



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSTGRADOS

PORTADA

MAESTRIA EN
SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

Elaboración de un plan de gestión preventivo para mitigar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora en el personal técnico que trabaja en los terminales marítimos del Ecuador efectuando el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de buques tanques petroleros de tipo Handysize

Tema de Trabajo de Grado presentado como requerimiento parcial para optar el Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo.

Autor:

Ing. Quím. Francisco Xavier Toro Castro

Directora:

Dra. Lilian Patricia Pinos Mora, M.Sc.

Quito – Ecuador

ABRIL – 2015

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Ing. Quím. Francisco Xavier Toro Castro, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenece todo derecho a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ing. Quím. Francisco Xavier Toro Castro

C.I. 171505357-3

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor Ing. Quím. Francisco Xavier Toro Castro, previo a la obtención del Grado de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrados para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Quito, a los 07 del mes de Abril de 2015.

Dra. Lilian Patricia Pinos Mora, M.Sc.

C.I. 170830452-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, hermanas, sobrinos, cuñados y mi futura esposa, Carolina Campos, por su apoyo incondicional a lo largo de todo mi período de estudios.

A la institución donde laboro, que me permitió realizar y ejecutar la investigación. A mis amigos y compañeros, que siempre nos apoyamos en las buenas y malas circunstancias.

Finalmente, a la Dr. Lilian Pinos, por sus consejos y tutorías en el período de desarrollo del proyecto de titulación.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Dr. Francisco Toro y Marlene Castro quienes siempre me inculcaron a seguir y culminar una meta o desafío que se me presente en la vida. A mis hermanas Lorena y Cristina Toro que continuamente me apoyan en mis decisiones. A mis sobrinos por sus sonrisas que me alegran el día. A mis cuñados Boris y Cristian que son la vida de mis hermanas. A Carolina Campos, mi preciosa amor y futura esposa, que siempre me ha apoyado, escuchado y aconsejado en cada momento.

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar las áreas de las cubiertas de los buques tanques petroleros Handysize que son más afectadas ante los riesgos físicos correspondientes a los niveles de presión sonora. Para lo cual se basó en tres objetivos específicos: la identificación de las actividades offshore del comercio internacional de hidrocarburos; evaluación de los diferentes niveles de presión sonora en todas la cubiertas de los buques tanques petroleros seleccionados para la investigación, y; la presentación de lineamientos para realizar un plan de gestión preventivo y mitigar el factor de riesgo acústico presente. Para la evaluación de los niveles de presión sonora se utilizó dos (2) buques tanques petroleros de tipo Handysize con características relativamente similares.

En el primer caso se obtuvo el 1,72% en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 5,17% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 2,59% en un rango de 89,9 a 85,0 dB_A; 7,76% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 82,76% estuvo por debajo de los 80,0 dB_A. En el segundo caso el 1,82% se encontró en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 3,64% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 1,82% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 92,73% estuvo por debajo de los 80,0 dB_A.

Los lineamientos que se presentan en la investigación, estuvieron enfocados al uso del método de las “5, sistema de gestión “Modelo Ecuador”, estudio de las vibraciones de los equipos y maquinarias, uso de bloqueadores acústicos (pared simple o doble) y como último punto el uso de los EPP’s.

Palabras claves: Buque tanque; plan de gestión preventivo; ruido.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the deck area of Handysize tank vessels that are the most affected by physical risks as sound pressure levels. This study was based on three specific objectives: Identification the offshore activities of Hydrocarbons international trade; evaluation of the different sound pressure levels in all the decks of tank vessels selected for this research; and development a preventive management plan to mitigate the acoustic risk factor. In order to evaluate sound pressure levels two (2) Handysize tank vessels of similar characteristics were used.

For the first case, it was determined that 1,72% was in a range of 100,0 to 95,0 dBA; 5,17% was in a range of 94,9 to 90,0 dBA; 2,59% was in a range of 89,9 to 85,0 dBA; 7,76% in a range of 84,9 to 80,0 dBA, and; 82,76% was less than 80,0 dBA. In the second case, it was determined that 1,82% was in a range of 100,0 to 95,0 dBA; 3,64% was in a range of 94,9 to 90,0 dBA; 1,82% was in a range of 84,9 to 80,0 dBA, and; 92,73% was less than 80,0 dBA.

The guidelines presented in this research were focus on the use of: “5S” method, management system “Model Ecuador”, study of the equipment and machinery vibrations, use of acoustic blocks (single or double wall) and the last point the use of EPP.

Keywords: Tank vessels; noise; preventive management plan.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO.....	ii
APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Sistematización del problema o interrogantes de investigación.....	2
1.4 Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Justificación de la investigación.....	3
1.6 Alcance de la investigación.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO DE REFERENCIA.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Marco histórico.....	7
2.3. Marco teórico.....	9
2.3.1. Comercio Internacional de Hidrocarburos.....	9
2.3.2. Nivel de presión sonora.....	11
2.3.3. Efectos a la salud y lineamientos literarios de mitigación de ruido.....	15
2.4. Marco conceptual.....	18

2.5. Marco legal	21
2.6. Marco temporal, espacial	22
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Método de investigación	23
3.1.1. Comercio internacional de hidrocarburos.	23
3.1.2. Niveles de presión sonora.....	23
3.1.3. Mitigación de factor de riesgo.....	25
3.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	26
3.2.1. Técnicas para el tratamiento de los datos.	26
3.2.2. Instrumento de registro.....	26
3.3. Población de la investigación	27
3.4. Proposición de la investigación	27
3.5. Sistema de variables.....	28
3.5.1. Conceptualización de variables.	28
3.5.2. Operacionalización de variables.....	29
CAPÍTULO IV	30
4. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	30
4.1. Operaciones offshore en el comercio internacional de hidrocarburos.....	30
4.2. Nivel de presión sonora en buques tanques petroleros	34
4.3. Lineamientos en plan de gestión preventivo.....	56
4.3.1. Método de las “5 S”.....	56
4.3.2. Sistema de gestión “Modelo Ecuador”.....	57
4.3.2.1. Gestión administrativa.....	58
4.3.2.2. Gestión de talento humano.....	58
4.3.2.3. Gestión técnica.	59
4.3.2.4. Gestión de los procesos operativos básicos.	63
4.4. Rectificación o ratificación de proposición	66
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. Conclusiones	67
5.2. Recomendaciones	69
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Ruido Estable: Nivel sonoro vs tiempo de exposición.....	13
Tabla 2.2.	Ruido de Impacto: Número de impulsos vs nivel de presión sonora.....	13
Tabla 2.3.	Valores recomendados del índice NR para diferentes locales.....	15
Tabla 2.4.	Efectos del ruido sobre la salud.....	17
Tabla 3.1.	Matriz de técnicas e instrumentos	26
Tabla 3.2.	Especificaciones del calibrador	26
Tabla 3.3.	Especificaciones del Sonómetro.....	27
Tabla 3.4.	Operacionalización de variables.....	29
Tabla 4.1.	Comparativo de especificaciones de buques tanques petroleros	35
Tabla 4.2.	Condición técnica del buque tanque 1.....	37
Tabla 4.3.	Ejemplo de registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 1.....	45
Tabla 4.4.	Ejemplo de cálculo de ruido equivalente promedio, punto No. 1, buque tanque 1.....	47
Tabla 4.5.	Descripción del método de las “5 S”.....	57
Tabla 4.6.	Materiales aisladores vs espeso vs masa de la superficie.....	61
Tabla 4.7	Porcentaje de protección y protección asumida de un protector auditivo	65
Tabla A.2.1.	Registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 1	90
Tabla A.2.2.	Registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 2	91
Tabla A. 4.1.	Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 1	94
Tabla A. 4.2.	Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 2	96
Tabla A. 5.1.	Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 1	98
Tabla A. 5.2.	Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 2	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Curvas de ponderación frecuencial A, B, C	14
Figura 2.2.	Partes del sistema auditivo humano.....	16
Figura 3.1.	Conceptualización de variables	28
Figura 4.1.	Embarcación en lancha o barcaza de bajo calado.....	30
Figura 4.2.	Subida al buque tanque	31
Figura 4.3.	Toma de muestras de producto importado.....	32
Figura 4.4.	Proceso de alije en el comercio internacional de hidrocarburos	34
Figura 4.5.	Diagrama de identificación de puntos a evaluar en el buque tanque 1	46
Figura 4.6.	Diagrama de identificación de puntos a evaluar en el buque tanque 2.....	46
Figura 4.7.	Mapa de ruido del buque tanque 1	49
Figura 4.8.	Mapa de ruido del buque tanque 2.....	53
Figura 4.9	Representación de elementos Gestión Administrativa	58
Figura A. 3.1	Certificado de calibración de sonómetro	93

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. 1. CONDICIÓN TÉCNICA DE BUQUE TANQUE	83
ANEXO A. 2. REGISTRO DE COORDENADAS DE PUNTOS	90
ANEXO A. 3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE SONÓMETRO	93
ANEXO A. 4. IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE RUIDO PUNTUAL	94
ANEXO A. 5. DATOS DE CAMPO Y CÁLCULO DE NIVEL DE PRESIÓN EQUIVALENTE PROMEDIO	98

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Los factores de riesgos físicos son considerados como modificaciones del medio ambiente laboral, ya que son producidas por la manifestación de alteraciones de tipo energético o por fuentes de energía, que según su carácter e intensidad pueden representar un efecto para la salud de los trabajadores (Cabaleiro, 2010). Existen varios factores de riesgos físicos, uno de ellos es el ruido también conocido como sonido no deseado, el cual se lo considera como el contaminante de mayor frecuencia en los diferentes sectores laborales, tales como: industriales, mineras, transporte (terrestre, aéreo y marítimo), construcción, agricultura, militar, entre otros. (Beltrán, 2013)

En cuanto al sector naviero, García y Sanz (2006) manifiestan que Vivimos inmersos en una “sociedad del riesgo”, “contingencia o proximidad de un daño” (...); no se trata de concretar en materia de salud, de biotecnología; sí de referirse a lo que nos ha convocado, la seguridad marítima: una respuesta contra riesgos que han de ser evitados y controlados en la mayor medida posible. (p. xii)

Así también, el factor de riesgo físico correspondiente al ruido a bordo de buques, la Organización Marítima Internacional (OMI), en su Resolución A 468 del 19 de noviembre de 1981 reformado en Resolución MSC.339 (91) que entró en vigor en julio del 2014, manifiesta la adopción del código de niveles de ruido a bordo de buques y su respectivo impacto ambiental de todas sus cubiertas. Adicionalmente, la Unión Europea (EU) promueve reducir o evitar los efectos negativos que produce los diferentes ruidos generados por los buques al aire y al medio ambiente, debido a que varias investigaciones realizadas por la Comunidad Científica identifican que debido al tráfico marítimo y su sensible incremento, ha causado un incremento del ruido en los océanos en más de 50 dB. (Beltrán, 2013)

Cabe destacar en el texto antes mencionado, que las diferentes investigaciones para la identificación de riesgos a la seguridad y salud ocupacional por causa del ruido han sido efectuadas, principalmente, en España. (Beltrán, 2013). Adicionalmente a ello se puede señalar que en el Ecuador no se ha encontrado ningún estudio que evalúe los factores de riesgos físicos a los trabajadores que efectúan sus actividades referentes comercio internacional de hidrocarburos offshore (a bordo de buques tanques petroleros), así como ninguna valoración para determinar la exposición de los riesgos afines.

De acuerdo a la situación descrita y apoyada en la revisión bibliográfica se pretende proponer lineamientos de un plan de gestión preventivo para mitigar el factor de riesgo físico correspondientes a los niveles de presión sonora en el personal técnico que trabaja en los terminales marítimos del Ecuador efectuando el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de buques tanques petroleros de tipo Handysize.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles son las gestiones preventivas para mitigar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora en el personal técnico que trabaja en los terminales marítimos del Ecuador efectuando el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de buques tanques petroleros de tipo Handysize?

1.3 Sistematización del problema o interrogantes de investigación

- ¿Cómo se desarrollan las actividades del control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos en el Ecuador a bordo de los buques tanques petroleros?
- ¿Cuál es la incidencia de los diferentes niveles de presión sonora en los trabajadores técnicos cuando efectúan sus labores en el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros?
- ¿Cuáles son las medidas predictivas, correctivas y preventivas propuestas para mitigar los factores de riesgos físicos correspondientes a la presión sonora en los

trabajadores técnicos que efectúan el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros de tipo Handysize?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general.

Elaborar un plan de gestión preventivo para mitigar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora en el personal técnico que trabaja en los terminales marítimos del Ecuador efectuando el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de buques tanques petroleros de tipo Handysize.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Describir las actividades que realizan actualmente los trabajadores técnicos en el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros.
- Identificar y valorar la incidencia de los diferentes niveles de presión sonora en los trabajadores técnicos cuando efectúan sus labores en el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros de tipo Handysize.
- Establecer los lineamientos de una gestión preventiva técnica para optar medidas predictivas, preventivas y correctivas para mitigar las afectaciones a la salud por causa del factor de riesgo físico correspondiente a la presión sonora a los trabajadores técnicos cuando realizan el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros de tipo Handysize.

1.5 Justificación de la investigación

En el Ecuador, el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros es una actividad que se desarrolla

en los terminales marítimos (SUINBA o SUINLI), para cumplir con la normativa técnica legal (nacional o internacional) y con ello las embarcaciones petroleras puedan efectuar sus actividades cotidianas en el comercio internacional de hidrocarburos como son: importación, exportación, bunkereo, cabotaje, alije, entre otros. (Órgano del Gobierno del Ecuador, 2010)

De manera general, las operaciones del comercio internacional hidrocarburífero offshore (a bordo de los buque tanques petroleros) se inician cuando el personal técnico se embarcan en unas lanchas de bajo calado para movilizarse hacia la embarcación petrolera: en esta primera instancia se puede notar que por la ubicación del motor y potencia del mismo, muchos de estos transportes tienen un alto nivel de presión sonora, así como niveles de seguridad no controlados para la navegación segura. A su llegada, la lancha debe aproximarse al buque tanque en el área donde se localiza la escalera de gato o escalera real, donde los trabajadores técnicos sin seguridad alguna, deben subir por ella para ingresar a la plataforma del buque tanque y dar inicio al control y fiscalización de hidrocarburos.

Al finalizar el operativo, sea este importación, exportación, bunkereo, cabotaje o alije de petróleo o sus derivados, se debe desembarcar del buque tanque por la escalera de gato hasta la lancha antes mencionada para su traslado hacia el puerto del terminal marítimo.

Cuando se refiere a un control en una inspección del buque tanque petrolero, los trabajadores deben ingresar a todos los compartimientos y tanquería que posee la embarcación, entre los cuales se puede mencionar el cuarto de bombas, cuarto de máquinas, cuarto de generadores, tanques de producto; en los cuales se puede apreciar un alto nivel de presión sonora.

En base a lo descrito anteriormente y en referencia al Decreto Ejecutivo No. 2393 del 17 de noviembre de 1986, MARPOL 73/78, SOLAS y OIT, la investigación propuesta planea elaborar lineamientos para un plan de gestión preventivo para mitigar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora en el personal técnico que trabaja en los terminales marítimos del Ecuador efectuando el control y fiscalización del

comercio internacional de hidrocarburos a bordo de buques tanques petroleros de tipo Handysize.

1.6 Alcance de la investigación

El presente estudio se llevará a cabo a bordo de dos (2) buques tanques petroleros de tipo Handysize de bandera Ecuatoriana, que son utilizados para operativos de Comercio Internacional de petróleo crudo y derivados.

Se desarrollará un estudio cuantitativo para evaluar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora mediante la utilización de un sonómetro de clase 2 cuyas características se encuentran basadas por las normas IEC 61672-1 clase 2 y ANSI S1.4 tipo 2 con un rango de medición de 30-100 dB_A (Bajo) y 60-130 dB_A (alto), precisión de ± 1.4 dB_A y resolución de 0.1 dB_A. Los datos obtenidos serán procesados y plasmados en mapas de ruido.

Finalmente se establecerán los lineamientos de una gestión preventiva técnica para optar medidas predictivas, preventivas y correctivas para mitigar las afectaciones a la salud por causa del factor de riesgo físico mencionado a los trabajadores técnicos cuando realizan el control y fiscalización del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros de tipo Handysize.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de la investigación

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos e impurezas (agua, sal, azufre, oxígeno, nitrógeno) que por sí mismo no se lo puede utilizar, sin embargo, al ser procesado y refinado mediante tratamientos físicos y químicos se obtiene diferentes productos, tales como: Asfalto, avgas (gasolina de avión), cutter stock (diluyente), jet A-1, diesel, nafta, butano, propano, entre otros, conocidos como productos derivados finales (ANCAP, 2010).

En el Ecuador, el comercio internacional de los hidrocarburos (exportación e importación) se lo efectúa a través de los terminales marítimos de Esmeraldas, Balao, La Libertad y Tres Bocas (EP Petroecuador, 2013). Utilizando diferentes tipos de embarcaciones hidrocarburíferos conocidos como buques tanques petroleros.

Los buques tanques petroleros están clasificados por su peso muerto en toneladas (DWT): Costeros (<16.500 DWT), Multipropósito (16.500 – 25.000 DWT), Handysize (25.000 – 30.000 DWT), Pamamax (55.000 – 80.000 DWT), Aframax (75.000 – 120.000 DWT), Suezmax (120.000 – 200.000 DWT), V.L.C.C. (200.000 – 320.000 DWT) y U.L.C.C. (> 320.000 DWT) (Gadea, 2004).

Canosa (2010) determina que las operaciones de inspecciones en el Comercio Internacional Hidrocarburífero para ejercer los subprocesos afines a la carga y/o descarga de los hidrocarburos en los terminales son prácticamente desconocidas a pesar de ser operativos habituales dentro de las operaciones de importaciones y exportaciones.

Cuando se refiere a la evaluación de los factores de riesgo del tipo físico en la parte de transporte (terrestre, aéreo o marítimo), los niveles de exposición de sonidos no deseados o “ruido”, se han convertido como el principal agente contaminante que puede

afectar a la salud de las personas. En concordancia a ello, la Organización Mundial de la Salud define dos tipos de este riesgo: ruido ocupacional y el ruido ambiental. El primer caso, evalúa el impacto al bienestar humano, y; el segundo tipo, valora las condiciones del entorno tales como el tráfico, música, entre otros (Beltrán, 2013).

Finalmente, Cáceres (2011) menciona entre sus conclusiones que en el sector pesquero la afectación por la exposición por los niveles de presión sonora durante la jornada laboral se da, principalmente, por el tiempo de exposición en lugar de su intensidad al que están expuestos los trabajadores.

2.2. Marco histórico

Las actividades de comercio internacional de hidrocarburos en el Ecuador se inician en 1972 con la cuenta de regalías de la empresa Texaco y Gulf efectuada en el puerto de Balao con la exportación de 308.286 barriles de crudo. Un año más tarde se generan las importaciones de gas licuado de petróleo cuyo control y supervisión está a cargo de CEPE (EP Petroecuador, 2011).

Mediante Registro Oficial 283 del 26 de septiembre de 1986 se crea la Empresa Estatal Petróleos del Ecuador (Petroecuador), quien estará a cargo de planificar, coordinar y supervisar las actividades hidrocarburíferas del Ecuador en las etapas de: Exploración, producción, industrialización, transporte y comercialización. Adicionalmente, la Dirección Nacional de Hidrocarburos será la encargada del control técnico – operativo de las actividades que realiza Petroecuador (EP Petroecuador, 2013).

En abril del 2010 con Decreto Ejecutivo No. 315, por disposiciones de la nueva Constitución de 2008, la empresa petrolera cambia de denominación a empresa pública, obteniendo lo que es ahora EP Petroecuador (EP Petroecuador, 2013).

Conjuntamente a lo descrito, con Decreto Supremo No. 2967 publicado en el Registro Oficial 244 del 27 de julio del 2010, se crea la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero - ARCH, como organismo técnico-administrativo, cuyas atribuciones serán: regular, controlar y fiscalizar, toda actividad hidrocarburífera en sus diferentes fases:

Exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte, almacenaje, comercialización interna e internacional de petróleo crudo y sus derivados en el Ecuador (Consejo Supremo de Gobierno, 2010).

Así como la industria petrolera ha evolucionado con el tiempo, la tecnología de los buques tanques petroleros también se ha desarrollado. Las primeras embarcaciones fueron de carga fraccionada y barcazas, las cuales transportaban el hidrocarburo en barriles de madera con 40 galones estadounidenses. Sin embargo, esta modalidad obtuvo diversos problemas por lo que se decide transportarlo al granel. En 1878 se efectúa el primer transporte al granel de Bakú a Astrakhan a bordo del buque “Zoroastro del Nobel”. Finalmente, con la construcción del buque tanque Gickauf, se da un gran adelanto con el diseño de cisterna, cuya configuración básica se la continua utilizando hasta el día de hoy (E-Centro, 2014).

El ruido, es uno de los riesgos que han sido investigados hace muchos años atrás. Los primeros indicios se registran en el año 1713 con Ramazzini, quien investigó los daños del oído de los trabajadores que laboraban en las minas de cobre (OMS, 1969; Pimentel, 2012).

En el período de la II Guerra Mundial, se estable que en Estados Unidos diferentes centros los soldados tenían problemas de sordera por causa del ruido. Posteriormente a ello, con la monografía de Kryter en 1950, se describe que por causa del ruido existe exposición dañina hacia la salud (OMS, 1969; Pimentel, 2012).

En 1969, USA crea una norma para las contratistas que definen los niveles de presión sonora, estableciendo que los trabajadores con 8 horas laborales pueden estar expuestos a 90 dB_A, y por cada 5 dB se reduce el tiempo de exposición al 50%. Finalmente, en 1972 la NIOSH, modifica los niveles permisibles de presión sonora estableciendo que el nivel de exposición máxima de presión sonora es de 85 dB_A en una jornada de 8 horas. (Araujo, Araujo, & Lara, 2012)

2.3. Marco teórico

2.3.1. Comercio Internacional de Hidrocarburos.

Actualmente, el comercio internacional es considerado como eje fundamental de mayor crecimiento para la economía mundial, ya que los países pueden adquirir productos que no poseen o son costosos producirlos. Sin embargo, no solo se lo debe ver como un procedimiento de intercambio de productos sino como una cooperación internacional para facilitar el avance tecnológico al país (Sánchez, Zambrano & Bocca, 2009).

A nivel hidrocarburífero, se puede mencionar que el 80% aproximadamente de la cantidad del comercio internacional del petróleo y sus derivados se mueve por transporte marítimo. Para el año 2012 a comparación con el año posterior, el tráfico marítimo creció un 4%, dando a lugar un incremento de los volúmenes de carga seca en 5,6% (Naciones Unidas, 2012).

El tráfico marítimo hidrocarburífero en el Ecuador esta zonificado por cinco áreas, conocidas como: Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (SUINBA); Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad (SUINLI); Superintendencia del Terminal Petrolero de El Salitral (SUINSA); Dirección Regional Marítima Insular, y; Dirección Regional Fluvial Amazónica (Viteri, 2011)

Para la comercialización internacional de hidrocarburos se encuentra contemplado en las dos (2) primeras zonas cuyas áreas marítimas y fluviales van desde: la boca del Río Mataje (frontera con Colombia) hasta Cabo Pasado en el caso de SUINBA, y; desde Cabo Pasado hasta Punta Chapoya en el caso de SUINLI (Viteri, 2011).

El Ecuador posee varios reglamentos y normas (INEN, API, OMI, SOLAS, MARPOL, entre otras) que las embarcaciones deben cumplir de forma estricta antes de dar inicio a cualquier maniobra, sea esta: importación, exportación, cabotaje, alije o bunkereo, en los terminales marítimo petrolero (SUINBA, 2014; SUINLI, 2014).

Para las empresas petroleras como las organizaciones internacionales es de interés el evitar posibles accidentes medioambientales, por lo que a la actualidad el transporte marítimo del petróleo y sus derivados están siendo construidos bajo estrictas normas de ingeniería naval garantizando la seguridad en el transporte y por ende en la protección ambiental (Aguirre, 2007).

En forma general, las operaciones offshore del comercio internacional de hidrocarburos se inicia cuando el representante del buque tanque, inspectores de carga y personal operativo se reúnen y definen las responsabilidades y alcances de cada uno de ellos, estableciendo el procedimiento de las actividades a llevar (API, 2001).

Concluida la reunión se inicia el operativo. Para el caso de la importación, la inspección operativa comienza en tierra que incluye: líneas y tanques (Temperatura y cantidad). Paralelamente, se efectúa la inspección del buque en la que contempla: Factor de experiencia; calado, asiento y escoria; lastre remanente, y; líneas y tanques (Temperatura y cantidad y calidad) (API, 2001).

Posteriormente, se deben conectar las líneas al manifold tanto en buque y tierra. Cuando se trata de la comercialización internacional de los hidrocarburos la transferencia a o desde el buque es un parámetro muy fundamental, debido a que la exactitud de la cantidad que se va a transferir puede verse afectada por: la integridad o el contenido de las líneas, y; por las mediciones de los tanques del buque y de tierra (API, 1998).

Cuando se requiere llenar las líneas de líquido se debe proceder a eliminar de ellas el contenido de aire o vapor, mediante: desplazamiento de aire o vapor con líquido; desplazando el contenido total de la línea, o; cuantificación del volumen de aire o vapor junto con el líquido. Su condición de llenado se lo efectúa por medio de los siguientes métodos: válvula de sangrado en punto alto; circulación interna; desplazamiento de línea, y; empaque de línea (API, 1998).

Llenas las líneas, se procede a la transferencia del hidrocarburo. Finalmente, culminada dicha operación se procede a inspeccionar la cantidad tanto en buque y tierra (API, 2001).

2.3.2. Nivel de presión sonora.

El sonido es la propagación de energía que permite propagarse por un medio determinado sin transportar materia. En el ambiente laboral, es el factor de riesgo físico que usualmente se determina para evaluar su capacidad contaminante. Sin embargo, también se debe tener a consideración otros aspectos subjetivos del sonido para obtener una información más real del problema, tales como: los niveles de presión sonora y frecuencias presentes, variación de las características del sonido con el tiempo, existencia de tonales y/o impulsivas, e impresiones subjetivas que produce sobre las personas (Bartí, 1995).

Con el contexto de la propagación de las ondas sonoras conjuntamente con las características mencionadas anteriormente, se puede realizar los respectivos cálculos y análisis de los niveles continuos equivalentes (L_{eq}) y encontrar un tratamiento adecuado por la afectación a una dosis de ruido (Giménez, 2007)

La unidad de detección de los diferentes niveles de presión sonora es el decibel (dB), que por su sensibilidad hacia el oído humano posee una tendencia logarítmica, expresada matemáticamente como (Giménez, 2007):

$$L_p = 10 \log (p^2/p_0^2); \text{ (dB)} \quad (1)$$

Donde:

L_p = Nivel de presión sonora; (dB)

p = Presión sonora de la señal acústica; (Pa)

p_0 = Presión sonora referencial, (20 μ Pa)

El nivel de presión sonora es una forma de expresar involuntariamente la energía acústica dando a lugar una relación proporcional entre estas dos variables. En consecuencia a ello, cuando se suman dos o más presiones sonoras matemáticamente se tendrá la siguiente expresión (Giménez, 2007):

$$L = 10 \log(\sum 10^{0,1 L_i}) \quad (2)$$

Actualmente, según el tipo de ruido que se presente en un área determinada, se recolecta diferentes valores de niveles sonoros en distintos momentos, los mismos que deben ser promediados. Para lo cual se utiliza la ecuación de promedio energético (Giménez, 2007):

$$L = 10 \log(1/n \sum 10^{0,1 L_i}) \quad (3)$$

Es indispensable identificar los diferentes tipos de ruido para que el investigador pueda optar una metodología apropiada para su evaluación y mitigación. Por tal motivo, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), establece en su norma NTP 270 (1991):

Ruido estable.- Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (L_{pA}) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} sea inferior a 5 dB.

Ruido periódico.- Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio.- Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB, variando L_{pA} aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido de impacto.- Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo. (pp. 1-2)

El Ecuador, en concordancia a lo antes mencionado, posee el Decreto Ejecutivo 2393 del 17 de noviembre de 1986 (vigente), estableciendo en su artículo 55, los niveles de presión acústica, mismos que deben ser evaluados mediante un equipo sonoro con filtro “A” en posición lenta y que están relacionados con el período de tiempo de exposición (IESS, 1986).

Tabla 2.1. Ruido Estable: Nivel sonoro vs tiempo de exposición

Nivel Sonoro dB _A (lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: IESS (1986)

Cuando el trabajador se encuentra expuesto de forma intermitente a través de ruidos estables se debe considerar la combinación de los niveles de presión sonora mayores o iguales a 85 dB_A. Por tal motivo, la dosis de ruido diaria (D) se la determinará de la siguiente forma:

$$D = C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n \quad (4)$$

Donde:

C = Tiempo total de exposición a un determinado nivel de presión sonora.

T = Tiempo total permitido al nivel de presión sonora.

Para el caso de ruido de impacto, la máxima exposición de presión sonora en las jornadas de trabajo de 8 horas dependerá del número total de impactos, como se describe en la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Ruido de Impacto: Número de impulsos vs nivel de presión sonora

Número de impulsos o impactos por jornada de 8 horas	Nivel de Presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1.000	130
5.000	125
10.000	120

Fuente: IESS (1986)

Cuando se habla de los diferentes niveles de presión sonora también se habla de las ondas sonoras que acompañan el flujo de la energía acústica, este parámetro se lo define como Intensidad del sonido (I), “en una dirección específica en un punto del campo sonoro

como la potencia (en vatios) media de sonido por unidad de área nominal a la dirección de propagación de la onda.” (Ramos, 2009, p. 5)

Los niveles de presión sonora están constituidos por variaciones de presión en diferentes frecuencias, para el ser humano el sistema auditivo contempla en el rango de 20 a 20.000 Hz. Sin embargo, el rango más sensible esta entre los 500 a 6.000 Hz, por tal motivo para su evaluación se la divide en bandas más pequeñas llamadas octavas y cuya frecuencia es: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 8.000 Hz (Ramos, 2009).

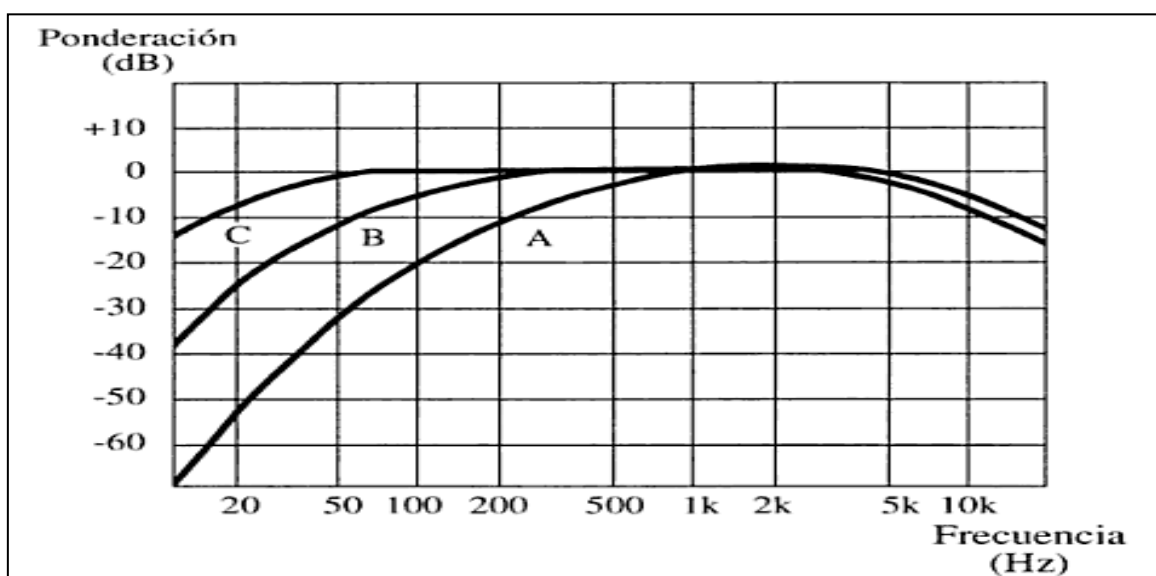


Figura 2.1. Curvas de ponderación frecuencial A, B, C

Fuente: Floría, 1999; Ramos, 2009

Otro parámetro que se debe tener en cuenta es la ponderación auditiva, debido a que el sistema auditivo del ser humano no posee la misma sensibilidad en las diferentes frecuencias antes mencionadas (Ramos, 2009). En forma general, existen tres tipos de curvas de ponderación.

Ramos (2009), manifiesta que las curvas de ponderación frecuencial mencionadas, representa la sensibilidad de la curva de audición en función de la frecuencia bajo la misma ley que describe al oído humano, en sus tres sensibilidades: baja; media, y; alta, representadas por las curvas A, B y C, respectivamente (Floría, 1999; Ramos, 2009).

De conformidad con el Real Decreto 286/2006 y a la UNE 20-464-90, la ponderación más utilizado para los niveles de presión sonora es la A, ya que “es la que más protege al hombre contra la agresión del ruido”. (Ramos, 2009, p.9)

Finalmente, en referencia al (INSHT, c, 1998) en su normativa 503, se menciona que existen varios factores que pueden ocasionar ruido, como fuentes, instalaciones eléctricas conducciones de agua, ventilación y climatización. En la misma normativa se menciona las curvas límites aceptables en diferentes localidades para su confortabilidad, dando como resultado la siguiente tabla.

Tabla 2.3. Valores recomendados del índice NR para diferentes locales

Tipos de recintos	Rango de niveles NR que puede aceptarse
Talleres	60 - 70
Oficinas mecanizadas	50 - 55
Gimnasios, salas de deporte, piscinas	40 - 50
Restaurantes, bares y cafeterías	35 - 45
Despachos, bibliotecas, salas de justicia	30 - 40
Cines, hospitales, iglesias, pequeñas salas de conferencias	25 - 35
Aulas, estudios de televisión, grandes salas de conferencias	20- 30
Salas de concierto, teatros	20 - 25
Clínicas, recintos para audiometrías	10 - 20

Fuente: (INSHT, c, 1998)

2.3.3. Efectos a la salud y lineamientos literarios de mitigación de ruido.

La exposición al factor de riesgo físico por presión sonora puede ser crónica o aguda ya que puede causar daño permanente. Sin embargo, la exposición a este factor es muy rara debido a que el ruido posee un punto límite, el cual está determinado en términos de promedio ponderado por el tiempo (Asfahl, 2000; Rapisarda, 2004).

Otológicamente, El sistema auditivo humano percibe frecuencias en un rango de 20 a 20.000 Hz, no obstante, las precepción de las frecuencias altas van disminuyendo a medida que se va incrementando la edad, y adicionalmente a ello, se debe agregar los diferentes agentes externos y efectos indirectos que originan una agresión sonora a las personas (Giménez, 2007).

Anatómicamente, el sistema auditivo está constituido por tres secciones, las cuales son (DAMA, 2004):

Oído externo: recoge el sonido y lo convierte en movimiento vibratorio del tímpano. Está conformado por una estructura, cartilaginosa que permite la captura del sonido (pabellón auditivo) y el canal auditivo, que conduce las ondas sonoras al tímpano.

Oído medio: acopla mecánicamente el tímpano con el fluido del oído interno. Es una cavidad llena de aire, de aproximadamente 2 cm^3 que contiene una cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que transmiten el movimiento vibratorio desde el tímpano hasta el oído interno.

Oído interno: dentro del cual se originan las señales que se transmiten en el hueso temporal; en su interior se encuentran las terminaciones que aportan los sentidos del equilibrio y la audición. (p. 17)

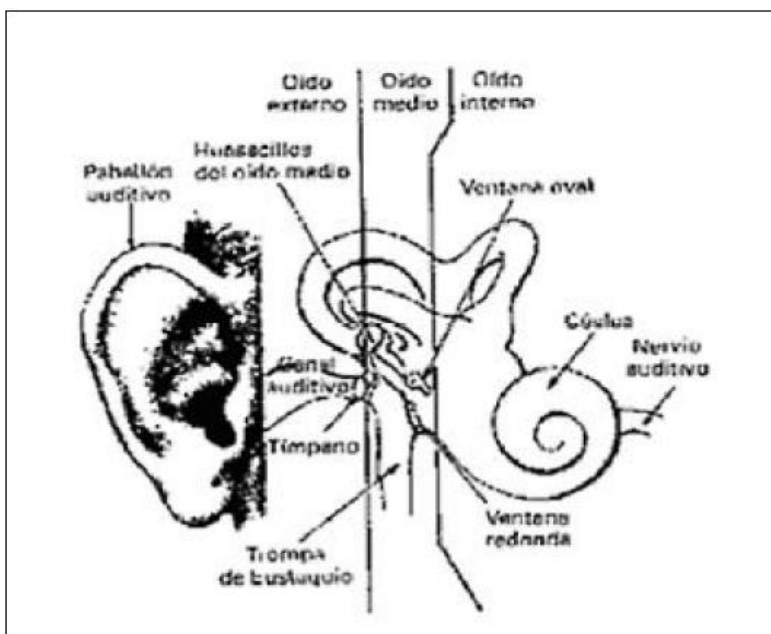


Figura 2.2. Partes del sistema auditivo humano
Fuente: (DAMA, 2004)

Una de las características del sistema auditivo es la sonoridad, la cual permite percibir la magnitud del sonido en escala de Alto-Bajo por medio de los diferentes niveles de presión sonora (DAMA, 2004). Si el nivel excede los 90 dB_A (límite máximo permisible con una exposición diaria de 8 horas) se puede considerar que la culpabilidad es del empleador por el daño en su sistema auditivo (Buniak, 2000).

Beltrán (2013), menciona que “No es posible resumir en un solo apartado toda la literatura existente e investigaciones solventes al respecto sobre los efectos del ruido en la salud de las personas” (p. 80). Pero se puede señalar que varios efectos pueden ser molestias, hipertensión, alteración del bienestar psicosocial, trastornos psiquiátricos y privación del sueño (Beltrán, 2013).

Una exposición frecuente a los altos niveles de presión sonora puede generar efectos ya sea sobre el receptor como a nivel fisiológico y comportamental (INSHT, 2006).

Tabla 2.4. Efectos del ruido sobre la salud

	Efecto	Nivel de presión sonora (dB_A)
	Malestar	Ambiente de Oficina 55
		Ambiente Industrial 85
Evidencia suficiente	Hipertensión	55-116
	Disminución de la capacidad auditiva	Adultos 75
		Fetos 85
	Disminución del rendimiento	--
	Efectos bioquímicos	--
Evidencia limitada	Efectos sobre el sistema inmunitario	--
	Influencia en la calidad del sueño	--
	Disminución del peso al nacer	--

Fuente: (INSHT, 2006)

En la mitigación del ruido, hay que tener en consideración que puede tener varios medios de control, que están basadas por: las medidas técnicas de control del ruido, y las medidas organizacionales (Floría, 1999; Erlend, 2014).

Varias acciones que los empleadores pueden optar para mitigar el riesgo producido por los altos niveles de presión es teniendo una buena estrategia de control, que contemple: Capacitación e información; aislamiento, sustitución y controles técnicos; equipos de protección personal, y; vigilancia de la salud (prevención secundaria) (OIT, 2003).

Con respecto al aislamiento de maquinarias y procesos industriales, es recomendable realizarlo cuando se tiene ubicaciones iguales o superiores a los 85 dB_A, a fin de prevenir la percusión de vibraciones hacia el exterior (MAE, 2003).

Hay que tener en consideración que al momento de generarse un alto nivel de presión sonora este no desaparece de forma instantánea sino que lo realiza de manera gradual, la cual dependerá de la situación del material absorbente o de la cantidad, en acústica a este fenómeno se lo conoce como “reverberación” y “su magnitud se cuantifica a través del tiempo que tarda el sonido en decaer 60 dB de presión sonora” (INSHT, 2006)

Adicionalmente, se puede indicar que si la fuente de ruido está en su máximo nivel permisible o en su límite se la debe atenuar mediante en la actuación primaria de la fuente y posteriormente en el medio de propagación. (MAE, 2003)

En el Ecuador, para dar cumplimiento a las disposiciones emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), las instituciones deben generar su sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional modelo Ecuador, la cual contempla cuatro (4) aspectos: Administrativa, Talento Humano, Técnica y Operativa. (Guachamin, 2011)

Con respecto a la gestión técnica Guachamin (2011) manifiesta que se utiliza “Para prevenir y controlar los fallos técnicos en maquinarias. Herramientas, instalaciones, etc. Antes de que ocurra” (p. 11), para lo cual se debe identificar los diferentes factores de riesgo, evaluarlos y finalmente, controlarlos para eliminar o reducir el riesgo en rangos tolerables para la salud. Así también Valencia (2014) manifiesta que la gestión operativa hace referencia en forma general a la implementación de procedimientos y un desarrollo de la vigilancia a la salud de los trabajadores.

2.4. Marco conceptual

Alije.- Operación de trasvasije de carga de hidrocarburos de un buque petrolero a otro (SUINBA, 2014; SUINLI, 2014).

Asiento (Trimado).- “Condición de un buque con respecto a su posición longitudinal en el agua. El asiento es la diferencia entre los calados de proa y popa” (API, 2001, p.2).

Calado.- “Inmersión de un buque debajo de la línea de flotación medida desde la superficie del agua al fondo de la quilla del mismo” (API, 2001, p.2).

Decibel (dB).- Unidad representativa del nivel de presión sonora cuya cuantificación aritmética es logarítmica y su interpretación es la sensibilidad del sistema auditivo para aislar las diferentes intensidad relativas de los sonidos (Giménez, 2007; MAE, 2003)

Escora.- “Desviación o inclinación de un buque, expresada en grados a babor o estribor con respecto a la vertical” (API, 2001, p.2).

Lastre.- “Agua que se carga cuando un buque está vacío o parcialmente cargado para aumentar el calado y sumergir adecuadamente la propela y así mantener la estabilidad y el trimado” (API, 2001, p.3).

Nivel de presión sonora.- “Relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia”. (MAE, 2003, p. 417)

Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq).- “Nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido”. (MAE, 2003, p. 418)

Nivel de presión sonora ponderado A.- “Valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A” (INSHT, 2006).

Operaciones Portuarias.- Es la entrada, salida, fondeo, atraque, desatraque, amarre, desamarre y permanencia de naves en el ámbito territorial de un puerto (SUINBA, 2014; SUINLI, 2014).

Organización Internacional del Trabajo (OIT).- Institución adscrita a las Naciones Unidas con la participación de sus 185 países como miembros, cuyo objetivo principal es “promover la justicia social y los derechos humanos y laborales reconocidos a nivel internacional” (Organización Internacional del Trabajo, 2014).

Organización Marítima Internacional (OMI).- Organismo especializado de las Naciones Unidas que promueve la cooperación entre Estados y la industria de transporte para mejorar la seguridad marítima y para prevenir la contaminación marina (SUINBA, 2014; SUINLI, 2014).

Organización Mundial de la Salud (OMS).- “Organismo internacional del sistema de las Naciones Unidas responsable de la salud (...)”, con la participación de 192 países miembros y 2 asociados (OMS, 2006).

Respuesta Lenta.- “Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo (...), al emplearse conjuntamente con el filtro de ponderación A, se lo debe expresar en dB_A lento. (MAE, 2003, p. 418)

Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (SUINBA).- Comprende la zona marítima y fluvial desde la boca del río Mataje, frontera con Colombia, hasta Cabo Pasado (Viteri, 2011).

Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad (SUINLI).- Comprende la zona marítima y fluvial desde Cabo Pasado hasta Punta Chapoya (Viteri, 2011).

Toneladas en peso muerto (Deadweight tonnage - DWT).- es la diferencia expresada en toneladas, entre el desplazamiento del buque en agua de un peso específico de 1,025, correspondiente a la flotación de francobordo asignado de verano, y el desplazamiento del buque en rosca (SUINBA, 2014; SUINLI, 2014).

2.5. Marco legal

Acuerdo Ministerial No. 264 publicado en el Registro Oficial No. 153 del 03 de junio del 2011, Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, Art. 22 (MRNNR, 2010).

American Petroleum Institute, API capítulo 17: Mediciones Marítimas, Sección 1: Guía Para la Inspección de Cargas Marítimas (API, 2001).

American Petroleum Institute, API capítulo 17: Mediciones Marítimas, Sección 8: Guías para la Inspección de Tanques de Buques antes de la Carga (API, 1998).

Decisión 584 del 07 de mayo del 2004, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo (CAN, 2004).

Decreto Ejecutivo No. 2393 del 17 de noviembre de 1986, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (IESS, 1986).

Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2336:2002, Productos Derivados del Petróleo. Procedimiento Para la Inspección de Calidad de los Derivados del Petróleo (INEN, 2002).

Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2350:2012, Medición de Hidrocarburos Transportados a Bordo de Buques-Tanque (INEN 2012).

Organización Marítima Internacional, MARPOL 73/78, Convenio Internacional Para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 2002).

Registro Oficial No. 244 del 27 de julio del 2010, Ley de Hidrocarburos, Art. 11 (Órgano del Gobierno del Ecuador, 2010).

Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre del 2008, Constitución de la República del Ecuador. Sección VII: Salud. Sección VIII: Trabajo y Seguridad Social (Asamblea Constituyente, 2008).

Registro Oficial No. 465 del 30 de noviembre de 2001, Ley de Seguridad Social (Congreso Nacional, 2001).

Reglamento Técnico Ecuatoriano, RTE INEN 028:2011, Combustibles (INEN, 2011).

Resolución No. 957 del 23 de septiembre del 2005, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo (CAN 2005).

Resolución No. C.D. 333 del 27 de octubre del 2010. Reglamento para el sistema de auditoria de riesgos del trabajo “SART” (IESS, 2010).

SOLAS: Convenio Internacional Para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (SOLAS, 1974).

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Libro VI. Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones (MAE, 2003).

2.6. Marco temporal, espacial

La presente investigación se la efectúa por un período de un mes a bordo de dos (2) buques tanques petroleros de bandera Ecuatoriana de tipo Handysize que se encuentran, actualmente, desarrollando operaciones del comercio internacional de hidrocarburos en los terminales marítimos petroleros de Balao y La Libertad.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Método de investigación

La presente investigación se desarrollará mediante las siguientes especificaciones:

Diseño de investigación: Transversal.

Tipo de investigación: Descriptiva y de Campo.

Método de investigación: Observación y medición.

3.1.1. Comercio internacional de hidrocarburos.

Para la descripción de actividades de los trabajadores que efectúan actividades del comercio internacional de hidrocarburos a bordo de los buques tanques petroleros, se efectuará mediante visitas técnicas “in situ”, las cuales permitirán registrar y reportar vía escrita y fotográfica las respectivas operaciones offshore.

3.1.2. Niveles de presión sonora.

Para la identificación y valoración de los diferentes niveles de presión sonora que poseen los buques tanques se la realizará mediante el uso de un sonómetro de clase 2 que tendrá su respectivo certificado de calibración, con el fin de realizar un mapeo de ruido.

Por lo antes expuesto, se procederá en una primera instancia la evaluación de los planos de arreglo de los buques tanques petroleros seleccionados y de su memoria técnica/operativa, lo cual permitirá dar una mejor descripción de los buques de las partes más esenciales para el estudio.

Las especificaciones del sonómetro al momento de utilizarlo deberán ser: ponderación frecuencial A; tiempo de promediación “Slow”, y; al menos deberá estar ubicado a 1,20 m de distancia del suelo, techo y paredes. En caso de tener puertas y ventanas, la ubicación del equipo deberá estar a una distancia mínima de 1,50 m de ellas. Para las áreas que no se puedan cumplir las distancias antes mencionadas se colocará en el centro del espacio físico.

A continuación se establece en cada cubierta y área a analizar, el tipo de ruido (estable, periódico, aleatorio o impacto). Este parámetro se determinará en un lapso de tiempo (10 minutos) el valor máximo y mínimo del nivel de presión sonora, definiéndolo como:

Ruido estable.- Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es inferior a 5 dB_A (INSHT, a, 1991).

Ruido periódico.- Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB_A y su fluctuación es cíclica (INSHT, a, 1991).

Ruido aleatorio.- La diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB_A y su fluctuación no es cíclica (INSHT, a, 1991).

Ruido de impacto.- Si el nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo (INSHT, a, 1991).

Una vez definido el tipo de ruido, se procederá a tomar las respectivas mediciones que servirán para el mapeo de ruido, conforme al siguiente detalle:

Ruido estable.- Se realizarán 10 mediciones de una duración de 15 segundos cada una, obteniendo el nivel equivalente del período T directamente de la media aritmética (INSHT, a, 1991).

Ruido periódico.- En este caso es recomendable medir los niveles de presión sonora en diferentes períodos de tiempo, si la diferencia es menor o igual a 2 dB_A se puede

limitar a 3 mediciones, caso contrario serán 10, se calculará a partir del valor medio de los niveles de presión sonora obtenidos (INSHT, a, 1991).

Ruido aleatorio.- En este caso se puede realizar dos tipos de métodos: El primero es cubriendo la totalidad del tiempo del intervalo seleccionado, ó; se efectúan mediciones de forma aleatoria, en este caso, la incertidumbre será en función del número de mediciones (INSHT, a, 1991).

Ruido de impacto.- EN este caso se la realizará en el momento en que se efectuará el nivel pico de la presión sonora (INSHT, a, 1991).

Obtenidas las mediciones en las diferentes cubiertas y áreas del buque tanque, se determinará el promedio de cada punto, siendo dichos valores los que se registraran en el software SURFER.

El software SURFER, es un programa que permite generar superficies tridimensionales. Para el caso del estudio planteado, se lo utilizará para diseñar el sistema el mapa de ruido de los buques tanques, permitiendo diferenciar con una amplia gama de colores la intensidad de los niveles de presión sonora, siendo el color amarillo el menor valor y el rojo de mayor valor acústico.

3.1.3. Mitigación de factor de riesgo.

Con los resultados obtenidos anteriormente, se desarrollará en base a normas, reglamentos y procedimientos varios lineamientos para optar medidas predictivas, preventivas y correctivas para mitigar las afectaciones a la salud por causa del factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora.

3.2. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

3.2.1. Técnicas para el tratamiento de los datos.

La presente investigación posee dos tipos de técnicas para la recolección y registro de datos, las cuales están descritas en la siguiente tabla.

Tabla 3.1. Matriz de técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de registro
Observación	Guía de observación	
	Lista de cotejo	Papel y lápiz
	Matriz de análisis	Cámara fotográfica
Medición	Matriz de puntos de sonido	Papel y lápiz
	Recolección y análisis de datos	Sonómetro
	Mapeo de ruido	Software SURFER

3.2.2. Instrumento de registro.

El equipo a utilizar en la presente investigación tendrá las siguientes especificaciones:

Equipo: Calibrador de nivel de sonido

Marca: PCE

Modelo: PCE SC41

Tabla 3.2. Especificaciones del calibrador

Descripción	Características
Batería	9 V
Diámetro del micrófono	½"
Precisión	± 0,5 dB de acuerdo a la clase 2 de IEC 60942
Niveles de calibración	94 / 114 dB
Cumple Normativa	IEC 60942 para Clase II

Equipo: Sonómetro

Marca: PCE GROUP

Modelo: PCE-999

Tabla 3.3. Especificaciones del Sonómetro

Descripción	Características
Rango de medición	30 a 100 dB (Bajo) 60 a 130 dB (Alto)
Rango de frecuencia	31,5 Hz a 8 KHz
Precisión	± 1,4 dB (Bajo condiciones de referencia: 94 dB, 1kHz)
Resolución	0,1 dB
Frecuencia	A/C
Micrófono	½ pulg
Velocidad de medición	0,5 s
Rango dinámico	100 dB
Temperatura de operación	0 a + 40 °C
Temperatura de almacenamiento	-10 a +60 °C
Tipo de batería	baterías 9V
Peso	230 g
Tiempo temporal rápido/lento	125 ms / 1 s
Valoración de frecuencia	A y C
Almacenamiento de datos integrados	Hasta 31.000 valores
Tiempo intercambiable	Lento/Rápido
Cumple Normativa	IEC 61672 clase 2 y ANSI S1.4 tipo 2

3.3. Población de la investigación

La población de la presente investigación estará presidida por dos (2) buques tanques petroleros de tipo Handysize pre-seleccionados cuya eslora, manga y puntal serán similares.

3.4. Proposición de la investigación

La gestión preventiva propuesta para mitigar el factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora en los trabajadores, que laboran en el control y fiscalización de las actividades offshore del comercio internacional de hidrocarburos, se basa en diferentes lineamientos y normativas nacionales e internacionales para atenuar o reducir el nivel acústico.

3.5. Sistema de variables

3.5.1. Conceptualización de variables.

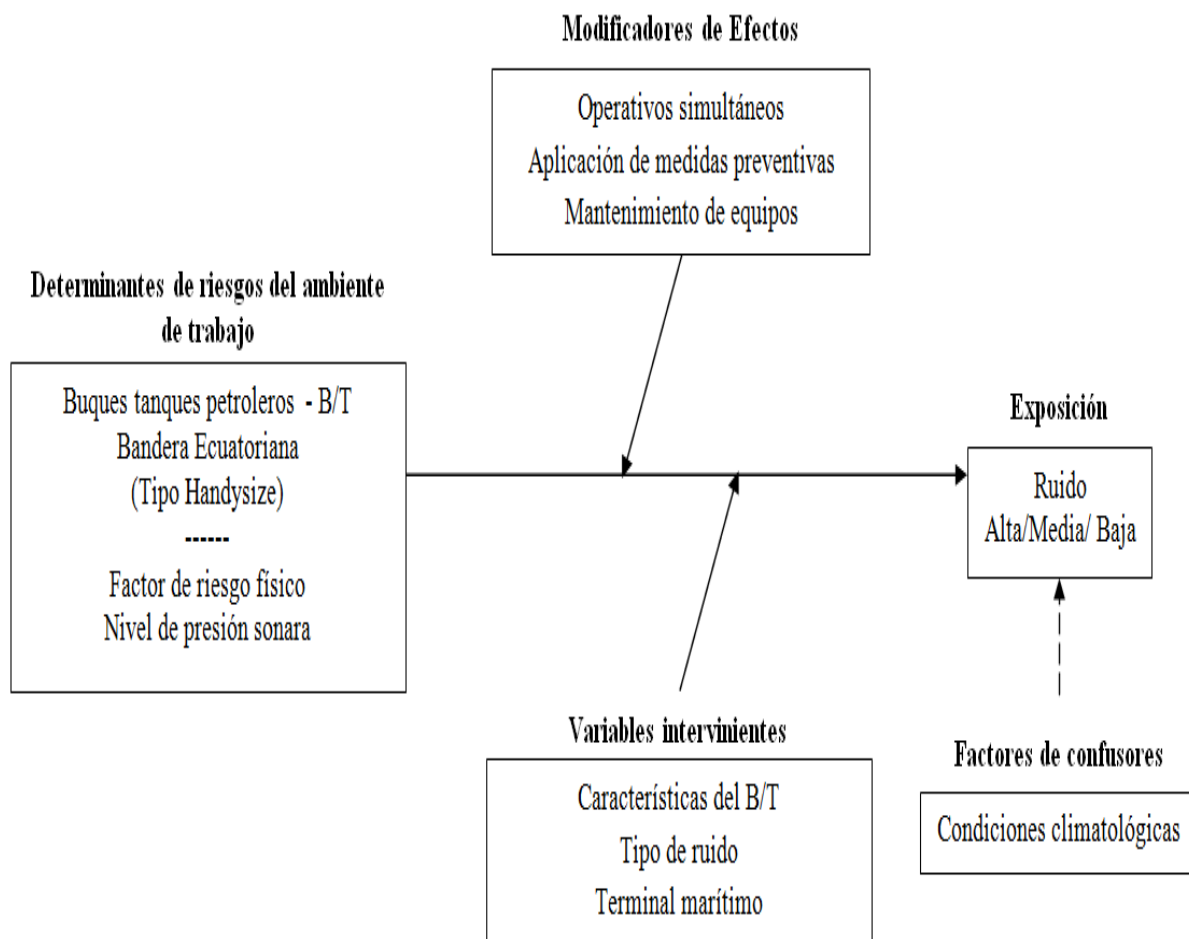


Figura 3.1. Conceptualización de variables

3.5.2. Operacionalización de variables.

Tabla 3.4. Operacionalización de variables

Categoría	Variable Conceptual	Variable real Dimensiones	Variable operacional Indicadores	Escala
Datos Generales	Buque tanque petrolero – B/T (tipo Handysize)	Embarcación marítima que efectúa operaciones de comercio internacional de hidrocarburos.	DWT	16.500 – 25.000
Determinantes de Riesgos	Nivel de presión sonora	Intensidad del sonido que alcanza a una persona en un momento dado.	dB _A	30 - 130
Actividad Laboral	Área de ocupación	Control y fiscalización en operaciones de comercio internacional de hidrocarburos offshore.	Puente de mando Cubiertas	Si No
	Operativo de comercio internacional	Actividad offshore referente al comercio internacional de hidrocarburos.	Importación Exportación Alije Cabotaje Bunkereo	Si No
Confusor	Condiciones climatológicas	Especificaciones atmosféricas que pueden variar con el tiempo.	Viento Lluvia Temperatura	Si No

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Operaciones offshore en el comercio internacional de hidrocarburos

Al analizar las operaciones offshore en el comercio internacional de hidrocarburos de manera “in situ”, a continuación se pretende registrar cada una de las actividades desarrolladas en forma de procedimiento, cumpliendo la diferente normativa nacional e internacional.

En el Ecuador, el proceso de control y fiscalización en las operaciones de importación del comercio internacional de hidrocarburos offshore se inicia cuando la Gerencia de Comercio Internacional de E.P. Petroecuador remite a las diferentes empresas involucradas un fax de nominación mencionando la ventana concedida (lapso de tres días), para la inspección de descarga del cargamento a bordo del buque tanque asignado.



Figura 4.1. Embarcación en lancha o barcaza de bajo calado.

Una vez que el buque tanque arribó en territorio Ecuatoriano y se encuentra fondeado, el personal técnico da inicio a las operaciones offshore, para lo cual se debe

embarcan en una lancha o barcaza de bajo calado para movilizarse hacia la embarcación petrolera.

A su llegada, la lancha debe aproximarse al buque tanque en el área donde se localiza la escalera de gato o escalera real, cuando se encuentre en la posición más adecuada, los trabajadores técnicos deben subir por ellas para ingresar a la cubierta principal del buque tanque. Una vez a bordo, se realiza una reunión de trabajo conjuntamente con el capitán del buque, quien proporciona a los trabajadores técnicos varios documentos que serán de utilidad en las posteriores actividades.



(a) Escalera Real

Figura 4.2. Subida al buque tanque



(b) Escalera de Gato

Finalizada la reunión, se procede a la toma de muestras en cada uno de los tanques del buque petrolero para lo cual se debe tener a consideración: el kit de muestreo (ladrón, recipientes, etiquetas); método de muestreo, y; normas técnicas nacionales o reconocidas internacionalmente. Una vez obtenidas las muestras del producto importado estas son llevadas hacia un laboratorio previamente asignado para su respectivo análisis de calidad.



Figura 4.3. Toma de muestras de producto importado

A la llegada al laboratorio asignado, el personal que se encuentra acreditado es la encargada de preparar tres (3) muestras compuestas de acuerdo a las especificaciones de los documentos del buque tanque (ULLAGE REPORT), las cuales tendrán como finalidad: el análisis de calidad del producto importado; muestra testigo, y; para el proveedor.

Cabe indicar que los representantes del laboratorio acreditado serán los encargados de analizar y verificar las especificaciones técnicas de calidad del producto hidrocarbúrico de acuerdo a los métodos nacionales e internacionales correspondientes. Mientras que los representantes de la ARCH tendrán la responsabilidad de su respectivo control y fiscalización en la ejecución del análisis de calidad.

Si se registra que el producto importado posee algún parámetro fuera de la especificación técnica contractual, la Coordinación General de Control de Calidad de Refinería (Esmeraldas o Libertad) notificará a la Coordinación General de la Cadena de Valor de E.P. Petroecuador quien será la encargada de aceptar o rechazar el cargamento hidrocarbúrico.

En caso que el cargamento sea rechazado, el vendedor deberá reemplazar el cargamento dentro de los siguientes quince (15) días calendario desde la fecha y hora de notificación del rechazo emitida por la E.P. Petroecuador.

De ser aceptado el cargamento con parámetros fuera de especificaciones técnicas contractuales, el vendedor asumirá todos los gastos por los daños causados al Ecuador, debido a los retrasos en la entrega del cargamento para que el producto concluyente hacia el consumidor final cumpla con todas las especificaciones técnicas.

Antes de realizar la descarga del producto se debe calcular y registrar el factor de experiencia del buque (VEF) conforme a lo que establece el procedimiento del API/IP en el apéndice C, ya que de ser necesario se lo utilizará para validar el volumen. Adicionalmente a ello, también se debe registrar el calado, asiento y escora. Paralelamente a ello, se tiene que considerar que si existiere lastre remanente a bordo este deberá ser segregado en su totalidad, como se describe en la normativa API.

Antes de realizar la medición de los tanques del buque, se requiere que las líneas a utilizar estén drenadas y controlar que las válvulas de las líneas anexas se encuentren correctamente cerradas, a fin de evitar múltiples operaciones o una mezcla de producto.

Durante la descarga se debe establecer de forma constante una buena comunicación entre buque y tierra, y el personal encargado estar monitoreando y registrando el flujo de descarga y su presión.

Al finalizar la descarga se debe inspeccionar y determinar la cantidad que fue descargada de todos los compartimientos del combustible utilizados del buque y la cantidad que se recibió en tierra.

Cuando el operativo se lo ejecuta por medio de un alije, proceso considerado como una transferencia de combustible importado de un buque tanque a otro, la fiscalización se lo efectúa en los dos buques.



Figura 4.4. Proceso de alije en el comercio internacional de hidrocarburos

Cuando se refiere a un control sea este trimestral, semestral o anual, se debe inspeccionar en el buque tanque petrolero cada uno de los compartimientos y tanquerias que posee la embarcación, entre los cuales están: el cuarto de bombas, cuarto de máquinas, cuarto de generadores, tanques de producto, con la finalidad de determinar el estado actual, definiendo si el buque está en las condiciones adecuadas para su funcionalidad.

4.2. Nivel de presión sonora en buques tanques petroleros

El objetivo primario de una inspección a un buque tanque es el controlar, comprobar y verificar que tanto las instalaciones y/o producto tenga las especificaciones mínimas requeridas para cumplir con los condiciones de los contratos establecidos. Para lo cual, las compañías independientes, serán las encargadas de garantizar dicho aspecto.

En el caso de las actividades offshore del comercio internacional hidrocarburífera, se encargará de la verificación integral de las embarcaciones donde se transportará el producto importado. Por lo que los trabajadores esta expuestos a diversos factores de riesgos entre los cuales están los niveles de presión sonora.

Tabla 4.1. Comparativo de especificaciones de buques tanques petroleros

	Buque tanque petrolero 1	Buque tanque petrolero 2
GENERALES		
Peso muerto (TM)	6.555,00	5.364,60
Eslora máxima (m)	107,30	113,08
Eslora entre perpendiculares (m)	100,00	105,76
Manga (m)	16,80	15,70
Puntal (m)	8,80	8,80
Calado máxima (m)	6,764	6,90
MÁQUINA PRINCIPAL		
Marca	MAKITA – MITSUI	WUXI DIESEL ENGINE WORKS
Modelo	5L35MC	G8300ZC16B
Potencia máxima	4.400 BHP x 210 rpm	2.367 HP x 523 rpm
BOMBAS		
Bombas de descarga	3	2
Tipo	Tornillo	Tornillo
Capacidad	500 m ³ /h	300/200 m ³ /h
Bomba de stripping y limpieza	1	1
Tipo	Tornillo	Tornillo
Capacidad	100 m ³ /h x 100 MTH	150 m ³ /h
Bomba de lastre	1	1
Capacidad	300 m ³ /h x 20 MT	49/125 m ³ /h
MOTORES ELECTROGENERADORES Y MOTOR IMPULSOR DE BOMBA DE CARGA		
Generador eléctrico principal		
Tipo	A.C. drip – proof auto ventilante	6 cilindros en línea, inyección directa
Cantidad	3	2
Capacidad	380kW 450V trifásico 60Hz	150Kw 400V 50Hz
Motor impulsor		
Tipo	Diesel 4 ciclos, pistón de acción simple, refrigerado por agua dulce	4 cilindros vertical en línea inyección
Cantidad	3	2
Capacidad	600 PS x 1.200 rpm	50Kw 400V
Motor impulsor de la bomba de carga		
Tipo	Diesel 4 ciclos, pistón de acción simple, refrigerado por agua dulce	Doble tornillo
Cantidad	3	2
Capacidad	600 PS x 1.200 rpm	750 m ³ /h x 1.400 rpm

Con la finalidad de evaluar y mitigar del factor de riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora localizados en las diferentes cubiertas de los buques tanques

tipo Handysize, en la Tabla 4.1 se detalla un comparativo de las especificaciones técnicas de las embarcaciones que fueron utilizadas.

Cabe mencionar que entre las características de similitud se tiene que: son del mismo año de construcción y que pertenecen al mismo tipo de embarcación petrolera (HANDYSIZE). Adicionalmente, se puede observar que los equipos, maquinaria, y configuración de los mismos son diferentes, sin embargo, cumplen con los procedimientos de construcción, por lo que deben seguir una serie de estandarizaciones y cumplimientos a la normas MARPOL 73/78, SOLAS y OIT.

Antes de dar inicio a la evaluación de los niveles de presión sonora en cada una de las cubiertas de los buques petroleros se debe determinar las condiciones de los equipos y maquinarias, para lo cual se la efectuó mediante la modalidad de condición: Excelente; muy bueno; bueno, y; mala.

Este paso ayudará a determinar en qué punto se debe comenzar a plantear los lineamientos para el plan de gestión preventivo para mitigar los altos niveles de presión sonora, ya que si algún equipo se encuentra en bueno o mal estado el primer paso deberá ser su reparación o sustitución ya que este afecta de forma significativa a la acústica de la cubierta.

Por lo antes expuesto, a continuación se presenta las condiciones técnicas que posee el buque tanque 1.

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1






Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
1	PUENTE DE MANDO	Excelente	
2	CO ₂ ROOM	Excelente	
3	BATTERY ROOM	Excelente	
4	CHARGE ROOM	Excelente	
5	A/C ROOM	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
6	EMERGENCY GENERATOR	Excelente	
7	ENGINE CASING	Excelente	
8	CONTROL C.O.T	Excelente	
9	FOAM ROOM	Excelente	
10	BOILER ROOM	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
11	STEERING C.B.A.R	Excelente	
12	UTILITY ROOM 1	Excelente	
13	PAINT STORE	Excelente	
14	WINDLASS CONTROL	Excelente	
15	F. R. ROOM	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..






Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
16	UTILITY ROOM 2	Muy Bueno	
17	THRUSTER ROOM	Excelente	
18	F.F.E.T	Excelente	
19	S.T	Excelente	
20	TANK 5 (S)	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..


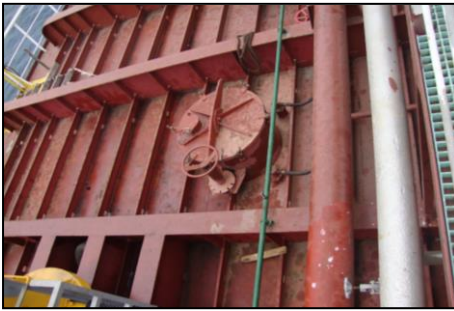





Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
21	TANK 5 (P)	Excelente	
22	TANK 4 (S)	Excelente	
23	TANK 4 (P)	Excelente	
24	TANK 3 (S)	Excelente	
25	TANK 3 (P)	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
26	TANK 2 (S)	Excelente	
27	TANK 2 (P)	Excelente	
28	TANK 1 (S)	Excelente	
29	TANK 1 (P)	Excelente	
30	CARGO PUMP	Excelente	

Tabla 4.2. Condición técnica del buque tanque 1, continuación..

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
31	SLOP TK.	Excelente	
32	H. F. O. P.	Excelente	
33	L. O. STORE	Excelente	
34	H. F. O. T.	Excelente	
35	BALLAST TANK	Excelente	

En la Tabla 4.2 se puede observar que en la evaluación para obtener un criterio de la condición del buque tanque No. 1 se identificaron treinta y cinco (35) puntos críticos. Entre los cuales se tienen el cuarto de control, el cuarto de máquinas, máquina principal, generadores, tanquería de: producto; lastre, y; slop. Así también, varios cuartos como: pintura, bodega, y herramientas.

La modalidad de evaluación fue exclusivamente observacional y documental, cuyo criterio en cada uno de los puntos críticos fue: condición, pintura, mantenimiento, orden, limpieza e higiene.

Con ayuda de esta evaluación se puede generar un primer paso para diseñar un plan de gestión preventivo de forma fácil y efectivo, ya que permite identificar los equipos que deben tener un mantenimiento preventivo, o en su defecto, una limpieza u organización para mejorar su estado. Es decir, con este paso se puede ejecutar lo definido en el concepto de las 5 “S”.

De la misma forma se evaluó las condiciones técnicas del segundo buque tanque que se utilizó para la investigación, las cuales son reflejadas en el Tabla A. 1.1.

En este caso, se identificaron treinta y un (31) puntos críticos. Entre los cuales se tienen el cuarto de control, el cuarto de máquinas, máquina principal, generadores, tanquería de: producto; lastre, y; slop. Así también, varios cuartos como: pintura; bodega, y; herramientas.

Luego de haber realizado la evaluación de las condiciones de ambos buques que se utilizaron en la investigación, se puede mencionar que se encuentran en perfecto estado, ya que su condición está en la categoría de excelente y muy bueno.

Con la información descrita anteriormente, se registran los puntos en los planos de arreglo de las embarcaciones para evaluar los diferentes niveles de presión sonora. Utilizando el software AUTOCAD 2014 se determinan las respectivas coordenadas en los ejes “X” y “Y”, un ejemplo de este registro se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4.3. Ejemplo de registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 1

No.	Eje "X"	Eje "Y"
1	45.9943	65.0160
2	55.0959	65.9811
3	77.7122	43.6455
4	86.8139	42.1289
5	95.3640	43.5076

Los datos consecutivos al registro de las coordenadas de los puntos identificados de ambos buques, se detallan de forma completa en la Tabla A.2.1 y

Tabla A.2.2.

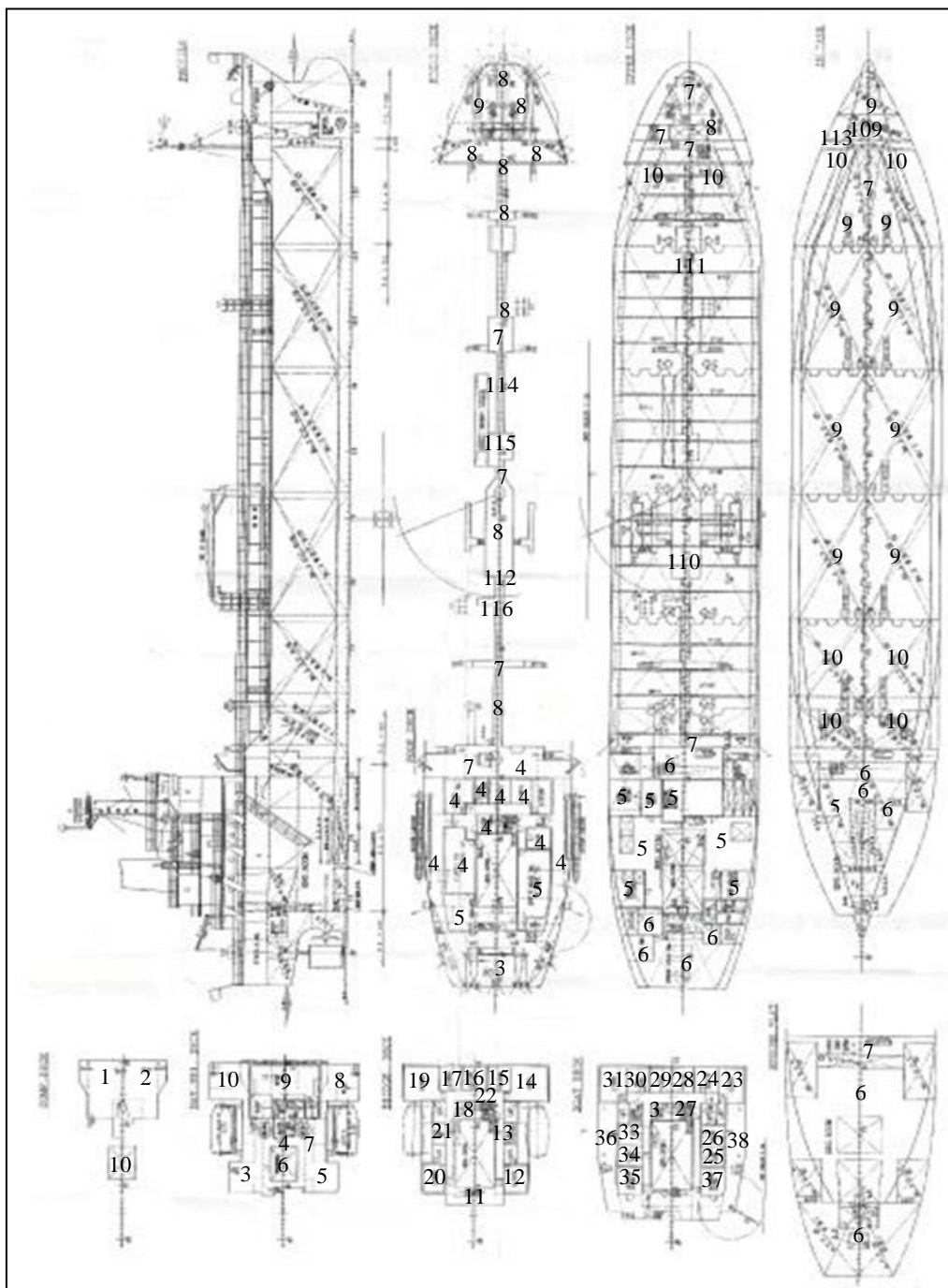


Figura 4.5. Diagrama de identificación de puntos a evaluar en el buque tanque 1

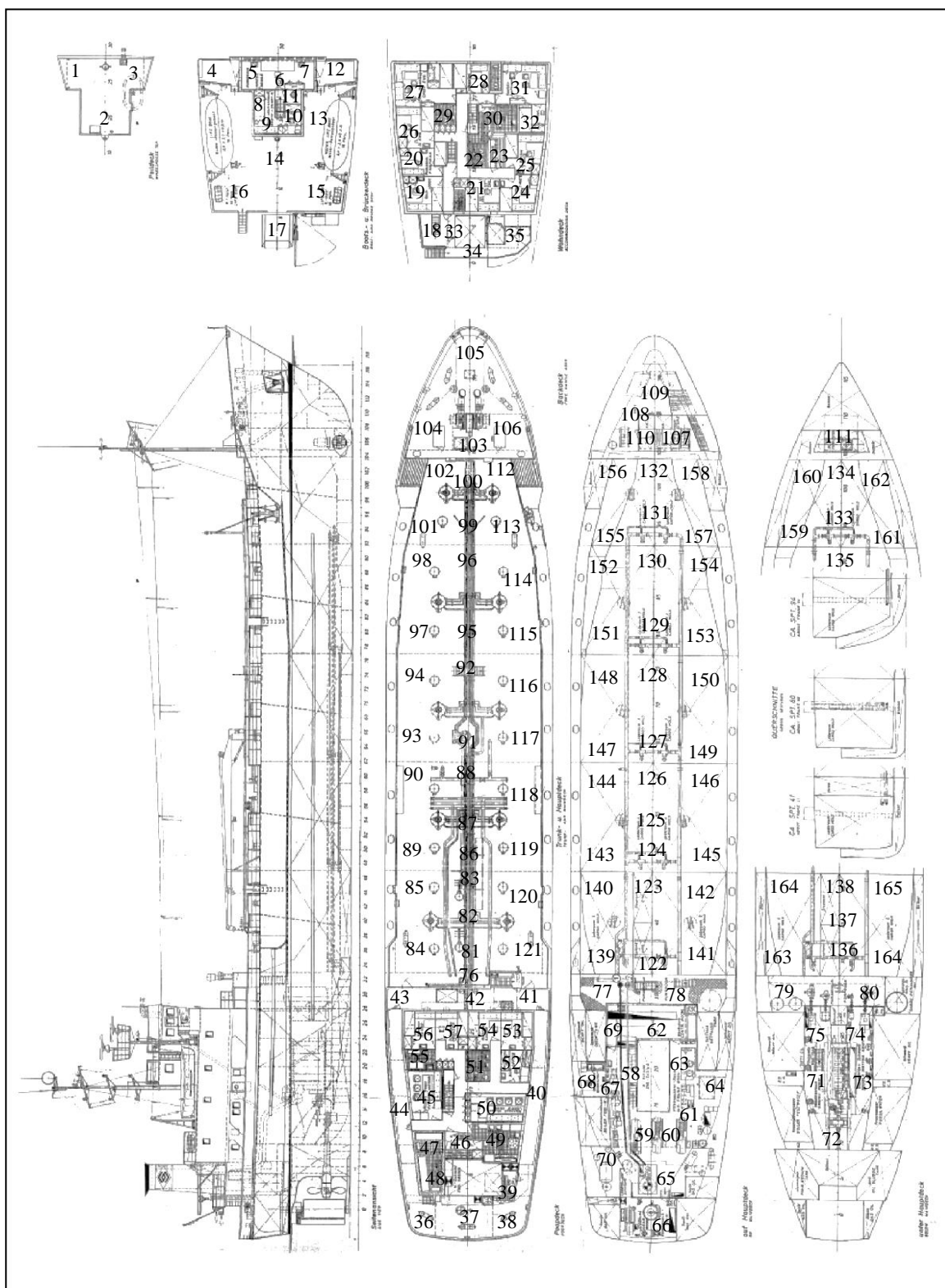


Figura 4.6. Diagrama de identificación de puntos a evaluar en el buque tanque 2

Se puede indicar que en el primer buque se registraron 116 puntos y en el segundo buque se obtuvieron 165, la diferencia de esto radica, principalmente, en el área de las

líneas de los tanques, ya que en conformidad al arreglo del primer buque, esa área está distribuida prácticamente en una sola cubierta por lo que los valores correspondiente a los puntos que fueron analizados son los mismos. En el caso del arreglo del segundo buque esta posee dos niveles.

Adicionalmente, se hace mención que la evaluación de los niveles de presión sonora en la parte interna de los tanques de ambos buques petroleros no se logró realizarla, debido a que se encontraban llenos de producto, produciendo que dicha área sea una zona restringida para el personal y equipos electrónicos.

En cada uno de los puntos mencionados y conforme a lo que establece la norma INSHT (1991), así como la metodología sección 3.1.2, se debe registrar el valor máximo y mínimo del nivel de presión sonora que se generó en un período de tiempo de 10 min. La diferencia de este apartado se debe considerar para describir el tipo de ruido presente (estable, periódico, aleatorio o de impacto).

Con respecto a este punto, se puede indicar que en cada uno de los puntos evaluados en los dos (2) buques petroleros utilizados en la investigación, se obtuvo una diferencia menor a 5 dB_A, lo que se concluye que todas las áreas analizadas son de tipo estable como se puede observar en las Tabla A. 4.1 y Tabla A. 4.2.

Una vez mencionado el tipo de ruido, se reportan 10 valores adicionales con una separación entre medidas de 15 segundos. Finalmente, se calcula y se obtiene el nivel equivalente promedio conforme a la utilización de la ecuación (3) de la metodología. Un ejemplo de lo antes mencionado se lo describe con los datos obtenidos en el punto No. 1 del buque tanque 1.

Tabla 4.4. Ejemplo de cálculo de ruido equivalente promedio, punto No. 1, buque tanque 1

Punto No.	dBA máx.		dBA mín.		Δ (máx-mín)		Tipo de Ruido		
1	72,6		70,7		1,9		Estable		
dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
71,5	71,6	72,2	71,8	71,4	72,0	71,8	71,3	71,4	71,0

$$\begin{aligned} \sum 10^{0,1 L_i} = & (10^{0,1 * 71,5} + 10^{0,1 * 71,6} + 10^{0,1 * 72,2} + 10^{0,1 * 71,8} + 10^{0,1 * 71,4} + 10^{0,1 * 72,0} + \\ & + 10^{0,1 * 71,8} + 10^{0,1 * 71,3} + 10^{0,1 * 71,4} + 10^{0,1 * 71,0}) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\sum 10^{0,1 L_i} = 144.982.367,36 \quad (6)$$

$$dB_{A(prom)} = 10 \log[(1/10) * 144.982.367,36] \quad (7)$$

$$dB_{A(prom)} = 71,6 \quad (8)$$

En cuanto a los demás puntos registrados, se reportan los niveles de presión sonora equivalente promedio en la Tabla A. 5.1 y Tabla A. 5.2.

En referencia a las tablas antes descritas, se puede indicar de manera general que en el caso del primer buque se obtuvo como valor máximo de nivel de presión sonora de 96,2 dB_A y un valor mínimo de 49,6 dB_A. Adicionalmente a ello, se tuvo 20 puntos que poseen un valor superior a los 80,0 dB_A.

Para el caso del segundo buque tanque, se obtuvo como valor máximo de nivel de presión sonora de 97,8 dB_A y un valor mínimo de 47,6 dB_A. Adicionalmente a ello, se tuvo 12 áreas que poseen un valor superior a los 80,0 dB_A.

Finalmente, con la información calculada y procesada se continúa con la metodología de la investigación, utilizando el software SURFER, el cual permite diseñar el mapa de ruido en cada uno de las cubiertas del buque tanque.

En ambos casos se combinó con una amplia gama de colores, la cual a medida que se incrementa el nivel de presión sonora este se vuelve de color rojo, o en su defecto, se va convirtiendo en color amarillento cuando su valor va decreciendo.

Para el caso del buque tanque petrolero No.1 se tiene la siguiente figura.

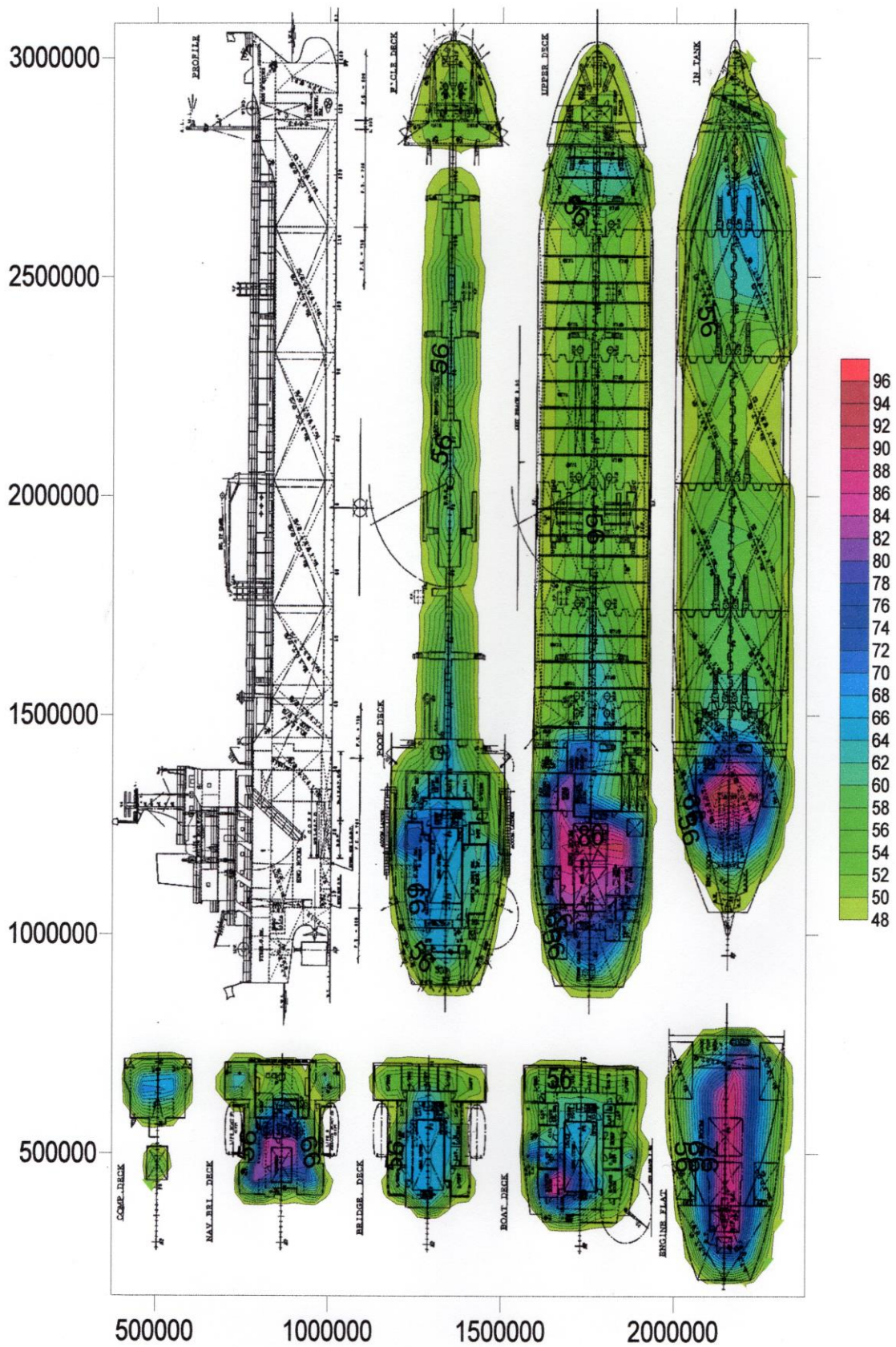


Figura 4.7. Mapa de ruido del buque tanque 1

En la Figura 4.7 se puede observar que el buque tanque No. 1 está distribuido por nueve (9) niveles. En el nivel superior se localizan los radares y antenas en la que poseen un nivel de presión sonora de 59,3 dB_A, y en el área inferior su nivel acústico posee un valor aproximado de 73 dB_A.

En la cubierta denominada “NAV. BRI.”, hay que considerar dos (2) partes, la externa donde se localizan dos botes salvavidas, parte de las chimeneas y cargadores, los niveles de presión sonora están rodeando la escala de 70,0; 74,9, y; 84,4 dB_A respectivamente. En la parte interior, se encuentra el puente de mando, en él su nivel acústico está en 56,3 dB_A, al compararla con lo que establece la normativa (INSHT, c, 1998) en el apartado de oficinas mecanizadas cuyo rango de niveles NR es de 50 – 55,3 dB_A se puede mencionar que a pesar de que el nivel es bajo, se encuentra fuera del rango con respecto a la NTP 503.

En la cubierta denominada “BRIDGE”, se encuentra localizada internamente varios dormitorios y lavandería, cuyo niveles acústicos están aproximadamente en 57,6, y; 68,1 dB_A, respetivamente. Cabe indicar que en esta cubierta se encuentra el dormitorio del capitán del B/T cuyo nivel acústico es de 52,7 dB_A. Sin embargo, este puede incrementarse a un valor de 54,9 dB_A como se describe en la Tabla A. 5.1, debido a la constante concurrencia de personal.

La cubierta denominada “BOAT”, contempla varios dormitorios, enfermería, y baños en la parte interna, cuyo niveles de presión sonora se encuentran en un valor aproximado de 57,1; 55,4, y; 67,1 dB_A, respectivamente. En la parte exterior se puede ingresar al cuarto del aire acondicionado cuyo valor es de 93,9 dB_A.

En cuanto al área “ENGINE FLAT”, se encuentran localizados los cuartos de bombas y tanquería (agua, diesel y fuel oil), sus niveles acústicos son aproximadamente 83,6 y 91,9 dB_A respectivamente. Se puede mencionar que en esta área los valores de presión acústica superan los 80 dB_A alcanzando su valor máximo de 95 dB_A, por lo que de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393 (IESS, 1986) los trabajadores deberán laborar en este sector, sin superar su jornada en 4 horas y utilizando el EPP's correspondientes.

En la cubierta “POOP”, se destaca el comedor en cual posee un valor máximo de 71,5 dB_A, así también, se puede mencionar que hay localidades como habitaciones de tripulación, baños y bodega, cuyos niveles de ruido no superan los 66,4 dB_A.

Con respecto a la cubierta “F’CLE”, están ubicados los motores y equipos de los cabrestantes, los cuales presentan un nivel de ruido de 50,7 dB_A, cabe indicar que al realizar la evaluación de los equipos antes descritos, estos se encontraban apagados, ya que solo se los utiliza para realizar la operación de anclaje o des-anclaje.

En la cubierta “OUT BRACH” a nivel de la popa está localizada la parte de ingeniería la cual contempla los generadores cuyas características están descritas en la Tabla 4.1, su nivel acústico es de 91,1 dB_A, el cuarto de herramientas posee un nivel de 80,6 dB_A y el cuarto de máquinas posee una presión sonora de 67,8 dB_A.

Al comparar la parte de los generadores y con cuarto de máquinas, se puede observar el efecto que produce una pared aislante acústico, ya que a pesar que estas dos áreas son adyacentes entre sí, existe una diferencia de 23,3 dB_A, lo cual produce una mayor comodidad para los trabajadores. Sin embargo, si se compara con la normativa (INSHT, c, 1998) en su norma NTP 503 representada en la Tabla 2.3, no alcanza al rango deseados (50 – 55 dB_A).

En esta área también se localiza el cuarto de CO₂, cuyo nivel de ruido es de 65,9 dB_A, el cuarto del motor del ventilador, con un valor de 80,6 dB_A y el cuarto de bombas de carga cuyo nivel sonoro es de 78,4 dB_A.

En la misma cubierta pero en sección de tanquería, a unos 55 m de la popa, está localizada la grúa, la cual facilita la instalación de la línea submarina al manifold del buque petrolero, su nivel acústico está en los 56,7 dB_A. En la parte externa de la tanquería su acústica está en un rango de 51,4 – 63,2 dB_A.

En la cubierta “UPPER”, está localizada el cuarto de pintura, como bodegas, cuyo valor de nivel de presión sonora está en un valor aproximado de 51,5 dB_A.

En la cubierta “IN TANK” a nivel de la popa está ubicada la maquina principal y varios tanques que se utilizan para almacenar fuel oil, en cuanto a esta área su nivel de ruido asciende a un valor de 96,2 dB_A. Se puede indicar que en esta área es la de mayor intensidad de nivel acústico que posee en buque tanque No. 1, por lo que los lineamientos planteados en la siguiente sección se deben cumplir estrictamente.

Finalmente, se puede mencionar que internamente toda la tanquería no se logró evaluar, debido a que en su mayoría poseen producto inflamable, produciendo que sea áreas restringidas para cualquier persona y/o equipo electrónico.

El área donde menor afectación de nivel de presión sonora en el buque tanque No.1 fue en el cubierta “IN TANK” en la sección de proa, cuyo valor es de 49,6 dB_A. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el sector donde se hace mención es la bodega de proa y dentro de él se localizan los motores de los cabrestantes, los cuales al momento de utilizarlos el nivel de presión acústica se incrementa de forma considerable.

En el caso de la segunda embarcación se obtiene el siguiente mapa de ruido.

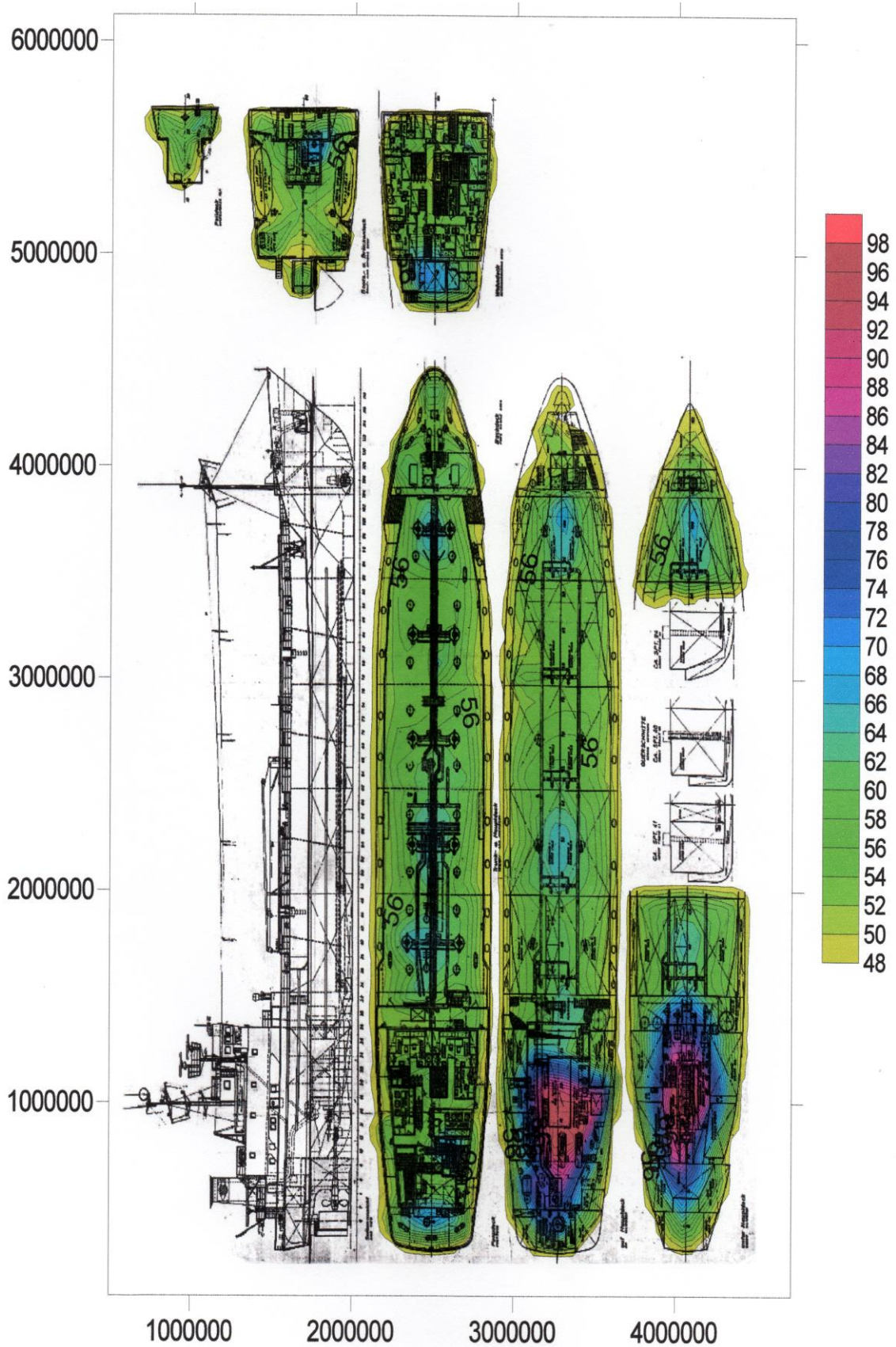


Figura 4.8. Mapa de ruido del buque tanque 2

En la Figura 4.8 se puede mencionar que el buque tanque No. 2 está distribuido en seis (6) niveles. En el nivel superior se localizan las antenas y radares, su nivel de presión sonora fluctúa entre los 54,9 a 67,4 dB_A.

En la cubierta denominada “BOAT AND BRIDGE”, hay que considerar dos (2) partes, la externa donde se localizan dos botes salvavidas, cuyo nivel de presión sonora está en un rango de 54,4 – 66,8 dB_A, así también se localiza sección de la chimenea cuyo valor es 59,7 dB_A. En la parte interna, se encuentra el puente de mando, su nivel acústico está en 59,7 dB_A. Al compararla con lo que establece la normativa (INSHT, c, 1998) en el apartado de oficinas mecanizadas cuyo rango de niveles NR es 50 – 55,3 dB_A, se puede mencionar que a pesar de que el nivel es bajo se encuentra fuera del especificación con respecto en la NTP 503. También se puede mencionar el cuarto de los cargadores cuyo nivel acústico es de 74,6 dB_A.

En la siguiente cubierta denominada “ACCOMMODATION” están ubicadas nueve (9) habitaciones para la tripulación, cuyos niveles de presión sonora están en un rango de 52,0 – 62,2 dB_A. Cabe mencionar que la habitación que posee mayor afectación de nivel acústica es la habitación del capitán como se puede detectar en la Tabla A. 5.2, esto se debe por su alta concurrencia de personal. En la misma cubierta se destaca en la parte exterior otra sección de la chimenea cuya nivel acústico es de 74.9 dB_A.

En cuanto a la cubierta “POOPDECK” en la parte de popa, se ubica la cocina y el comedor, cuyos niveles acústicos son 72,9 y 56,7 dB_A, respectivamente, las habitaciones que están ubicadas en esta cubierta tienen un valor aproximado de NR de 56,7 dB_A. En la parte externa se tiene el cuarto de CO₂ cuya acústica es 54,9 dB_A.

En la misma cubierta a nivel se da proa se localizan los cabrestantes y winches, en esta sección su nivel sonoro se encuentra en un valor aproximado de 61,8 dB_A. En cuanto a la parte media donde se localiza la tanquería y líneas de flujo poseen un rango de 53,9 a 68,9 dB_A.

En referencia a la cubierta “ON MAINDECK” a nivel de la popa se encuentra el área de la caldera, generadores, su rango de nivel de presión sonora es 93,7 y 96,9 dB_A.

Adicionalmente, se localiza el cuarto de herramientas y el cuarto de ingeniería, cuyo nivel acústico tiene un valor de 62,9 y 63,5 dB_A, respectivamente.

Al comparar la parte de los generadores y caldera con respecto al cuarto de máquinas, se puede observar el efecto que produce una pared aislante acústico, ya que a pesar que estas áreas se encuentran en el mismo sector existe una diferencia de 33.4 dB_A, lo cual produce una mayor comodidad para los trabajadores. Sin embargo si se compara con la normativa (INSHT, c, 1998) en su norma NTP 503 representada en la Tabla 2.3, no alcanza al rango deseado (50 – 55 dB_A). En la misma sección se encuentran localizadas tanquería de lubricante, gasoil, fuel oil y el consumo de agua diario.

En la misma cubierta pero en la sección de la proa, se localiza el cuarto de pintura, bodega, los motores de los cabrestantes, sus niveles de presión sonora son los más bajos de la embarcación, están en un rango de 47,6 a 52,7 dB_A. Al igual que el primer buque tanque petrolero en esta sección hay que tener en cuenta que el sector donde se hace mención se localizan los motores de los cabrestantes, los cuales al momento de utilizarlos este nivel de presión acústica se incrementa de forma considerable.

Finalmente, en la cubierta inferior denominada “BELOW MAINDECK”, a nivel de la popa se encuentra ubicada la maquina principal y el cuarto de bombas, cuya presión sonora es 94,5 y 62,1 dB_A, respectivamente. En esta sección también se encuentra localizada la parte inferior de la tanquería que se menciona en la cubierta antes descrita.

En forma de resumen se puede indicar que los niveles de presión sonora del buque tanque petrolero No. 1 tiene 1,72% en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 5,17% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 2,59% en un rango de 89,9 a 85,0 dB_A; 7,76% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 82,76% están por debajo de los 80 dB_A. En el caso del buque tanque petrolero No. 2 tiene 1,82% en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 3,64% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 1,82% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 92,73% están por debajo de los 80 dB_A.

Adicionalmente, se puede indicar que el estatus de los buques al momento de generar la evaluación de los niveles de presión sonora fue el de fondeo, es decir, el buque

tanque se encuentra en espera para posteriormente realizar las operaciones de carga o descarga.

4.3. Lineamientos en plan de gestión preventivo

En cumplimiento con este apartado se puede indicar que existen diferentes modalidades para generar una propuesta de plan de gestión preventivo para mitigar el riesgo físico correspondiente a los niveles de presión sonora. Sin embargo, a continuación se describirán los que se han considerados como los más importantes.

4.3.1. Método de las “5 S”.

Se puede mencionar que en los buques petroleros seleccionados para la investigación, poseen en su mayoría de las áreas de las cubiertas un riesgo a los niveles de presión sonora tolerable, ya que tiene un ruido inferior a los 80 dB_A. Sin embargo, en áreas donde contempla la máquina principal, generadores y bombas, sus niveles acústicos son superiores al límite permisible con relación al Decreto Ejecutivo 2393 (1986), por lo que son dichos sectores a los que hay que proponer diferentes gestiones a fin de reducir su nivel para que sea tolerable por el personal.

Utilizando el criterio empleado en el análisis de las condiciones de los buques tanques descritas en la Tabla 4.2 y Tabla A. 1.1, el primer lineamiento propuesto para el plan de gestión preventivo es utilizar lo descrito con el concepto japonés de las “5 S”.

El método de las “5 S” permitirá la base para la gestión de prevención ya que logra conservar y optimizar las condiciones tanto de la organización, el orden y limpieza. Asegurando e incrementando que las diferentes áreas de cada una de las cubiertas tengan mayor seguridad, mejor clima laboral, productividad, calidad y competitividad.

Tabla 4.5. Descripción del método de las “5 S”

Japonés	Español	Significado
Seiri (整理)	Organizar	Identificar y separar los elementos.
Seiton (整頓)	Orden	Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
Seisō (清掃)	Limpiar	Limpiar totalmente el puesto de trabajo.
Seiketsu (清潔)	Estandarizar	Metodología para mantener lo obtenido.
Shitsuke (躰)	Autodisciplina	Motivación del personal.

Otra beneficio de aplicar el método de las “5 S” es que el recurso utilizado es el humano y no posee un costo financiero adicional para su generación.

4.3.2. Sistema de gestión “Modelo Ecuador”.

Un segundo lineamiento para ejecutar un buen plan de gestión de prevención es utilizando la norma internacional OHSAS 18001 (2007), en la que se detalla el ciclo “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar”, conjuntamente a ello, se debe generar el mejoramiento continuo, completando así un sistema de gestión.

Con respecto a lo anteriormente descrito, el Ecuador en su afán de proporcionar una mayor seguridad a su ciudadanía con respecto a la salud, el IESS ha elaborado un sistema de gestión de SSO conocido como “Modelo Ecuador”. El cual como se describe en el apartado 2.3.3 está subdividido en cuatro (4) elementos: Gestión Administrativa, Gestión del Talento Humano, Gestión Técnica y Gestión de los Procesos Operativos Básicos.

Con ayuda de esta normativa permitirá establecer lineamientos mínimos para implementar un programa de seguridad industrial – ambiental para que los funcionarios que laboran en las operaciones del comercio internacional de hidrocarburos puedan realizar sus labores con un mayor confort en las áreas expuestas a altos niveles de presión sonora.

4.3.2.1. *Gestión administrativa.*

Con respecto a la gestión administrativa, Valencia (2014) manifiesta que en esta etapa da un compromiso a la alta administración de las empresas cuya responsabilidad es la generación de políticas, planificación, organización, implementación, verificación y mejora continua.

Para comprender de una mejor forma lo descrito Guachamin (2011) representa lo descrito en la figura que a continuación se detalla.



Figura 4.9 Representación de elementos Gestión Administrativa
Fuente: Guachamin, (2011)

4.3.2.2. *Gestión de talento humano.*

La segunda gestión que corresponde al Talento Humano, Valencia (2014) describe que sus funciones principales son la selección, información, comunicación, capacitación, adiestramiento e incentivos. Esto sirve para ayudar a que la empresa tenga un personal adecuado en las áreas de trabajo adecuadas, reduciendo el riesgo de causar una enfermedad ocupacional o profesional.

Con respecto a la selección del personal se puede manifestar que la institución deberá contemplar una relación entre un análisis de puesto de trabajo y las características del postulante, tales como: aptitudes, actitudes, conocimiento, habilidades y experiencia.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los aspirantes deberán pasar por un análisis psicológico, lo cual ayudará a garantizar la competencia mental suficiente como para desarrollar su trabajo a cabalidad.

En este apartado también se debe considerar que los trabajadores deben estar de forma constante informados y comunicados sobre los sucesos que se realizan, sean estos internos o externos. Así también, se deberá considerar que los trabajadores sean capacitados de forma periódica en aspectos de SSO.

Cabe indicar que los costos más significativos para la implementación de esta gestión, será al ejecutar la planificación de la capacitación y adiestramiento del personal.

4.3.2.3. *Gestión técnica.*

Con respecto a la gestión técnica, se basa en cuatro (4) elementos principales: identificación de factores de riesgos; medición; evaluación, y; control.

En relación a los niveles de presión sonora que se presentan en los buques tanques Handysize Ecuatorianos se ha descrito en el apartado 4.2 los primeros tres (3) elementos obteniendo como resultado la Figura 4.7 y Figura 4.8.

Para aplicar el lineamiento correspondiente al último elemento de la gestión técnica se debería emplear un control técnico del riesgo, el cual actuará en cuanto al diseño, fuente, transmisión y receptor.

Con respecto a la transmisión, la propagación de las ondas sonoras se efectúa cuando las oscilaciones de la presión sonora tienen una perturbación por efecto de vibraciones, debido a la interacción de una fuerza. Para lograr reducirlo se puede ejecutar diferentes métodos, como el aislamiento y absorción acústica.

En el caso de su aplicación, se requerirá reducir los niveles acústicos utilizando un bloqueador, como es el caso de una pared o muro. Ya que por sus características, como son: rigidez; material, y; masa por unidad de área (Kg/m^2), logra reducir considerablemente la perturbación sonora (Tecsound, 2009).

Con respecto a los bloqueadores hay que tener en cuenta que lo que determina los niveles de presión sonora no es el ambiente sino la fuente. Sin embargo, por las características antes descritas son las que determina la manera de propagarse, es decir, si las paredes son duras y lisas esta permite que se refleje de manera significativa (Mommertz, 2012).

El primer parámetro que se debe tener en cuenta para el bloqueador acústico es determinar el tipo que se utilizará, ya que pueden ser de dos tipos: pared simple y pared múltiple. En el primer caso, se utiliza la Ley teórica de masa, la cual señala que entre menos rígida y ligera es la pared mayor será el aislamiento, cumpliendo en un rango de frecuencias (Frecuencia de resonancia (F_R) y frecuencia de coincidencia (F_C)). Esto se puede observar con la ecuación que a continuación se detalla (Tecsound, 2009).

$$R = 20 \log(f * m) - 42 \quad (9)$$

Donde:

f = Frecuencia; Hz

m = masa de la superficie; Kg/m^2

Cabe indicar que por razones estructurales, la masa de la superficie se lo utiliza prácticamente en el rango de 20 a 1.000 Kg/m^2 , por lo que a continuación se presenta la Tabla 4.6 que describe los materiales normalmente utilizados para un aislamiento.

Tabla 4.6. Materiales aisladores vs espeso vs masa de la superficie

Material	Espesor (cm) Para conseguir:			Masa límite para 45 cm (Kg/m ²)
	1.000 (Kg/m ²)	500 (Kg/m ²)	250 (Kg/m ²)	
Cemento (armado)	43,5	21,7	11,0	1035,0
Aglomerados silicocalcáreos	57,1	28,6	14,0	788,0
Cemento aligerado	76,9	38,5	19,0	585,0
Cemento celular (trat. Autoclave)	153,8	76,9	38,0	293,0
Vidrio (plano)	40,0	20,0	10,0	50,0 ⁽¹⁾
Yeso laminado (cartón-yeso)	153,8	76,9	38,5	293,0
Madera	166,7	83,3	42,0	40,0 ⁽²⁾
Ladrillo (macizo)	62,5	31,3	16,0	720,0
Yeso (en placa)	111,1	55,6	28,0	202,0
Aluminio	37,0	18,5	9,0	40,0 ⁽³⁾

⁽¹⁾ 20 mm; ⁽²⁾ 50 mm; ⁽³⁾ 15 mm;

Fuente: Moreno. 2005

Cabe mencionar que muchos de ellos no son recomendables en un buque petrolero debido a su peso, por lo que se recomienda, principalmente, utilizar los de material de vidrio, yeso laminado o madera.

Cuando se elaboran bloqueadores acústicos también se debe tener en cuenta, la reverberación ya que es la característica que describe la calidad acústica en el ambiente (Mommertz, 2012).

Por lo que es importante determinar el tiempo de reverberación al momento de diseñar un bloqueador ya que describe la declinación de las reflexiones con respecto al tiempo (Mommertz, 2012).

Otra posibilidad de aumentar el aislamiento para reducir los niveles de presión sonora es la elaboración de una pared doble, para ello se lo edifica con dos paredes simples separadas entre ellas por un espacio de aire, llamada también cámara de aire, que servirá como un resorte de las ondas acústicas (Tecsound, 2009).

Otra propuesta que se puede sugerir para reducir los niveles de presión sonora, es disminuyendo las vibraciones generadas por los equipos y maquinarias más incidentes a este factor, como son maquina principal, generadores y bombas.

Para dar uso al lineamiento antes descrito, se deberá realizar, inicialmente, una evaluación de los efectos producidos por las vibraciones con relación a los niveles acústicos y a la salud de los trabajadores. Para lo cual se deberá utilizar un equipo especializado como vibrómetro o acelerómetro piezoelectrico.

Se puede mencionar que un control de las vibraciones se basa, principalmente, en la modificación de la fuente y/o sistemas cuyas fuerzas vibrantes logren equilibrar su estado inicial. Para lo cual implica nivelar el movimiento aleatorio y la rotación de equipos adyacentes a la maquinaria en cuestión, tales como motor, turbina, compresor, entre otros. Dentro de su control se debe tener en cuenta que los equipos evaluados deben cumplir con la normativa de la Organización Internacional de Normalización (ISO) las cuales se expresan en términos de frecuencia, amplitud y duración del ensayo (Munjal, 2013).

Con los datos obtenidos se deberá, primeramente, clasificar los puntos más críticos y severos que afectan al personal y en ellos realizar las acciones técnicas para reducir su incidencia. En dichos puntos deberán ser intervenidos acorde a la siguiente ubicación: fuente; aislamiento de vibraciones, y finalmente; en la utilización de los equipos de protección personal (EPP's).

Para ejecutar lo descrito en el párrafo anterior se debe realizar controles periódicos a cada uno de los equipos tales como: maquina principal, bombas, generadores, entre otros. Dando una valoración del riesgo en un rango de intolerable a moderada. Los equipos de mayor influencia con respecto a estos dos factores (ruido y vibraciones) serán las que de forma primordial hay que actuar.

Cuando se actúa sobre la fuente, Munjal (2013) manifiesta que se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Reducción de la velocidad de rotación de maquinaria.
- b) Reducción del desequilibrio, que a su vez se puede efectuar por:
 - I. Elaboración precisa del rotor o cigüeñal.
 - II. Selección de la configuración adecuada.

Del mismo modo, la movilidad del flujo se puede reducir por:

- a) Reducción de velocidad de flujo mediante la reducción y/o aumento del área de sección transversal.
- b) Suavizar el flujo a través de rectificadores de flujo tubulares.
- c) Simplificación del flujo o evitar la separación de la capa límite por medio de paletas de guía.

Cabe indicar que una forma de prevenir las vibraciones de los equipos y evitar que este afecte a los factores de presión sonora es la colocación de aislantes vibratorios, como por ejemplo los springs de gomas, los cuales permiten disminuir la deflexión estática de forma que estos actúen de manera de resortes o almohadillas antivibratorios (Munjal, 2013 & Fuller, 1996)

Finalmente, se puede mencionar que al realizar el control y mitigación del factor de riesgo antes descrito, su costo variará dependiendo de su afectación.

4.3.2.4. *Gestión de los procesos operativos básicos.*

Con respecto a la gestión operativa, Valencia (2014) manifiesta que esta sección se debe generar la vigilancia de la salud, así como la investigación de incidentes, accidentes, y determinar el tipo de EPP's más apropiado.

Por lo expuesto, a fin de plantear un lineamiento para la mitigación de los altos niveles de presión sonora, es ejecutar un plan de diagnóstico auditivo de forma periódica, la cual contempla un examen de audiometría. Esta medida permite registrar y determinar la capacidad que posee un trabajador para escuchar. En otras palabras, permitirá identificar si el trabajador posee hipoacusia: perceptiva; conductiva, o; en casos más graves cofosis (pérdida total de la audición).

Cabe mencionar, que la hipoacusia conductiva posee un efecto reversible a comparación con la perceptiva que solo se lo puede tratar con la colocación de un equipo audible externo.

Finalmente, se debe tener en cuenta la utilización de los equipos de protección personal (EPP's).

Los equipos de protección personal sonora, existen en una amplia gama, tipos y marcas. Sin embargo, se los puede reagrupar en cuatro (4) grandes clases: tapones; tapones con arnés; orejeras, y; equipos especiales.

Para su elección se deberá considerar los siguientes aspectos: determinación de los niveles acústico y su distribución en frecuencias; ambiente de trabajo; comodidad del funcionario al momento de utilizar el EPP's; material de EPP; compatibilidad con otros EPP's, y; la certificación del EPP's. Adicionalmente a ello, se debe realizar un seguimiento de su correcta implementación, utilización y manejo del EPP's.

Adicionalmente, para su elección se debe determinar la atenuación acústica que se tendrá en cada caso, y con ello se seleccionará el más idóneo. Para lo cual, se deberá aplicar la INSHT (2003) con la normativa NTP 638, la cual se puede estimar la atenuación efectiva de los protectores auditivos.

En la normativa antes descrita, se hace referencia al método más común para determinar la atenuación acústica, la cual utiliza las bandas de octava. Para ello, se debe determinar los niveles de presión sonora con los diferentes espectros de frecuencia en banda de octava en las áreas más afectadas, para el caso de la investigación: máquina principal, generadores, entre otros. Conjuntamente, se debe solicitar al proveedor de EPP's, los datos de atenuación del protector en los diferentes espectros de frecuencia.

Con los datos adquiridos se procede a calcular la reducción predicha del nivel acústico (PNR), utilizando la siguiente ecuación (INSHT, 2003):

$$PNR = L_A - L_A' \quad (9)$$

Donde:

L_A = Nivel de presión sonora ambiental.

L_A' = Nivel de presión sonora efectivo ponderado A.

La variable L_A' , se debe aplicar la ecuación (INSHT, 2003):

$$(10) \quad L_A' = 10 \log \sum_{f=63 \text{ Hz}}^{f=8000 \text{ Hz}} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

Donde:

L_f = niveles de presión sonora por octava.

A_f = ponderación A en cada octava.

APV_f = Protección asumida por banda de octava

La variable APV_f representa la atenuación acústica con respecto a su eficacia, para lo cual se debe utilizar la siguiente tabla.

Tabla 4.7 Porcentaje de protección y protección asumida de un protector auditivo

Eficacia de protección (%)	APV_f (dB)
75	$m_f - 0,67\sigma$
80	$m_f - 0,84\sigma$
84	$m_f - 1,00$
85	$m_f - 1,04\sigma$
90	$m_f - 1,28\sigma$
95	$m_f - 1,64\sigma$
99,5	$m_f - 2,58\sigma$

Fuente: (INSHT, 2003)

Cabe señalar que el porcentaje de protección más común es del 84%, lo cual representa que de 84 personas de 100 que utilicen la protección tendrán la respectiva atenuación (INSHT, 2003).

Finalmente, se debe tener en cuenta el tiempo de utilización del EPP's auditivo, parámetro que influye de forma significativa en su eficacia para atenuar el ruido. En este caso se debe utilizar la siguiente ecuación (INSHT, 2003).

$$L_{AeqT} = 10 \log (1/T) \sum_n (T_1 \times 10^{0,1 L_{Aeq1}} + T_2 \times 10^{0,1 L_{Aeq2}} + \dots + T_n \times 10^{0,1 L_{Aeqn}}) \quad (11)$$

Donde:

$L_{A1}; L_{A2}; \dots; L_{An}$ = niveles de presión sonora

$T_1; T_2; \dots; T_n$ = período de tiempo

Con respecto al costo de la gestión operativa se puede mencionar que el valor de mayor incidencia será la vigilancia de la salud.

4.4. Rectificación o ratificación de proposición

Con respecto a los niveles de presión sonora que poseen los buques tanques Handysize Ecuatorianos y basándose en la evidencia presentada en la Figura 4.7 y Figura 4.8, se puede indicar que a pesar de que aproximadamente el 80% de las embarcaciones poseen un RN menos a los 80 dB_A, el resto posee un riesgo significativo, por lo que se plantea varios lineamientos de un plan de gestión preventivo para su respectiva mitigación la cual hace referencia a normativas nacionales e internacionales para su atenuación o reducción. Por lo expuesto la presente investigación rectifica la proposición descrita en el apartado 3.4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las operaciones offshore del comercio internacional de hidrocarburos son consideradas actividades de alto riesgo, por lo que los trabajadores deben seguir de forma estricta los procedimientos y estándares nacionales e internacionales.

En una importación hidrocarburífera el proveedor debe proporcionar a los funcionarios que realizan su control y fiscaliza de forma obligatoria los documentos del cargamento de origen, tales como: Bill of Lading, Cargo Manifesto, ULLAGE REPORT y certificado de calidad.

Los hidrocarburos que se importan y exportan deben cumplir con las condiciones de cantidad y calidad que se detallan en los contratos de adjudicación específicos para cada producto hidrocarburífero.

Las operaciones de carga y descarga de producto hidrocarburífero al momento de realizar una importación, exportación, alije o bunkereo, cumplen con la normativa nacional e internacional.

El estado de los buques tanques petroleros que se utilizaron en la investigación es el fondeo, operación de una embarcación que se encuentra estacionario o anclado, que puede estar a la espera de un operativo sea este importación, exportación, alije o bunkereo.

Con relación a los niveles de presión sonora del buque tanque petrolero No. 1 tiene 1,72% en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 5,17% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 2,59% en un rango de 89,9 a 85,0 dB_A; 7,76% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 82,76% están por debajo de los 80 dB_A.

Con relación a los niveles de presión sonora del buque tanque petrolero No. 2 tiene 1,82% en un rango de 100,0 a 95,0 dB_A; 3,64% en un rango de 94,9 a 90,0 dB_A; 1,82% entre 84,9 a 80,0 dB_A, y; 92,73% están por debajo de los 80 dB_A.

En el puente de mando y el cuarto de máquinas de ambos buques tanques petroleros a pesar de que rodean en un rango de presión acústica de 56,3 a 59,7 y 63,5 67,8 dB_A, respectivamente, se puede indicar que no cumplen con el apartado de la INSHT (1998) NTP 503 en el que menciona que en oficinas mecanizadas deber estar en un rango de niveles NR de 50 – 55,3 dB_A.

Las habitaciones de la tripulación de ambos buques tanques petroleros se encuentran con un nivel de presión sonora entre 52,0 a 62,2 dB_A, siendo el de mayor ruido en la habitación del capitán, esto se da por la alta concurrencia de personal y por tener equipos electrónicos constantemente encendidos, para evitar inconvenientes en la seguridad del buque.

El área donde se localizan los cabrestantes y winches de ambos buques tanques están en un rango de 50,7 a 61,8 dB_A, así también, en la cubierta inferior en la misma sección se localiza las bodegas y en ellos se localiza el motor de los equipos antes mencionados, cuyo nivel de presión sonora están en el rango de 49,6 a 47,6, cabe señalar que la evaluación en esta sección puede cambiar considerablemente cuando se los utilizan ya sea para fondear o eleve de anclas del buque.

En relación a la presión sonora efectuada por los generadores donde su nivel está en el rango de 91,1 a 93,7 dB_A, cuya acústica se encuentra en un valor de alto riesgo para el personar.

En cuanto al cuarto de CO₂ de ambos buques, es de 80,6 y 54,9 dB_A., respectivamente, la diferencia de estos dos se debe, principalmente, por la ubicación de dicho cuarto, mientras que el uno está ubicada en la cubierta que están ubicados los generadores y caldera, el otro está ubicada en la cubierta principal.

El cuarto de bombas de carga y/o descarga están en un rango de 78,4 a 62,1 dB_A, por lo que a pesar de que está dentro de norma, el personal deberá tener las medidas de precaución adecuadas a los niveles de presión sonora ya que su límite superior está próximo a los 80 dB_A.

Con respecto a las maquinas principales de los buques tanques utilizados en la investigación, su nivel de presión sonora fue de 96,2 y 94,5 dB_A, respectivamente.

Los funcionarios que realizan sus funciones en las áreas de mayor afectación a los altos niveles de ruido, tales como: cuarto de bombas de carga/ descarga, generadores y máquina principal, deben proceder mediante los lineamientos que se plantean.

Los lineamientos que se presentan están enfocados al uso de: método de las “5S”, sistema de gestión “Modelo Ecuador”, estudio de las vibraciones de los equipos y maquinaria, uso de bloqueadores (pared simple o doble) y como último punto el uso de los EPP’s.

5.2. Recomendaciones

Las actividades offshore del comercio internacional de hidrocarburos están divididas en un amplia operatividad de maniobras: fondeo, importaciones, exportaciones, cabotaje, alije y bunkereo. Por lo expuesto, la presente investigación se la efectuó en las dos (2) primeras maniobras por lo que se sugiere ampliar la investigación en las demás maniobras mencionadas.

Al personal que realiza el control y fiscalización en las actividades offshore de importación del comercio internacional de hidrocarburos se sugiere que se acojan al procedimiento que se presenta en el apartado 4.1. Sin embargo, deberán tener precaución al ejecutarlas ya que variaciones climáticas podrían afectar la seguridad personal.

Al efectuar la investigación se pudo evidenciar que las actividades offshore del comercio internacional de hidrocarburos presenta los cinco (5) factores de riesgo, por lo

que se recomienda realizar varias investigaciones respecto a sus riesgos, sean estos: químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, y demás riesgos físicos.

Los valores obtenidos a los niveles de presión sonora en la presente investigación se las efectuó en la maniobra de fondeo del buque tanque, por lo que se sugiere ampliar su evaluación en las demás maniobras del buque tanque Handysize Ecuatoriano.

Al personal que realice la inspección a los buques tanques petroleros se recomienda que en las áreas más afectadas a los niveles de presión sonora como maquina principal, generadores, cuarto de bombas entre otros, deberá utilizar de forma obligatoria el equipo de protección personal adecuado.

Con respecto a los lineamientos que se plantean se recomienda implementarlos y dar un seguimiento de control para observar su eficacia ante la salud de los trabajadores de los buques tanques.

Al personal que efectúa el control y fiscalización en las actividades offshore del comercio internacional de hidrocarburos deberán someterse a un control periódico de audiometría.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, E. (2007). *El petróleo: una visión sencilla de nuestra industria petrolera*.

Argentina: El Cid Editor

American Petroleum Institute (API). (1998). *Manual of petroleum measurement standard*.

Chapter 17: Marine measurement Section 6: Guidelines for determining the

fullness of pipelines between vessels and shore tanks. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fballots.api.org%2Fcopm%2Fcoma%2Fballots%2Fdocs%2Fch17p6ballot.pdf&ei=cuVBVPHKF4LOggSbh4KYDQ&usg=AFQjCNFW_G2cV47Mljd32_ejU9Y4ICTChA&sig2=9HQZDuf2vhm4DjLyGX-VKQ&bvm=bv.77648437.d.eXY

American Petroleum Institute (API). (2001). *Manual of petroleum measurement standard*.

Chapter 17: Marine measurement. Section 1: Guidelines for marine cargo

inspection. Recuperado de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdzuaddin.files.wordpress.com%2F2012%2F12%2F112-api-mpms-17-1-guidelines.pdf&ei=VORBVKPVIsKWgwSfroLoAQ&usg=AFQjCNHbG125ansmRf4DXYOJwtiGNYkduA&sig2=k4AjWMNS5daKI00YSRzY0w&bvm=bv.77648437.d.eXY>

American Petroleum Institute (API).(1998). *Capítulo 17: Mediciones Marítimas, Sección*

8: Guías para la Inspección de Tanques de Buques antes de la Carga. Recuperado

de <http://www.api.org/publications-standards-and-statistics/standards/whatsnew/pu>

- [blication-updates/new-manual-of-petroleum-measurment-publications/api_mpms_17_10_1](#)
- ANCAP. (2010). *El mundo del petróleo*. Recuperado de http://www.ducsa.com.uy/NuestrosNinos/ElMundoDelPetroleo/Folleto_petroleo_ANCAP.pdf
- Araujo, J., Araujo, N., & Lara, E. (2012). *Las enfermedades de los trabajadores*. Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/utesp/docDetail.action?docID=10934459&p00=ruido%3B+ramazzini>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Recuperado de www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asfahl, R. (2000). *Seguridad industrial y salud*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=QxVrduIPs64C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Bartí, R. (1995). *Acústica medioambiental Vol. I*. España: Editorial Club Universitario.
- Bartí, R. (2000). *Acústica medioambiental Vol. II*. España: Editorial Club Universitario.
- Beltran, P. (2013). *Ruido generado por los buques: su impacto en los “hombres de la mar” y en el medioambiente. Las exenciones regulatorias y sus irreversibles consecuencias*. Recuperado de http://www.copinaval.org/venezuela/downloads/cm_03.pdf
- Buniak, H., (2000). *Hipoacusia: Criterios médicos y jurisprudenciales*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=kk5Qxt4jR84C&pg=PA187&dq=sistema+auditivo,+sonoridad&hl=es&sa=X&ei=TVBBVOn7ApHGggS72IKIDQ&ved=0CD4Q6AEwBg#v=onepage&q=sistema%20auditivo%2C%20sonoridad&f=false>
- Cáceres, J. (2011). *La audición de los trabajadores de la industria pesquera*. Recuperado de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&>

[ved=0CCcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.trabajo.gba.gov.ar%2Finformacion%2Fmase%2FcategoriaB%2F02_CACERES_La_audicion_de_los_trabajadores_de_la_industria_pesquera.pdf&ei=zAZDVJrCEtHLggSjwoHIAg&usg=AFQjCNHCzOv3fNkLam3w-p2s4pHq8KG5WQ&sig2=OdUf7AusQ48TEEanDULA_g&bvm=bv.77648437,d.eXY](http://www.trabajo.gba.gov.ar/Finformacion/masse/categoriaB/F02_CACERES_La_audicion_de_los_trabajadores_de_la_industria_pesquera.pdf&ei=zAZDVJrCEtHLggSjwoHIAg&usg=AFQjCNHCzOv3fNkLam3w-p2s4pHq8KG5WQ&sig2=OdUf7AusQ48TEEanDULA_g&bvm=bv.77648437,d.eXY)

Canosa, F. (2010). *La inspección de hidrocarburos en el Comercio Internacional* (Tesis de Pregrado). Ingeniería Técnica Naval, España.

Comunidad Andina de Naciones (CAN). (2004). *Decisión 584. Sustitución de la decisión 547, instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado de <http://www.comunidadandina.org/Normativa.aspx?GruDoc=07>

Comunidad Andina de Naciones (CAN). (2005). *Resolución 957. Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado de <http://www.comunidadandina.org/camtandinos/ola/NCA.asp?MnuSup=3&NCA=5&De=5>

Congreso Nacional. (2001). *Ley de Seguridad Social*. Recuperado de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdocs.ecuador.justia.com%2Fnacionales%2Fleyes%2Fley-de-seguridad-social.pdf&ei=AS9DVJqsGteONqukgEAM&usg=AFQjCNEiweKRkNdtR1GwPEKeFUuf5wOwmA&sig2=rw1cm-TVx27I8s1OeKELnQ&bvm=bv.77648437,d.eXY>

Consejo Supremo de Gobierno. (2010). *Ley de Hidrocarburos*. Recuperado de <http://documentacion.asambleanacional.gob.ec/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/82a14886-0ba1-42ac-88ee-2e1437342f27/Ley%20Reformatoria%20a%20la%20Ley%20de%20Hidrocarburos%20y%20a%20la%20Ley%20de%20R%C3%A9gimen%20Tributario%20Interno>

- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). (2004). *Guía Ambiental: Minimización y control del ruido ocupacional y ambiental generado en las MIPYMES y establecimientos comerciales de esparcimiento nocturno*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cortolima.gov.co%2FSGAM%2Fnuevas_guias%2FRUIDO.PDF&ei=1Wg3VPu_DcjsxgWSEk4IQ&usg=AFQjCNFSSi8aURsHFxap587PVdcrE1uw2w&sig2=soGOJt0JWSQOKvQqVqFdfw&bvm=bv.77161500,d.cWc
- E-Centro. (2014). *Petrolero, Historia, Categorías de tamaño, Fletamento, Características de la flota, Diseño estructural actual, Las operaciones de carga, Especial de uso de los petroleros, Polución*. Recuperado de http://centrodeartigo.com/articulos-enciclopedicos/article_85258.html
- EP Petroecuador. (2011). *Comercialización Externa de Crudo y Derivados*. Recuperado de http://www.eppetroecuador.ec/idc/groups/public/documents/peh_otros/000624.pdf
- EP Petroecuador. (2013). *El petróleo en el Ecuador la nueva era petrolera*. Recuperado de <http://www.eppetroecuador.ec/idc/groups/public/documents/archivo/001138.pdf>
- Erlend, S. Kaja, I. Bente, M. (2014). *Noise and exposure of personnel aboard vessels in the Royal Norwegian Navy*. Recuperado de <http://annhyg.oxfordjournals.org/content/early/2014/10/15/annhyg.meu075.short>.
- Floría, P. (1999). *La prevención del ruido en la empresa*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=uck-0cx9b58C&pg=PA208&dq=reduccion+del+ruido&hl=es&sa=X&ei=AFVBVMCeONTEggSO4oL4BA&ved=0CBoQ6AEwAA#v=onepage&q=reduccion%20del%20ruido&f=false>
- Fuller, C. Elliott, S. Nelson, P. (1996). *Active control of vibration*. Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/ute/reader.action?docID=10204262&ppg=72>

- Gadea, G. (2004). *Los buques tanques y su clasificación*. Recuperado de <http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnia/2004-2/LosBuques.pdf>
- Giménez, J. (2007). *Ruido: Para los posgrados en higiene y seguridad industrial*. Recuperado de: <http://site.ebrary.com/lib/utesp/docDetail.action?docID=10515250&p00=ruido>
- Guachamin, C. (2011). *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional “Modelo Ecuador”*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/jorge22lastra/sistema-de-gestin-en-seguridad-y-salud-ocupacional>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2002). *NTE INEN 2336:2002, Productos Derivados del Petróleo. Procedimiento Para la Inspección de Calidad de los Derivados del Petróleo*. Recuperado de normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/2336-1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano, RTE INEN 028:2011*. Recuperado de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.normalizacion.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2014%2F06%2FRTE-028-1R.pdf&ei=2PY9VMYIPNSPNpKAgrgL&usq=AFQjCnFPt0BUo8EHGBhGLPlucfbZKFO0ww&sig2=1k25uhqDG64N-bs15PEPOA&bvm=bv.77412846,d.eXY>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). *NTE INEN 2350:2012, Medición de Hidrocarburos Transportados a Bordo de Buques-Tanque*. Recuperado de normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/2350-1.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (1986). *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Recuperado www.iesgob.ec/es/normas-y-manuales?p_p_auth=QTnsU4PA&p_p_id=20&p_p_lifecycle=1&p_p_state=exclusive&p_p_mode=vi

[ew& 20 struts action=%2Fdocument library%2Fget file& 20 groupId=10162& 20 folderId=59246& 20 name=16119](#)

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2010). *Resolución C.D. 333: Reglamento para el sistema de auditoria de riesgos del trabajo – “SART”*. Recuperado de http://www.iess.gob.ec/es/seguero-riesgos-de-trabajo?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_count=3& 3 struts action=%2Fsearch%2Fsearch& 3 keywords=resolucion+no.+C.D.+333& 3_groupId=0

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2003). *NTP 638: Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos*. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_638.pdf.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, a). (1991). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_270.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, a). (1998). *NTP 492: Cambios de actitud en la prevención de riesgos laborales (I): métodos y clasificación*. Recuperación de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.insht.es%2FInshtWeb%2FContenidos%2FDocumentacion%2FFichasTecnicas%2FNTP%2FFicheros%2F401a500%2Fntp_492.pdf&ei=0TBDVL-IFsfHgwShmYKoCw&usg=AFQjCNFoVltYFap_EXHnj2BKu24z3Axo6A&sig2=S5B7tm0XF07S5WJCJrm7BQ&bvm=bv.77648437,d.eXY

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, a). (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido*. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/gu%C3%ADa_t%C3%A9cnica_ruido.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, b). (1991). *NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.insht.es%2FInshtWeb%2FContenidos%2FDocumentacion%2FFichasTecnicas%2FNTP%2FFicheros%2F401a500%2Fntp_451.pdf&ei=xy9DVN79CozogTcvokQBw&usg=AFQjCNE_psl8JVBtoU9TPInflUXQABKDAw&sig2=oOL1CZkgYjEqfr697EZXDw&bvm=bv.77648437,d.eXY

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, b). (1998). *NTP 493: cambios de actitud en la prevención de riesgos laborales (II): guía de intervención*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.insht.es%2FInshtWeb%2FContenidos%2FDocumentacion%2FFichasTecnicas%2FNTP%2FFicheros%2F401a500%2Fntp_493.pdf&ei=0TBDVL-IFsfHgwShmYKoCw&usg=AFQjCNGBV17vfJQqyDWfxle0mpaHro1Tww&sig2=072XIFhmbgelP5BMdA_1jg&bvm=bv.77648437,d.eXY

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, b). (2006). *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido*. BOE nº 60 11-03-2006. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/>

[Normativa/TextosLegales/RD/2006/286_2006/PDFs/realdecreto2862006de10demarzosobrelaprotecciondelasal.pdf](#)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, c). (1998). *NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas*. Recuperado de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_503.pdf.

MARPOL 73/78. (2002). *Artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1993, modificado por el protocolo de 1978*. Londres: Bookcraft (Bath) Ltd.

Ministerio de Recursos Naturales No Renovables (MRNNR). (2010). *Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arch.gob.ec%2Findex.php%2Flogros%2Fdoc_download%2F461-acuerdo-no264-creacion-del-estatuto-organico-de-la-arch.html&ei=SPU9VLecNdWVgwThuoK4Aw&usg=AFQjCNH6IvVZxJ-acA6ta6Ac8UqyZs1DFw&sig2=24CEmcv0Ny5psmiQCHAcA&bvm=bv.77412846.d.eXY

Ministerio del Ambiente. (2003). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Libro VI. Anexo 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones*. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6078/51/LIBRO%20VI%20Anexo%205%20Ruido.pdf>

Mommertz, E. (2012). *Acoustics and sound insulation: Principles, planning, examples*. Recuperado de [http://site.ebrary.com/lib/ute/reader.action?docID=10831563&ppg=](http://site.ebrary.com/lib/ute/reader.action?docID=10831563&ppg=12)

- Moreno, A. Simón, F. Colina, C. (2005). *Estudios preliminares sobre fundamentos teóricos de la ley de masa empírica para R_A* . Recuperado de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/8542/1/AED026.pdf>.
- Munjal, M. (2013). *Noise and Vibration Control*. Recuperado de <http://site.ebrary.com/lib/ute/reader.action?docID=10731528&ppg=97>
- Naciones Unidas. (2013). *El transporte marítimo en 2012*. Recuperado de unctad.org/es/PublicationsLibrary/rmt2012_es.pdf
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2003). *La seguridad y la salud en las industrial de los metales no ferrosos*. Recuperado de <http://books.google.com.ec/books?id=LKffqS-udCgC&pg=PA74&dq=control+de+ruido+en+la+fuentes&hl=es&sa=X&ei=4XJBVNvoB83ksATd-ICQAw&ved=0CDgQ6AEwBQ#v=onepage&q=control%20de%20ruido%20en%20la%20fuente&f=false>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2014). *Acerca de la OIT: Misión y objetivos*. Recuperado de <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/mission-and-objectives/lang--es/index.htm>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1969). *El ruido: Riesgo para la salud de los trabajadores y molestia para el público*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CD4QFjAF&url=http%3A%2F%2Fwhqlibdoc.who.int%2Fphp%2FWHO_PHP_30_%28part1%29_spa.pdf&ei=ks5CVIjyNIuQgwTo0oCgAQ&usq=AFQjCNG74XfpNGwC4pRvYHLxrX5KThnnDA&sig2=OXM0oITV38z2uL9Ug3TPkA
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). *Trabajar en pro de la salud: Presentación de la Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de www.who.int/about/brochure_es.pdf?ua=1

- Órgano del Gobierno del Ecuador. (2010). *Registro oficial No. 244 de 27 de julio del 2010: Ley Reformatoria a la Ley de Hidrocarburos y a la Ley de Régimen Tributario Interno*. Recuperado de <http://www.arch.gob.ec/index.php/descargas/leyes-y-reglamentos.html>
- Pimentel, E. (2012). *Historia de la seguridad industrial*. Recuperado de http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDIQFjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.epsica.com%2FPublicaciones%2FHistoria_Seguridad_%2520Industrial_E_Pimentel.pdf&ei=ks5CVIjyNIuQgwTo0oCgAQ&usg=AFQjCNFEP-QTmk1aOL1d8mqXikrhGRUb4Q&sig2=iUMuOB3t2VpdfAyYxrw-NQ&bvm=bv.77648437,d.eXY
- Ramos, R. (2009). *Medidas de ruido*. Recuperado de http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf
- Rapisarda, V. (2004). *Noise-related occupational risk about fishing vessels: considerations on prevention and protection of exposed workers*. Recuperado de <http://europepmc.org/abstract/MED/15551949>.
- Sánchez, I. Zambrano, C. Bocca, F. (2009). *El rol del comercio internacional en el crecimiento económico del Ecuador: Antecedentes y perspectivas*. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/531/1/1035.pdf>
- SOLAS. (1974). *Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar*. Recuperado de <http://www.apordom.gov.do/archivos/base-legal/convenios/SOLAS.pdf>
- Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao (SUINBA). (2014). *Reglamento de operaciones, seguridad, protección y control de contaminación para el terminal petrolero de Balao aplicable al tráfico internacional y de cabotaje*. Recuperable de www.suinba.com/leyes/REGLAMENTO%20DE%20OPERACIONES.pdf

- Superintendencia del Terminal Petrolero de La Libertad (SUINLI). (2014). *Reglamento de operaciones, seguridad, protección y control de contaminación para el terminal petrolero de Balao aplicable al tráfico internacional y de cabotaje*. Recuperable de www.dirnea.org/data/resoluciones_de_digmer/Resoluciones_naves/proteccion_ambiental_marino_costera_superintendencias/Anexo_Res_014_10_Reg_Ope_SUINLI.pdf
- Tecsound. (2009). *Sistema de aislamiento acústico para abra nueva y rehabilitación*. Recuperado de http://www.texsa.com/es/docs/ES_sistemasAcustica.pdf.
- Valencia, F. (2014). *Implementación Sistema de Gestión de SSo (Modelo Ecuador)*. (CD- RON). Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Viteri, C. (2011). *Contingencias en la contaminación de hidrocarburos y respuesta de buque, Curso modelo OMI 1.11 y 1.12*. Ecuador: Armada del Ecuador.

ANEXOS

ANEXO A. 1.CONDICIÓN TÉCNICA DE BUQUE TANQUE

Tabla A. 1.1 Condición técnica del buque tanque 2



Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
1	PUENTE DE MANDO	Excelente	
2	BATTERY ROOM	Excelente	
3	CHARGE AND DISCHARGE ROOM	Excelente	
4	MONITOR ROOM	Excelente	

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..





Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
5	CARGO O PUMP ROOM	Excelente	RESTRICTED AREA S/F
6	BOILER ROOM	Excelente	
7	F.O. TK N°1 / F.O SETLING. TK	Excelente	
8	F.O SERVICE TK.	Excelente	
9	E.E	Excelente	

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..



Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
10	F. W. B. TK. (S/P)	Excelente	
11	EMER GENERATOR	Excelente	
12	CARGO CONTROL	Excelente	
13	CO ₂ ROOM	Excelente	
14	ELECT. ROOM	Excelente	

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..




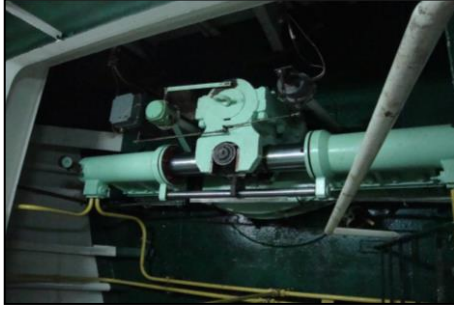
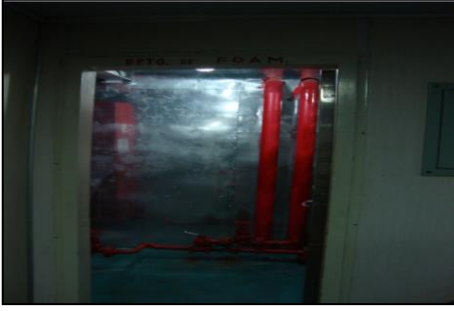
Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
15	PAINT STORE	Excelente	
16	PROVISION ROOM	Excelente	
17	CENTRAL A/C ROOM	Excelente	
18	ENGINE CASING	Excelente	
19	FOAM ROOM	Excelente	

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..




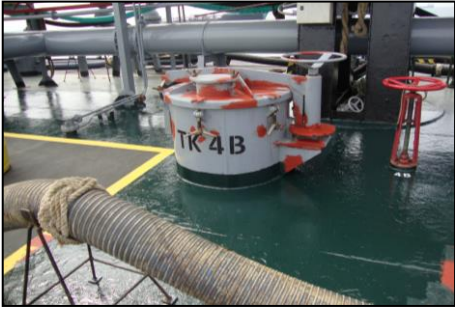

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
20	TANK 5 (S)	Excelente	
21	TANK 5 (P)	Excelente	
22	TANK 4 (S)	Excelente	
23	TANK 4 (P)	Excelente	
24	TANK 3 (S)	Excelente	

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..







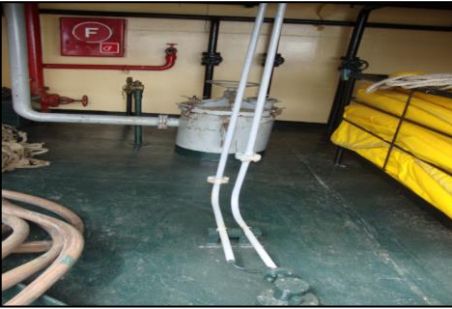
Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
25	TANK 3 (P)	Excelente	 A photograph showing a white cylindrical tank labeled 'TK 3B' on a green-painted deck. The tank is surrounded by a network of white and yellow pipes. The background shows the ship's structure and other equipment.
26	TANK 2 (S)	Excelente	 A photograph of a white cylindrical tank labeled 'TK 2E' on a green deck. The tank is positioned near a horizontal wooden beam and various pipes. The deck surface is clean and well-maintained.
27	TANK 2 (P)	Excelente	 A photograph showing a white cylindrical tank labeled 'TK 2B' on a green deck. The tank is situated near a large white pipe and other industrial equipment. The area appears clean and organized.
28	TANK 1 (S)	Excelente	 A photograph of a white cylindrical tank labeled 'TK 1E' on a green deck. The tank is located near a yellow and black striped safety line and a metal ladder. The surrounding area is well-maintained.
29	TANK 1 (P)	Excelente	 A photograph showing a white cylindrical tank labeled 'TK 1B' on a green deck. The tank is positioned near a metal ladder and other pipes. The deck is clean and the overall condition is excellent.

Tabla A.1.1. Condición técnica del buque tanque 2, continuación..

Punto No.	Identificación	Condición	Evidencia
30	SLOP TK (S)	Excelente	
31	SLOP TK (P)	Excelente	

ANEXO A. 2. REGISTRO DE COORDENADAS DE PUNTOS

Tabla A.2.1. Registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 1

No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"
1	45.9943	65.0160	40	148.2337	118.0619	79	81.5543	52.0302
2	55.0959	65.9811	41	134.9949	139.1567	80	134.8205	145.3803
3	77.7122	43.6455	42	120.7907	120.2679	81	134.5936	160.1253
4	86.8139	42.1289	43	143.6828	122.6118	82	135.2743	204.8141
5	95.3640	43.5076	44	139.9594	133.7796	83	135.7633	267.3253
6	86.6760	46.6787	45	135.5465	133.7796	84	136.2171	282.2971
7	90.5373	51.9179	46	131.1336	133.9175	85	181.5876	291.8582
8	99.5911	66.2568	47	125.7553	133.0902	86	129.1368	282.5507
9	87.0897	65.7053	48	132.0989	126.1965	87	144.5768	282.0967
10	74.1267	66.1190	49	126.3069	117.5104	88	138.6336	291.6645
11	129.3888	38.3998	50	126.1690	105.1018	89	135.6797	301.2059
12	138.7663	43.0876	51	142.7175	112.2712	90	132.7257	291.4374
13	137.8009	53.9796	52	173.9421	131.9908	91	217.9601	294.6500
14	141.3864	65.1474	53	185.2502	120.1336	92	213.8671	269.8700
15	134.7670	66.8019	54	188.0083	111.7232	93	220.9162	269.8700
16	129.8025	66.8019	55	164.5646	109.3794	94	211.1384	244.8627
17	124.0105	66.9398	56	167.5985	120.5472	95	224.3270	245.9994
18	126.4928	59.2188	57	163.4614	132.4044	96	210.4563	216.2179
19	117.6669	66.2504	58	169.1155	131.7150	97	225.2366	188.0278
20	120.4250	43.5012	59	210.4023	131.0523	98	209.7741	187.8004
21	121.5282	53.8417	60	222.3999	131.4660	99	224.5544	188.4825
22	129.3888	62.6657	61	216.1992	62.1177	100	209.3141	164.0714
23	187.1706	65.4232	62	215.7855	31.2339	101	224.3218	163.3894
24	181.2408	66.2504	63	216.6080	133.8098	102	209.0867	148.1577
25	182.8956	48.3268	64	176.1486	92.9723	103	223.4122	147.0210
26	183.1714	53.4281	65	167.1848	97.2464	104	168.6064	275.8906
27	177.2415	57.9780	66	168.7017	103.3129	105	185.8159	275.1737
28	175.8625	66.5262	67	182.7680	100.1418	106	213.5856	277.3131
29	171.4496	66.8019	68	173.3905	140.9526	107	225.2544	281.6259
30	166.2092	66.5262	69	216.8838	137.9460	108	50.4225	46.9832
31	160.5551	65.5610	70	219.3710	73.5613	109	217.8315	299.9088
32	168.2778	52.0494	71	179.7341	145.2267	110	176.6235	184.8060
33	164.4164	53.4281	72	176.7011	168.3380	111	177.4286	256.2200
34	164.6923	48.3268	73	177.2527	207.4943	112	135.4891	256.5317
35	164.5544	42.6739	74	177.8025	236.9219	113	213.2884	290.4236
36	159.1761	50.5328	75	177.8064	282.4386	114	135.1183	226.7455
37	183.1714	42.6739	76	177.7250	299.3102	115	135.6228	240.2170
38	187.8602	49.8434	77	217.7172	277.5261	116	134.6504	178.5659
39	134.3054	92.8310	78	171.1056	286.7637			

Tabla A.2.2. Registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 2

No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"
1	78.2805	562.6114	45	241.5765	76.4068	89	224.3161	244.8084
2	92.1509	537.4769	46	231.6979	74.8809	90	249.0794	258.8289
3	107.7550	561.7447	47	233.4823	60.1629	91	247.8317	289.4794
4	139.7470	561.7184	48	261.0289	78.2259	92	224.4824	257.4033
5	155.1777	558.7716	49	255.0117	93.7534	93	225.0171	290.9050
6	167.1409	557.2115	50	251.7775	112.3740	94	247.6567	307.7476
7	158.6453	548.1977	51	268.0601	113.1545	95	247.6567	341.9620
8	162.2863	542.9975	52	267.8368	125.4505	96	227.5157	307.9258
9	169.1840	538.0312	53	255.1229	126.3425	97	230.7240	341.9620
10	173.2103	549.3458	54	230.2529	115.0810	98	248.9043	306.8566
11	192.2534	561.8571	55	228.3570	125.1160	99	248.5479	370.2959
12	185.0714	539.8807	56	240.9593	126.5655	100	232.5064	352.2977
13	166.6812	520.4066	57	318.1697	106.3717	101	233.7540	382.9481
14	186.3772	501.8028	58	324.4081	79.9980	102	249.0826	389.5415
15	146.1147	502.9996	59	335.4589	80.1762	103	227.1564	402.0808
16	166.0333	487.7339	60	345.6185	91.0465	104	248.3669	435.7607
17	232.5121	485.3330	61	327.0817	125.9737	105	269.0426	398.5168
18	228.5947	508.0709	62	336.8848	104.2333	106	323.8814	397.2790
19	227.9418	522.2141	63	354.5305	102.6295	107	316.9301	405.8327
20	254.1668	508.8325	64	330.8309	58.5848	108	328.1592	421.6925
21	252.2081	522.9757	65	324.7708	40.0520	109	339.9229	401.0212
22	260.1518	524.4988	66	314.7537	69.2769	110	407.6538	396.7444
23	271.1424	509.1588	67	301.9205	105.8079	111	262.0846	379.9067
24	272.5570	521.4526	68	309.5848	127.7265	112	263.1541	353.5330
25	225.4388	533.1365	69	311.0114	62.8614	113	266.3624	340.3462
26	238.1705	542.7104	70	397.7186	98.5234	114	269.2142	303.2805
27	228.5946	551.9578	71	401.2834	77.6739	115	270.2903	291.3933
28	252.3168	556.0920	72	416.2555	104.0476	116	270.4685	252.7238
29	256.2342	544.1247	73	413.9384	135.0544	117	269.9338	242.3882
30	268.4218	553.3722	74	398.2533	135.4108	118	271.7162	205.6790
31	278.1066	539.9905	75	244.1136	152.9207	119	271.9001	193.8110
32	241.1091	488.0484	76	305.6061	144.7235	120	269.7613	159.4184
33	249.1617	478.1481	77	344.2840	142.4069	121	326.5442	160.6551
34	267.1166	484.7846	78	381.3206	144.5445	122	232.5142	175.9803
35	228.5876	41.4722	79	425.1674	144.3663	123	327.0790	194.5131
36	248.2462	43.9290	80	247.4853	156.7181	124	326.5426	203.4980
37	266.3250	41.8232	81	248.1983	176.3201	125	327.2556	224.1693
38	265.7984	59.5471	82	248.3765	195.9221	126	327.2556	242.5239
39	277.9095	103.0673	83	224.8492	162.7758	127	327.6128	255.6114
40	277.5587	143.2664	84	222.1756	189.6840	128	327.4345	291.6079
41	247.1933	141.1606	85	248.0218	204.1787	129	327.7899	302.5728
42	217.7055	142.0380	86	247.6654	224.6718	130	327.9681	341.2423
43	220.3383	87.1114	87	248.0218	245.1648	131	327.7899	351.0433
44	228.9389	94.4817	88	226.0984	205.9607	132	327.9681	379.3771

Tabla A.2.2. Registro de coordenadas de puntos a evaluar en buque tanque 2, continuación..

No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"	No.	Eje "X"	Eje "Y"
133	407.4627	350.5087	144	303.3684	242.4902	155	350.5926	340.5330
134	407.6940	379.3822	145	352.3841	203.9989	156	305.3198	353.5416
135	407.6940	339.6436	146	352.0276	241.4210	157	313.6971	379.7370
136	407.1380	158.7352	147	303.3659	254.5524	158	348.2757	351.9378
137	405.1774	175.4861	148	304.6135	291.4399	159	386.1729	349.6180
138	407.4945	193.8407	149	353.0945	254.1960	160	391.3418	380.2684
139	303.9079	161.7243	150	352.3816	253.6614	161	428.9502	349.2616
140	304.9773	193.9785	151	352.7381	290.9053	162	380.4523	159.2337
141	349.8936	156.5564	152	302.6463	300.7943	163	381.8782	194.5174
142	350.7848	192.7311	153	305.6763	341.6022	164	433.3893	157.2735
143	302.6554	203.8207	154	352.3749	301.8635	165	433.5675	193.0918

ANEXO A. 3. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE SONÓMETRO



Certificate of Calibration

Client: CAMINOSCA S.A.

Certificate No.: TP-2014-7109

Gage: Sound Level Meter

Serie No.: 08060806

Calibration Date: 13/Jun/2014

Next Calibration: 13/Jun/2015

OIT: 1661

As Received	Unit under Test	Accuracy	Error	Status
(dB) 94	(dB) 94,5	+/- (1,5 dB)	(dB) 0,5	PASS
(dB) 114	(dB) 114,6	+/- (1,5 dB)	(dB) 0,6	PASS

As left	Unit under Test	Accuracy	Error	Status
(dB) 94	(dB) 94,2	+/- (1,5 dB)	(dB) 0,2	PASS
(dB) 114	(dB) 114,1	+/- (1,5 dB)	(dB) 0,1	PASS

Temperature: 20°C +/- 2°C

Relative Humidity: 50% +/- 10%

Standard S/N: 31817

Status: PASS

Procedures Used:

Sound Level Meter Operation Manual and reference: IEC 61672-3:2006

Certified By:

David Escobar C.
ASNT TC-1A:2000



Tecniprecisión certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Tecniprecisión.

Av. 10 de Agosto N° 65 - 95 y Bellavista, Edificio Morb 3er piso
Tel.: 593 02 2 480 414 / 6 035 811 / 3 464 324
Cel.: 0999 436 479 / 0987 836 855 / 0984 950 765
E-mail.: ventas@tecniprecision.com
tecnilab@cablemodem.com.ec / laboratorio@tecniprecision.com

LABORATORIO DE
METROLOGIA ECUATORIANO
www.tecniprecision.com

Figura A. 3.1 Certificado de calibración de sonómetro

ANEXO A. 4. IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE RUIDO PUNTUAL

Tabla A. 4.1. Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 1

Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido	Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido
1	72,6	70,7	1,9	Estable	42	77,6	74,3	3,3	Estable
2	72,1	69,6	2,5	Estable	43	61,1	59,4	1,7	Estable
3	83,9	81,5	2,4	Estable	44	64,6	59,8	4,8	Estable
4	70,6	69,3	1,3	Estable	45	60,7	58,3	2,4	Estable
5	77,4	72,6	4,8	Estable	46	67,9	65,3	2,6	Estable
6	81,6	78,6	3,0	Estable	47	62,3	62,1	0,2	Estable
7	86,9	82,5	4,4	Estable	48	70,9	70,4	0,5	Estable
8	67,4	65,7	1,7	Estable	49	72,0	68,4	3,6	Estable
9	57,9	53,2	4,7	Estable	50	71,5	69,2	2,3	Estable
10	72,9	70,3	2,6	Estable	51	61,9	59,4	2,5	Estable
11	67,4	65,1	2,3	Estable	52	68,2	67,2	1,0	Estable
12	53,8	53,1	0,7	Estable	53	93,6	90,5	3,1	Estable
13	67,3	62,7	4,6	Estable	54	83,6	79,3	4,3	Estable
14	54,9	50,8	4,1	Estable	55	80,1	79,5	0,6	Estable
15	57,6	53,1	4,5	Estable	56	89,4	88,2	1,2	Estable
16	59,1	57,6	1,5	Estable	57	79,7	77,0	2,7	Estable
17	59,9	55,0	4,9	Estable	58	85,3	82,3	3,0	Estable
18	70,0	65,3	4,7	Estable	59	97,5	94,1	3,4	Estable
19	58,1	56,8	1,3	Estable	60	94,9	91,3	3,6	Estable
20	65,2	62,4	2,8	Estable	61	92,3	91,4	0,9	Estable
21	70,9	66,1	4,8	Estable	62	92,7	90,8	1,9	Estable
22	66,3	63,8	2,5	Estable	63	95,9	94,6	1,3	Estable
23	59,3	55,6	3,7	Estable	64	72,6	71,6	1,0	Estable
24	55,6	52,4	3,2	Estable	65	66,8	64,8	2,0	Estable
25	57,6	56,3	1,3	Estable	66	83,5	79,9	3,6	Estable
26	55,9	54,6	1,3	Estable	67	75,6	72,8	2,8	Estable
27	65,9	61,7	4,2	Estable	68	78,4	77,7	0,7	Estable
28	58,7	54,2	4,5	Estable	69	87,6	84,7	2,9	Estable
29	59,8	56,8	3,0	Estable	70	84,6	83,1	1,5	Estable
30	58,6	54,9	3,7	Estable	71	66,5	66,3	0,2	Estable
31	62,4	59,2	3,2	Estable	72	63,9	62,4	1,5	Estable
32	68,4	65,7	2,7	Estable	73	56,9	56,4	0,5	Estable
33	61,6	60,3	1,3	Estable	74	59,3	54,8	4,5	Estable
34	64,2	61,9	2,3	Estable	75	52,7	51,0	1,7	Estable
35	96,4	91,6	4,8	Estable	76	51,6	50,0	1,6	Estable
36	83,9	81,2	2,7	Estable	77	47,5	43,9	3,6	Estable
37	62,4	57,6	4,8	Estable	78	53,5	51,1	2,4	Estable
38	65,9	63,1	2,8	Estable	79	86,7	85,6	1,1	Estable
39	64,9	61,3	3,6	Estable	80	66,2	64,8	1,4	Estable
40	70,2	68,9	1,3	Estable	81	64,9	62,8	2,1	Estable
41	68,7	65,1	3,6	Estable	82	59,7	58,4	1,3	Estable
					83	54,0	52,1	1,9	Estable

Tabla A.4.1. Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 1, continuación..

Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido	Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido
84	91,6	90,5	1,1	Estable	101	59,7	57,6	2,1	Estable
85	52,7	49,3	3,4	Estable	102	64,5	60,9	3,6	Estable
86	53,2	51,1	2,1	Estable	103	62,5	60,8	1,7	Estable
87	51,4	51,2	0,2	Estable	104	63,4	61,2	2,2	Estable
88	53,7	51,5	2,2	Estable	105	63,9	62,7	1,2	Estable
89	51,6	49,6	2,0	Estable	106	62,9	62,0	0,9	Estable
90	53,5	48,7	4,8	Estable	107	63,9	62,1	1,8	Estable
91	50,3	49,1	1,2	Estable	108	60,4	57,7	2,7	Estable
92	66,3	64,5	1,8	Estable	109	52,9	50,5	2,4	Estable
93	67,4	65,2	2,2	Estable	110	57,8	55,4	2,4	Estable
94	61,9	58,4	3,5	Estable	111	55,7	54,9	0,8	Estable
95	64,4	63,2	1,2	Estable	112	50,8	48,3	2,5	Estable
96	51,7	50,4	1,3	Estable	113	55,9	54,4	1,5	Estable
97	55,2	54,2	1,0	Estable	114	63,2	62,1	1,1	Estable
98	61,5	58,7	2,8	Estable	115	60,9	59,3	1,6	Estable
99	60,4	57,1	3,3	Estable	116	51,8	50,8	1,0	Estable
100	59,7	58,3	1,4	Estable					

Tabla A. 4.2. Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 2

Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido	Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido
1	59,3	56,5	2,8	Estable	49	58,3	54,2	4,1	Estable
2	55,7	54,1	1,6	Estable	50	62,4	61,2	1,2	Estable
3	68,4	66,8	1,6	Estable	51	55,8	52,8	3,0	Estable
4	58,1	57,1	1,0	Estable	52	62,4	59,9	2,5	Estable
5	55,1	53,6	1,5	Estable	53	56,7	55,3	1,4	Estable
6	56,4	55,4	1,0	Estable	54	59,6	55,1	4,5	Estable
7	61,4	58,7	2,7	Estable	55	55,0	50,8	4,2	Estable
8	57,8	55,6	2,2	Estable	56	53,4	51,3	2,1	Estable
9	59,8	58,7	1,1	Estable	57	94,7	92,1	2,6	Estable
10	75,2	74,0	1,2	Estable	58	98,9	97,1	1,8	Estable
11	62,5	58,7	3,8	Estable	59	97,8	95,4	2,4	Estable
12	57,9	55,6	2,3	Estable	60	94,9	93,9	1,0	Estable
13	55,9	53,1	2,8	Estable	61	64,8	62,9	1,9	Estable
14	59,1	57,1	2,0	Estable	62	94,4	93,1	1,3	Estable
15	60,7	57,3	3,4	Estable	63	93,9	92,6	1,3	Estable
16	67,8	66,8	1,0	Estable	64	82,5	81,6	0,9	Estable
17	60,4	58,9	1,5	Estable	65	78,9	76,1	2,8	Estable
18	58,9	54,8	4,1	Estable	66	75,4	74,9	0,5	Estable
19	57,8	54,6	3,2	Estable	67	67,5	66,3	1,2	Estable
20	59,2	56,1	3,1	Estable	68	64,5	60,4	4,1	Estable
21	53,9	52,9	1,0	Estable	69	83,7	82,4	1,3	Estable
22	59,7	56,4	3,3	Estable	70	97,8	94,3	3,5	Estable
23	54,6	53,8	0,8	Estable	71	93,8	92,7	1,1	Estable
24	62,6	58,6	4,0	Estable	72	96,5	93,2	3,3	Estable
25	57,1	53,7	3,4	Estable	73	81,5	77,9	3,6	Estable
26	53,4	48,9	4,5	Estable	74	83,1	79,3	3,8	Estable
27	65,3	61,4	3,9	Estable	75	68,3	63,9	4,4	Estable
28	56,0	52,4	3,6	Estable	76	55,5	53,9	1,6	Estable
29	52,5	47,6	4,9	Estable	77	64,9	60,6	4,3	Estable
30	65,1	63,1	2,0	Estable	78	59,1	57,1	2,0	Estable
31	63,5	61,8	1,7	Estable	79	61,9	59,1	2,8	Estable
32	76,4	74,1	2,3	Estable	80	64,2	60,4	3,8	Estable
33	62,9	59,6	3,3	Estable	81	65,9	65,1	0,8	Estable
34	64,9	61,5	3,4	Estable	82	60,9	58,2	2,7	Estable
35	65,5	61,3	4,2	Estable	83	55,6	53,0	2,6	Estable
36	73,9	71,9	2,0	Estable	84	57,3	53,1	4,2	Estable
37	68,6	64,2	4,4	Estable	85	65,7	63,3	2,4	Estable
38	58,6	56,6	2,0	Estable	86	68,1	65,5	2,6	Estable
39	56,2	53,7	2,5	Estable	87	62,7	60,9	1,8	Estable
40	58,6	54,3	4,3	Estable	88	57,3	53,1	4,2	Estable
41	53,6	51,7	1,9	Estable	89	57,7	54,2	3,5	Estable
42	53,2	51,3	1,9	Estable	90	63,5	61,9	1,6	Estable
43	58,5	56,1	2,4	Estable	91	56,9	52,9	4,0	Estable
44	53,9	53,3	0,6	Estable	92	57,2	56,6	0,6	Estable
45	59,3	55,1	4,2	Estable	93	58,3	53,5	4,8	Estable
46	59,9	57,3	2,6	Estable	94	55,7	53,1	2,6	Estable
47	57,9	55,4	2,5	Estable	95	57,1	55,9	1,2	Estable
48	74,1	71,4	2,7	Estable	96	56,0	53,2	2,8	Estable
					97	59,3	56,1	3,2	Estable

Tabla A.4.2. Identificación de tipo de ruido puntual, buque tanque 2, continuación..

Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido	Punto No.	dBA máx.	dBA mín.	Δ (máx-mín)	Tipo de Ruido
98	66,9	63,4	3,5	Estable	133	66,6	63,7	2,9	Estable
99	69,8	68,4	1,4	Estable	134	71,4	67,2	4,2	Estable
100	59,2	56,1	3,1	Estable	135	56,1	54,2	1,9	Estable
101	58,4	56,9	1,5	Estable	136	62,7	60,3	2,4	Estable
102	62,5	59,7	2,8	Estable	137	68,9	64,1	4,8	Estable
103	64,9	60,4	4,5	Estable	138	61,4	59,3	2,1	Estable
104	66,9	63,2	3,7	Estable	139	55,3	53,9	1,4	Estable
105	65,8	61,3	4,5	Estable	140	57,9	53,4	4,5	Estable
106	53,4	50,1	3,3	Estable	141	55,2	52,5	2,7	Estable
107	50,1	47,9	2,2	Estable	142	58,8	54,7	4,1	Estable
108	49,2	46,2	3,0	Estable	143	59,9	56,7	3,2	Estable
109	54,9	51,2	3,7	Estable	144	55,9	55,0	0,9	Estable
110	59,1	57,1	2,0	Estable	145	60,5	56,1	4,4	Estable
111	56,5	53,3	3,2	Estable	146	58,8	57,6	1,2	Estable
112	60,4	59,1	1,3	Estable	147	59,3	56,4	2,9	Estable
113	58,9	54,2	4,7	Estable	148	53,7	51,1	2,6	Estable
114	54,9	52,4	2,5	Estable	149	53,6	52,6	1,0	Estable
115	58,7	54,8	3,9	Estable	150	55,9	51,1	4,8	Estable
116	61,0	59,1	1,9	Estable	151	55,9	53,3	2,6	Estable
117	59,4	58,2	1,2	Estable	152	60,4	56,2	4,2	Estable
118	57,9	53,2	4,7	Estable	153	59,3	54,4	4,9	Estable
119	60,4	58,2	2,2	Estable	154	56,2	51,9	4,3	Estable
120	59,1	58,1	1,0	Estable	155	58,5	55,5	3,0	Estable
121	63,9	60,4	3,5	Estable	156	55,6	51,9	3,7	Estable
122	67,5	64,7	2,8	Estable	157	59,6	55,7	3,9	Estable
123	61,3	58,4	2,9	Estable	158	56,9	54,2	2,7	Estable
124	65,9	64,9	1,0	Estable	159	59,9	55,7	4,2	Estable
125	66,9	64,1	2,8	Estable	160	54,7	52,4	2,3	Estable
126	63,2	60,6	2,6	Estable	161	60,1	56,9	3,2	Estable
127	63,4	59,8	3,6	Estable	162	56,5	52,5	4,0	Estable
128	55,8	53,4	2,4	Estable	163	55,3	54,8	0,5	Estable
129	57,7	56,0	1,7	Estable	164	56,3	51,5	4,8	Estable
130	56,6	55,5	1,1	Estable	165	57,9	53,1	4,8	Estable
131	67,3	62,9	4,4	Estable					
132	71,1	66,9	4,2	Estable					

**ANEXO A. 5.DATOS DE CAMPO Y CÁLCULO DE NIVEL DE PRESIÓN
EQUIVALENTE PROMEDIO**

Tabla A. 5.1. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 1

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
1	71,5	71,6	72,2	71,8	71,4	72,0	71,8	71,3	71,4	71,0	71,6
2	70,9	71,2	70,6	70,8	71,8	71,2	70,7	70,3	71,4	71,1	71,0
3	83,0	82,9	81,5	82,5	81,9	82,4	82,1	83,0	82,9	82,6	82,5
4	70,6	69,1	70,1	69,9	69,2	69,4	69,5	69,6	70,6	70,1	69,8
5	76,0	75,4	74,3	75,6	74,3	75,9	76,3	74,3	71,6	72,6	74,9
6	80,2	79,1	80,3	80,4	80,2	79,9	80,4	80,4	80,7	80,0	80,2
7	84,3	85,0	85,3	83,4	84,3	83,0	84,9	83,8	84,3	85,5	84,4
8	66,4	67,3	67,4	66,9	67,3	67,1	67,0	66,6	67,5	66,7	67,0
9	56,9	56,3	56,3	56,5	56,0	56,3	56,8	55,9	55,3	56,1	56,3
10	71,6	70,2	70,9	70,6	70,5	71,9	70,3	70,1	71,7	70,4	70,9
11	66,1	65,3	66,1	65,3	66,7	66,8	66,4	66,3	66,7	65,8	66,2
12	54,0	54,2	53,9	54,1	54,2	53,9	54,5	53,9	54,3	54,2	54,1
13	63,9	66,6	65,2	62,7	62,7	63,0	62,8	63,0	62,7	63,0	63,8
14	52,9	50,3	53,0	52,7	52,9	52,7	52,7	53,0	52,8	53,7	52,7
15	53,4	56,1	56,5	57,7	56,4	55,9	55,5	56,1	55,8	55,6	56,0
16	56,2	57,2	56,8	57,3	57,8	56,3	58,0	57,5	57,6	56,5	57,2
17	58,3	58,7	56,5	57,3	58,5	57,3	58,3	57,3	56,7	57,3	57,7
18	66,3	67,3	67,0	67,5	66,5	69,1	69,7	70,1	67,5	68,3	68,1
19	57,3	57,4	58,0	57,9	57,3	57,5	58,1	57,5	57,3	57,8	57,6
20	63,5	64,3	65,0	64,1	62,3	64,0	63,9	63,3	64,0	63,7	63,9
21	68,3	68,3	67,9	69,0	68,0	69,3	68,5	68,2	68,3	69,1	68,5
22	66,5	64,3	65,4	65,0	64,9	65,2	66,3	65,3	66,3	64,9	65,5
23	56,3	58,9	56,9	56,7	56,5	56,3	56,7	56,9	57,9	56,9	57,1
24	55,8	54,3	55,7	54,3	55,5	53,1	54,2	55,9	53,2	54,1	54,7
25	57,3	57,0	56,9	57,0	57,5	56,8	57,3	56,6	57,8	56,1	57,1
26	54,3	55,3	55,2	55,7	55,1	54,8	55,3	55,8	56,2	55,9	55,4
27	65,0	63,9	64,9	64,3	64,3	65,0	62,9	62,8	63,8	64,5	64,2
28	56,3	56,0	56,7	56,0	55,3	55,9	56,1	56,3	57,9	56,1	56,3
29	57,0	56,9	56,9	56,4	57,3	56,4	56,6	56,7	58,9	57,0	57,1
30	57,8	57,4	57,2	58,0	57,3	57,1	58,1	59,1	57,9	56,5	57,7
31	60,3	60,0	59,2	60,1	61,0	60,4	60,3	60,1	60,4	60,5	60,3
32	66,1	67,5	66,9	66,7	67,5	66,7	67,5	67,2	67,4	67,0	67,1
33	60,5	61,0	60,7	60,7	60,8	60,4	60,9	60,9	60,4	60,9	60,7
34	62,4	62,5	62,6	62,3	62,1	64,3	62,8	62,9	62,1	62,4	62,7
35	94,0	92,9	93,9	93,0	94,8	94,2	92,3	93,5	94,8	95,1	93,9
36	81,3	81,7	80,7	81,8	81,2	83,3	82,0	82,6	83,3	82,7	82,1
37	57,3	57,9	58,0	58,0	58,1	59,0	61,3	58,3	58,3	59,0	58,7
38	65,5	64,9	65,3	64,7	64,7	66,6	65,8	65,0	64,0	65,8	65,3
39	62,1	63,1	62,8	63,0	63,7	62,5	63,1	63,0	62,6	62,8	62,9
40	70,9	70,3	70,7	70,9	69,8	70,5	70,5	69,9	70,0	70,5	70,4

Tabla A.5.1. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 1
continuación..

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
41	66,5	66,7	66,1	65,8	65,2	67,0	65,1	66,0	67,1	66,4	66,2
42	75,1	75,8	76,1	75,3	76,0	76,1	75,4	75,8	75,7	76,6	75,8
43	60,8	61,0	60,2	60,9	60,7	60,7	60,9	60,9	60,7	60,7	60,8
44	61,9	61,5	60,5	64,9	60,5	60,3	62,9	63,9	60,4	60,5	62,0
45	58,8	58,7	59,7	58,5	59,5	58,7	58,7	59,1	59,3	59,8	59,1
46	66,5	67,0	66,7	66,9	66,4	66,7	66,5	65,8	65,8	65,9	66,4
47	63,5	62,7	62,8	63,8	62,9	62,5	63,0	62,4	62,0	62,6	62,8
48	71,0	70,4	71,1	70,9	71,5	71,0	71,1	70,9	71,2	70,9	71,0
49	70,4	70,2	71,2	69,3	70,0	71,3	69,4	71,2	70,3	71,6	70,6
50	69,4	70,3	71,3	70,3	70,4	69,1	69,0	71,3	70,0	70,3	70,2
51	60,4	60,1	61,3	60,6	60,6	60,7	60,5	60,7	60,3	60,8	60,6
52	67,8	67,7	67,8	67,6	67,7	67,8	67,9	67,8	68,1	67,7	67,8
53	91,7	91,7	91,2	92,8	92,3	90,3	91,4	90,8	91,3	91,1	91,5
54	81,3	81,9	80,9	81,1	83,3	81,7	81,1	80,7	81,4	81,3	81,5
55	80,3	80,6	80,7	80,3	80,7	81,3	80,7	79,8	79,8	81,3	80,6
56	88,0	89,3	89,7	89,7	89,3	89,4	89,7	89,5	89,4	89,7	89,4
57	78,4	79,7	77,9	78,0	78,6	78,3	79,3	79,1	78,0	78,3	78,6
58	84,0	83,8	83,4	84,1	83,3	83,7	84,0	85,0	83,0	83,8	83,8
59	96,7	96,7	96,8	96,7	95,5	96,1	96,4	94,5	95,6	96,7	96,2
60	92,1	93,1	92,5	92,1	92,1	92,3	92,3	94,5	92,3	92,5	92,6
61	92,3	92,1	92,4	91,1	92,1	92,5	92,3	92,5	92,2	92,3	92,2
62	91,3	91,5	91,3	91,7	92,1	92,1	92,0	91,7	92,4	92,5	91,9
63	94,7	94,6	95,1	94,6	95,3	95,1	94,8	95,8	94,3	95,1	95,0
64	71,3	71,4	71,3	71,6	71,2	71,4	71,6	71,1	71,2	71,2	71,3
65	66,5	66,5	65,7	65,8	65,7	65,5	65,7	65,7	65,8	65,7	65,9
66	82,1	82,6	82,9	82,2	81,0	81,1	82,6	81,2	87,3	81,4	82,9
67	74,2	74,3	74,3	74,1	73,7	73,4	73,4	73,5	73,3	73,6	73,8
68	78,6	78,2	78,1	78,8	78,4	78,4	78,5	78,3	78,7	78,2	78,4
69	86,0	86,1	85,1	85,2	85,6	86,4	86,5	85,9	85,6	86,7	85,9
70	83,6	83,2	83,5	83,7	83,7	83,3	84,0	83,5	83,1	84,2	83,6
71	66,2	66,1	66,0	66,0	66,3	66,2	66,3	66,4	66,0	66,1	66,2
72	62,4	62,4	62,2	62,9	62,3	62,5	62,3	62,1	62,4	62,2	62,4
73	56,1	56,5	56,7	56,6	56,3	56,6	56,4	56,0	55,8	55,8	56,3
74	57,5	56,5	56,3	58,9	57,7	55,1	54,8	55,1	55,4	55,0	56,4
75	52,2	51,8	51,6	51,5	51,3	51,0	51,0	50,9	52,1	51,3	51,5
76	51,3	50,0	50,7	50,5	50,7	50,6	50,7	50,4	50,2	50,2	51,0
77	47,2	46,1	46,0	46,1	47,3	47,5	46,9	46,1	45,6	44,8	44,8
78	52,0	51,2	50,6	50,4	50,1	50,5	50,7	50,8	52,1	50,2	50,9
79	85,6	85,4	85,1	85,9	85,6	85,9	85,9	85,4	86,1	85,9	85,7
80	66,2	66,4	65,1	65,6	65,9	65,4	65,0	66,1	66,8	65,4	65,8
81	63,9	63,9	63,4	64,2	63,5	63,9	63,4	63,8	63,5	63,4	63,7
82	58,4	58,6	58,9	58,1	58,2	58,4	58,4	58,6	58,1	58,6	58,4
83	53,1	53,4	52,9	52,7	53,1	52,9	52,4	52,9	52,9	52,8	52,9
84	90,6	90,4	90,6	90,2	91,2	91,1	90,4	90,2	90,2	90,4	90,5
85	51,6	51,5	51,1	50,6	50,6	51,0	50,4	50,9	50,4	50,6	50,9
86	51,3	52,9	52,4	52,3	52,4	51,9	52,1	51,4	52,4	52,1	52,1
87	51,9	51,8	51,2	51,4	51,8	51,8	52,0	51,7	51,9	51,4	51,7
88	51,9	51,6	52,9	52,5	52,4	52,9	52,4	52,7	52,6	52,9	52,5
89	49,7	49,3	49,5	49,6	49,3	50,7	49,8	49,2	50,1	49,3	49,7

Tabla A.5.1. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 1 continuación..

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
90	53,1	50,9	50,1	50,0	49,7	50,7	51,9	49,2	49,6	50,4	50,7
91	49,9	49,3	49,6	49,2	50,3	49,6	49,7	49,2	50,1	49,2	49,6
92	65,8	65,9	65,4	65,3	65,9	65,4	64,8	65,1	64,9	65,3	65,4
93	66,9	66,4	66,9	67,5	66,9	67,8	67,3	66,7	67,5	67,6	67,2
94	60,0	60,1	60,4	60,0	59,4	59,6	60,4	59,4	60,5	59,1	59,9
95	63,4	63,9	63,4	63,5	63,9	63,7	63,8	63,3	63,9	63,9	63,7
96	52,6	52,4	52,6	51,0	51,6	51,9	52,4	51,6	52,2	51,4	52,0
97	54,6	54,8	54,9	54,6	54,3	54,6	54,8	54,2	54,2	54,7	54,6
98	58,7	61,5	61,3	59,5	59,6	59,4	60,4	60,1	61,2	60,4	60,3
99	57,3	57,1	59,4	58,6	58,1	58,2	58,9	59,6	60,4	58,4	58,7
100	58,9	58,4	59,6	59,6	59,1	58,6	58,4	58,6	59,6	59,7	59,1
101	59,1	59,2	59,6	59,7	59,2	59,1	59,3	58,1	58,6	59,4	59,2
102	61,6	64,5	61,4	62,5	62,4	61,9	61,8	62,4	61,7	62,2	62,3
103	61,9	62,4	62,2	61,3	62,5	61,7	62,4	61,8	60,7	61,0	61,8
104	62,5	61,9	62,4	63,0	61,8	61,8	62,4	61,9	61,4	63,4	62,3
105	63,5	63,4	63,5	63,9	63,7	63,4	63,1	63,9	63,4	63,1	63,5
106	62,7	62,5	62,0	62,1	62,8	62,4	62,3	62,8	62,4	62,9	62,5
107	63,0	63,9	63,8	63,4	63,2	63,9	63,0	62,9	62,5	63,7	63,4
108	59,4	58,8	59,4	60,1	60,4	58,4	59,8	59,4	58,6	58,7	59,3
109	50,4	51,7	52,7	52,9	52,9	52,4	52,9	52,4	50,7	51,4	52,1
110	56,4	56,7	55,9	56,9	57,1	55,9	57,8	56,8	56,1	56,9	56,7
111	54,8	54,9	54,8	54,6	54,9	55,7	55,3	54,1	54,3	54,1	54,8
112	50,3	50,8	50,2	50,7	50,6	50,1	49,7	49,6	49,8	49,6	50,2
113	55,3	55,4	55,1	55,8	55,9	55,1	55,0	55,3	55,0	55,6	55,4
114	62,3	62,4	62,1	62,9	62,9	63,2	62,8	62,9	62,4	62,5	62,7
115	60,4	60,9	59,7	59,1	59,7	59,4	60,7	59,3	60,1	59,7	59,9
116	51,2	51,7	51,3	51,3	50,7	51,8	51,7	51,6	51,4	51,6	51,4

Tabla A. 5.2. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 2

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
1	58,4	58,2	58,9	58,0	57,8	58,6	57,8	57,6	57,9	58,2	58,2
2	54,9	54,1	55,7	55,2	54,8	55,2	54,7	54,9	54,7	54,8	54,9
3	67,2	67,8	67,4	67,2	67,2	67,8	67,3	67,7	67,4	67,1	67,4
4	57,1	57,8	57,6	57,2	57,4	57,2	57,8	57,7	57,3	57,1	57,4
5	54,4	54,1	54,8	54,6	54,3	54,8	54,7	54,6	54,1	54,0	54,4
6	55,4	55,6	55,8	56,1	56,1	55,8	55,9	56,2	56,4	55,6	55,9
7	59,7	59,8	60,1	60,4	59,8	60,7	60,4	60,1	60,8	60,4	60,2
8	57,3	57,2	57,8	56,6	56,8	57,1	57,4	56,9	56,9	57,4	57,2
9	59,5	59,7	59,8	59,8	59,7	59,2	59,6	59,7	58,7	58,9	59,5
10	74,7	74,8	74,2	74,9	74,6	74,1	74,1	74,8	74,8	74,6	74,6
11	59,0	59,1	59,8	59,4	58,6	59,4	58,6	59,7	59,4	58,9	59,2
12	57,3	57,9	56,4	57,6	57,1	57,3	57,3	57,4	57,6	57,4	57,3
13	54,8	54,9	53,6	54,7	54,8	54,9	53,7	54,7	55,7	54,1	54,6
14	58,6	58,4	57,4	59,1	58,4	58,7	57,4	57,8	58,8	57,4	58,2
15	59,4	59,6	59,1	59,8	59,7	58,6	59,1	60,4	60,7	59,8	59,7
16	67,8	67,4	67,0	66,4	66,8	66,4	67,8	65,8	65,8	66,5	66,8
17	60,4	59,2	59,8	60,1	59,8	60,2	60,2	58,9	59,1	59,1	59,7
18	56,4	56,8	57,9	56,9	57,4	59,8	56,8	56,8	54,8	56,8	57,2
19	55,8	56,8	55,1	55,8	56,7	55,7	56,3	56,4	55,9	56,7	56,2
20	58,4	58,1	58,2	59,4	57,6	57,4	59,6	57,6	58,6	56,7	58,2
21	51,2	52,9	52,6	52,4	52,4	53,0	51,7	52,6	51,0	51,1	52,1
22	57,8	58,6	58,1	57,2	58,3	57,6	58,1	57,6	58,1	57,1	57,9
23	54,4	54,8	54,3	55,1	54,7	54,9	54,1	55,1	53,4	54,1	54,5
24	61,8	60,4	61,4	60,6	60,8	60,4	60,1	61,1	59,1	60,1	60,6
25	54,1	53,4	54,1	55,1	55,1	55,1	54,8	55,4	57,0	56,1	55,1
26	53,1	53,4	51,2	52,6	52,8	51,4	49,7	53,0	51,2	49,5	52,0
27	62,2	61,4	63,4	62,4	61,5	62,9	62,1	61,8	62,8	61,4	62,2
28	54,8	55,9	54,9	55,9	54,1	54,8	53,8	53,1	53,9	54,8	54,7
29	50,1	50,4	51,9	51,4	50,8	51,6	51,3	51,0	49,7	50,1	50,9
30	64,8	64,9	65,1	64,7	64,1	63,1	63,8	64,1	64,1	63,1	64,2
31	62,7	62,9	62,4	62,9	64,2	63,1	62,4	62,9	62,4	62,1	62,8
32	75,4	75,1	75,9	74,1	74,9	75,4	74,9	74,1	74,9	74,2	74,9
33	61,9	61,4	61,8	61,0	60,8	61,9	62,5	62,9	61,8	62,9	61,9
34	63,9	63,7	64,2	63,4	63,4	62,9	63,0	62,4	63,7	61,5	63,3
35	63,8	63,9	63,8	63,7	63,9	62,9	63,1	63,7	63,9	63,9	63,7
36	72,9	72,4	71,8	71,4	73,4	72,4	72,1	72,1	72,1	71,4	72,2
37	65,0	65,7	66,0	65,4	65,7	66,9	64,2	65,3	64,8	64,5	65,4
38	56,9	56,7	56,9	57,8	56,8	56,8	57,8	56,9	57,9	56,9	57,2
39	54,1	54,7	54,8	55,9	54,7	55,7	54,8	54,9	54,1	54,7	54,9
40	56,8	57,4	57,2	56,8	56,8	57,4	57,3	56,8	56,4	57,8	57,1
41	53,2	53,7	52,8	53,4	53,4	53,1	52,4	52,6	53,0	53,8	53,2
42	51,4	51,6	51,7	51,2	53,2	52,4	52,5	53,2	52,4	52,4	52,3
43	59,8	59,8	57,6	57,8	58,6	58,4	59,6	57,9	57,8	59,7	58,8
44	53,3	53,4	53,6	53,5	53,4	53,4	53,4	53,6	53,6	53,4	53,5
45	58,1	57,1	57,6	56,8	57,4	58,4	57,9	57,0	57,9	58,5	57,7
46	58,3	58,6	58,9	58,5	58,5	58,0	58,2	58,9	58,1	58,2	58,4
47	56,3	55,4	56,1	57,8	56,9	57,9	57,4	58,1	57,6	58,1	57,2
48	73,1	72,8	72,1	73,4	72,9	72,1	73,4	73,0	72,4	73,4	72,9
49	55,9	56,9	56,7	56,4	57,1	56,9	56,9	57,3	56,8	56,4	56,7

Tabla A.5.2. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 2
continuación..

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
50	61,3	61,5	61,3	61,8	62,7	61,1	61,4	60,5	60,4	60,4	61,3
51	54,6	54,9	55,8	54,2	54,3	53,2	54,1	54,4	54,9	54,9	54,6
52	60,8	60,9	61,5	61,7	60,8	61,8	60,0	61,4	60,4	61,1	61,1
53	56,9	56,4	56,3	56,8	56,9	56,5	56,4	56,7	56,7	56,9	56,7
54	57,9	56,7	58,7	56,1	57,6	56,4	57,9	56,7	58,5	58,6	57,6
55	54,1	53,7	51,6	52,9	53,7	54,8	53,4	51,9	53,2	51,4	53,2
56	51,0	51,7	51,7	52,9	52,7	52,7	52,1	51,4	50,7	51,6	51,9
57	92,7	93,9	92,7	93,8	94,7	93,7	93,6	93,7	92,1	94,6	93,6
58	98,7	97,4	98,6	97,6	97,1	98,6	97,1	97,6	97,4	97,1	97,8
59	96,4	97,8	96,7	97,4	96,1	96,9	96,7	96,1	97,4	96,9	96,9
60	94,1	94,6	94,1	94,1	94,7	94,2	94,6	94,5	94,2	94,1	94,3
61	63,9	63,4	63,9	63,7	63,1	63,3	63,0	64,0	63,1	63,1	63,5
62	93,7	93,4	93,6	93,6	93,9	93,5	93,4	93,7	93,8	93,9	93,7
63	91,1	92,5	93,9	91,8	92,7	92,8	92,7	93,7	92,7	91,7	92,6
64	82,6	82,1	82,9	82,1	82,7	82,9	81,6	82,7	82,9	82,5	82,5
65	76,4	76,9	76,1	77,4	77,9	76,4	77,9	76,8	77,4	76,9	77,1
66	76,9	76,4	76,1	75,8	76,9	75,4	76,4	76,9	76,0	76,1	76,3
67	67,9	66,6	67,6	67,2	67,1	67,1	67,9	67,8	67,4	67,1	67,4
68	61,4	61,3	63,7	62,7	64,2	62,7	62,4	63,4	62,4	63,8	62,9
69	83,4	83,6	83,7	82,1	82,9	83,9	82,1	83,1	83,7	83,4	83,2
70	96,1	95,7	95,4	95,6	95,8	95,4	95,7	95,5	95,4	96,1	95,7
71	93,1	93,4	92,8	93,2	93,0	93,0	93,4	93,1	92,8	93,0	93,1
72	94,5	94,2	94,7	93,9	94,3	94,6	94,5	94,3	95,2	94,2	94,5
73	79,8	79,5	79,9	79,3	79,1	78,1	79,3	80,8	79,3	80,9	79,7
74	82,5	81,4	82,5	80,4	81,8	81,1	82,4	80,5	80,1	81,5	81,5
75	67,8	64,7	64,7	64,8	64,8	66,9	67,9	64,5	64,9	64,8	65,8
76	55,3	55,7	55,5	55,0	55,2	55,7	55,3	54,7	55,8	55,1	55,3
77	63,2	61,4	62,1	62,9	61,5	60,8	62,6	62,5	63,1	62,4	62,3
78	58,7	58,4	58,9	58,3	58,5	58,9	58,7	58,6	58,7	58,8	58,7
79	60,2	60,6	60,3	60,3	60,1	60,9	60,7	60,8	60,5	60,4	60,5
80	62,1	62,7	62,1	62,4	61,5	61,5	62,3	62,4	62,6	61,4	62,1
81	65,7	65,3	65,9	65,6	65,9	65,9	65,8	65,5	65,3	65,9	65,7
82	59,8	60,6	59,7	60,7	59,9	60,3	59,3	60,6	60,7	59,8	60,2
83	54,7	54,2	54,7	53,7	53,6	53,7	54,5	53,1	53,1	53,5	53,9
84	54,3	55,8	55,9	55,6	55,2	55,7	54,2	55,9	55,5	55,7	55,4
85	64,1	64,4	64,5	64,3	64,0	63,6	64,2	64,3	64,5	64,0	64,2
86	67,8	66,5	67,3	67,2	66,5	65,5	67,3	66,8	66,3	66,6	66,8
87	61,8	61,4	61,6	61,4	62,7	62,2	61,9	61,8	61,5	61,9	61,8
88	54,7	55,7	54,2	54,6	55,7	54,3	54,6	54,8	54,9	54,8	54,9
89	56,9	56,1	55,2	56,4	55,7	55,2	55,9	56,7	55,1	55,6	55,9
90	62,3	62,5	61,3	61,3	61,4	61,1	61,7	61,4	60,4	60,3	61,4
91	54,9	54,8	55,7	53,9	55,1	55,1	54,7	54,1	55,4	54,7	54,9
92	56,4	57,3	56,3	57,7	57,4	58,3	58,2	58,4	58,9	58,8	57,9
93	55,2	55,2	54,2	54,1	54,6	55,4	54,2	54,1	53,9	54,1	54,5
94	54,9	54,9	54,7	55,1	54,1	55,5	54,6	54,2	54,8	55,7	54,9
95	56,1	56,3	56,3	56,7	56,3	56,1	56,8	56,6	56,3	56,9	56,4
96	56,2	55,7	55,9	55,4	56,1	56,4	56,3	56,0	55,7	55,8	56,0
97	58,1	58,4	58,1	57,9	57,8	58,3	58,3	57,9	58,6	57,6	58,1
98	64,7	64,8	64,9	65,6	65,4	64,8	65,0	65,0	65,1	65,6	65,1

Tabla A.5.2. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 2
continuación..

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
99	69,5	68,3	69,2	68,4	69,1	68,9	68,7	69,3	67,7	69,2	68,9
100	58,1	58,4	57,6	58,7	57,9	57,9	58,3	57,5	58,5	58,4	58,1
101	57,2	57,3	57,8	57,4	57,2	57,1	56,8	57,5	57,2	56,6	57,2
102	60,8	60,5	60,6	60,7	61,4	60,4	60,1	59,7	61,5	59,8	60,6
103	61,5	62,5	61,4	62,4	62,9	61,3	62,0	62,2	62,4	61,4	62,0
104	65,9	65,3	66,5	66,9	65,1	65,2	65,7	65,4	66,6	66,3	65,9
105	61,5	61,5	61,7	61,8	61,4	62,1	62,5	61,3	61,9	62,1	61,8
106	52,0	51,2	52,8	52,5	52,5	52,2	51,6	51,1	51,2	51,8	51,9
107	48,2	48,2	48,9	49,2	48,1	48,6	48,0	47,4	48,3	48,1	48,3
108	47,5	47,0	47,1	47,5	48,7	47,2	46,7	47,8	47,9	48,3	47,6
109	52,7	53,2	52,5	53,2	52,1	53,0	52,8	52,2	53,2	52,3	52,7
110	58,7	57,9	57,9	58,4	58,6	57,7	58,1	58,6	57,1	57,3	58,1
111	55,1	54,8	54,8	54,4	54,8	55,4	55,3	54,6	54,1	55,5	54,9
112	60,7	60,2	60,4	59,6	59,6	60,7	59,4	60,8	59,6	60,5	60,2
113	58,1	57,8	57,6	58,3	57,2	57,9	57,4	57,2	57,4	57,1	57,6
114	53,1	53,8	54,0	53,6	53,8	53,1	54,8	53,7	53,7	54,9	53,9
115	57,1	57,2	56,5	56,4	57,1	57,3	56,8	57,3	57,9	57,7	57,2
116	60,5	59,3	60,6	59,7	59,6	60,4	60,6	59,2	60,6	60,5	60,1
117	58,8	59,5	59,7	58,4	58,8	58,6	58,4	58,6	59,2	58,7	58,9
118	54,2	54,8	54,2	54,6	54,6	54,6	54,8	54,9	55,6	55,4	54,8
119	59,4	58,3	58,4	58,1	58,9	58,6	58,4	58,2	58,2	58,3	58,5
120	58,6	58,9	58,4	58,6	58,3	58,6	58,6	58,4	58,7	58,4	58,6
121	61,8	62,5	62,9	62,4	61,6	61,4	62,4	61,7	62,1	61,8	62,1
122	65,9	65,1	65,9	65,7	65,8	65,8	66,1	65,2	65,9	65,3	65,7
123	59,8	60,5	60,4	60,1	59,6	59,7	60,6	59,5	60,7	60,7	60,2
124	64,2	64,3	63,6	64,1	64,4	64,1	64,6	64,7	64,0	64,1	64,2
125	67,4	67,1	67,1	66,5	66,3	66,9	66,9	66,8	66,4	66,5	66,8
126	61,8	61,9	61,4	62,2	61,9	61,6	61,8	61,5	61,9	61,7	61,8
127	61,6	61,3	61,5	61,3	61,5	61,4	61,5	61,2	61,7	61,2	61,4
128	54,8	54,9	54,7	55,3	55,1	55,0	55,0	54,8	54,9	54,8	54,9
129	56,4	56,8	56,9	56,3	56,2	56,1	56,5	56,3	56,3	56,4	56,4
130	56,6	55,8	55,5	56,3	55,9	55,8	56,2	56,4	55,6	56,2	56,0
131	65,1	65,1	65,1	64,9	64,7	65,3	64,7	65,5	65,2	65,3	65,1
132	69,0	68,4	68,6	69,4	68,7	68,3	69,4	69,3	69,1	68,5	68,9
133	64,7	64,8	65,3	63,7	64,9	65,7	65,9	64,8	65,4	64,7	65,0
134	67,4	68,2	78,1	67,9	69,4	71,9	69,2	68,2	69,6	68,3	71,4
135	55,7	54,9	54,7	55,8	55,9	56,0	56,2	55,9	56,3	56,1	55,8
136	61,6	61,8	61,5	61,0	61,4	61,9	63,5	61,9	62,7	63,2	62,1
137	65,9	65,9	66,3	65,7	65,8	66,7	65,9	65,2	65,9	65,8	65,9
138	59,7	59,6	59,3	59,9	59,1	60,5	59,3	60,3	59,6	59,9	59,7
139	55,3	54,4	55,1	54,8	54,8	54,3	54,7	54,1	54,2	54,9	54,7
140	56,1	55,7	56,1	56,3	56,7	55,1	54,1	56,7	53,4	56,1	55,7
141	53,7	54,6	53,0	53,1	53,7	54,1	53,2	54,8	54,6	53,1	53,8
142	56,7	55,1	54,5	57,1	56,9	56,2	57,5	55,4	56,1	56,3	56,3
143	58,8	58,6	58,6	58,7	58,6	58,2	58,3	58,8	57,6	57,9	58,4
144	55,6	55,8	55,4	55,7	55,3	55,9	55,3	55,5	55,6	55,7	55,6
145	58,4	58,6	56,2	57,3	58,1	57,7	58,3	58,5	57,6	58,1	57,9
146	56,8	56,7	56,4	56,8	56,2	56,8	56,2	56,8	56,3	56,5	56,6
147	57,3	57,1	57,9	57,2	57,6	58,9	58,7	57,6	58,6	57,3	57,9

Tabla A.5.2. Datos de campo y cálculo de nivel de presión equivalente promedio, buque tanque 2
continuación..

Punto No.	dBA (1)	dBA (2)	dBA (3)	dBA (4)	dBA (5)	dBA (6)	dBA (7)	dBA (8)	dBA (9)	dBA (10)	dBA (prom)
148	53,6	52,0	53,1	52,7	52,9	52,9	53,4	52,9	52,7	53,1	52,9
149	52,7	52,9	52,6	53,6	53,8	52,7	52,9	53,8	52,6	53,1	53,1
150	54,8	54,0	54,1	53,8	54,3	53,1	54,3	53,8	53,7	54,5	54,1
151	54,7	54,8	54,6	54,7	54,2	54,8	54,7	54,6	54,6	54,9	54,7
152	55,7	58,2	57,1	55,1	58,9	58,9	57,1	57,3	58,1	55,4	57,4
153	54,1	54,8	55,6	54,9	58,6	57,6	56,1	54,3	54,1	58,4	56,2
154	55,7	53,6	55,2	54,6	53,9	53,1	53,9	54,0	54,2	53,5	54,2
155	57,2	58,3	56,3	57,1	54,7	56,8	56,4	54,6	56,7	56,1	56,5
156	53,5	54,9	53,1	53,5	54,6	52,4	54,7	53,1	54,6	53,1	53,8
157	57,6	58,2	57,1	56,1	59,7	59,4	59,6	56,3	59,4	58,4	58,4
158	55,8	56,7	56,1	56,7	56,2	56,9	55,6	55,2	56,4	56,2	56,2
159	57,3	56,2	56,3	57,9	56,7	56,9	57,3	57,1	56,7	56,7	56,9
160	52,2	53,8	53,5	52,9	53,1	53,9	53,1	53,7	54,1	54,6	53,5
161	58,7	57,2	58,1	57,6	58,2	57,2	58,7	56,9	57,3	58,7	57,9
162	53,5	54,8	53,9	54,6	54,9	53,6	54,6	54,1	54,9	54,8	54,4
163	54,1	55,3	55,7	54,6	55,2	56,5	54,6	55,0	55,1	55,7	55,2
164	52,3	53,4	53,8	54,1	53,6	53,5	53,7	52,4	53,4	53,6	53,4
165	57,1	57,2	56,2	55,1	57,6	56,3	56,3	57,2	56,3	55,2	56,5