



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Naval

**CONSIDERACIONES GENERALES DE CONTROL DE
CALIDAD EN LA HABITABILIDAD EN BUQUES
MERCANTES**

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Naval
Mención: Arquitectura Naval.

Profesor patrocinante:
Sr. Héctor Legüe Legüe.
Ingeniero Civil Mecánico
M.Sc. en Ingeniería Oceánica.

JUAN FRANCISCO SANDOVAL OPORTO

VALDIVIA - CHILE

2007

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de **Ingeniero Naval**, mención **Arquitectura Naval**.

EXAMEN DE TITULO:

Nota de Presentación	(Ponderada) (1)	:	4,14
Nota de Examen	(Ponderada) (2)	:	1,20
Nota Final de Titulación	(1 + 2)	:	5,34

COMISION EXAMINADORA:



XIMENA M. LOBOS S.
DECANO (S)

[Firma]
FIRMA

HECTOR LEGÜE L.
EXAMINADOR

[Firma]
FIRMA

CARLOS SANGUINETTI V.
EXAMINADOR

[Firma]
FIRMA

RAÚL NAVARRO A.
EXAMINADOR

[Firma]
FIRMA

RAUL URRUTIA R.
SECRETARIO ACADEMICO (S)

[Firma]
FIRMA

Valdivia, 01 de junio 2007

Nota de Presentación = $NC/NA * 0,6 + \text{Nota de Tesis} * 0,2$
Nota Final = $\text{Nota de Presentación} + \text{Nota Examen} * 0,2$
NC = Sumatoria Notas de Currículo, sin Tesis
NA = Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

Agradecimientos

Quiero empezar a agradecer a las personas que hicieron posible el hecho de que yo fuese profesional, que con su esfuerzo, dedicación, comprensión y cariño, me ayudaron a terminar esta carrera, a mis queridos padres, Viviana Oporto y Herman Sandoval. Además a mis hermanos Pamela y Miguel, que con el apoyo incondicional de ellos, con las cuales obtuve las fuerzas para poder continuar.

También quiero agradecer a todos mis compañeros y amigos con los cuales pasamos todo tipo de momentos, donde estudiábamos días, noches, para poder salir adelante.

En resultado quiero dedicarlo a mi hijo Matías, ya que el me fue la inspiración en estos últimos pasos para poder concluir con mi meta, y a mi novia, Carolina, quien me apoya en todo momento, en los buenos y en los malos, y la cual me ha dado uno de mis mejores regalos, nuestro hijo...

Solo me queda decir gracias... a todos y por todo...

Y a todos ellos los quiero y los amo.

INDICE

Capítulo I MARCO TEORICO

1.1	Introducción	01
1.2	Definiciones	01
1.2.1	Administración	01
1.2.2	Coordinación de los espacios	01
1.2.3	Plano Arreglo General	01
1.2.4	Habitabilidad	02
1.3	Generalidades	03
1.4	Espacios	04
1.5	Mamparos	05
1.6	Materiales de protección contra incendios	06
1.6.1	Materiales aislantes	06
1.6.2	Volumen total de materiales incombustibles	06
1.7	Medidas de seguridad contra incendios	07
1.8	La prevención de incendios	08
1.9	Posibilidad de propagación de un incendio	08
1.10	Protección de los espacios de alojamientos y de servicios y de los puestos de control	09

Capítulo II NORMATIVA EXISTENTE

2.1	Directrices de aplicación para el proyecto	10
2.1.1	DIRECTEMAR	10
2.1.1.1	Introducción	10
2.1.2	SOLAS	14
2.1.2.1	Introducción	14
2.1.2.2	Espacios de alojamientos	15
2.1.2.3	División clase "A"	15
2.1.2.4	División clase "B"	16
2.1.2.5	División clase "C"	17
2.1.2.6	La integridad a los resultados de los test	17
2.1.2.7	Resistencia estructural y térmica	18
2.1.3	ISO 9001-2000	23
2.1.3.1	Requisitos	24
2.1.3.2	Responsabilidad de la dirección	24
2.1.3.3	Demostración de conformidad	25

Capítulo III APLICACIÓN PRÁCTICA

3.1	Introducción y concepto de luz	27
3.1.1	Definición de luminosidad	28
3.1.1.1	Luz natural	29
3.1.1.2	Luz artificial	30
3.1.1.2.1	luz general	30
3.1.1.2.2	luz atmosférica	30
3.1.1.2.3	luz de tarea	30
3.1.2	Flujo luminoso	31
3.1.3	Intensidad de iluminación	31
3.1.4	Densidad de iluminación	32
3.1.5	Característica de la iluminación	32

	3.1.5.1 Iluminación directa y simétrica	32
	3.1.6 Nivel de iluminación	33
	3.1.7 Dirección de la luz	34
	3.1.8 Distribución de la densidad lumínica	34
3.2	Clima al interior	34
	3.2.1 Nociones sobre el clima interior	34
	3.2.2 Temperatura	35
	3.2.2.1 Temperatura bulbo seco	35
	3.2.2.2 Temperatura bulbo húmedo	35
	3.2.3 Recomendaciones para el diseño del clima Interior	38
	3.2.4 Humedad	39
	3.2.4.1 Humedad relativa	39
	3.2.4.2 Humedad absoluta	39
3.3	Ruidos y sonidos	41
	3.3.1 Características principales de la audición humana	42
	3.3.2 Métodos y unidades de medida	44
	3.3.2.1 Curvas de intensidad de ruido de la I.S.O.	45
	3.3.2.2 Valores ponderados	46
	3.3.3 Niveles de ruidos admisibles	47
	3.3.3.1 Por daños auditivos	47
	3.3.3.2 Por interferencia en las comunicaciones	49
	3.3.3.3 Por molestias a la tripulación pasajero	50
	3.3.4 Normas y recomendaciones sobre niveles de ruido aceptables en buques	50
	3.3.5 Principales focos de ruidos a bordo	53
	3.3.5.1 Servicio de ventilación y aire acondicionado	53
	3.3.6 Medidas para reducir el ruido en los espacios de habitación	54
	3.3.6.1 Pavimentos	56
	3.3.6.2 Mamparos	58
	3.3.6.3 Techos	59
	3.3.6.4 Puertas y ventanas	60
	3.3.7 De la ubicación del instrumento	60
	3.3.8 Cálculo a partir de mediciones de ruido	61
3.4	Vibraciones	61
	3.4.1 Criterios de niveles aceptables de vibración	63
	3.4.2 Exposición humana a la vibración	63
3.5	El hombre y los colores	66
3.6	De la contaminación ambiental	68

Capítulo IV **PROTOCOLOS**

4.1	Programa de protocolos de entrega por ruidos	71
	4.1.1 Protocolo de ruido estándar para una embarcación	72
4.2	Protocolo de entrega por vibraciones	73

Anexos

RESUMEN

Debido al aumento y cada vez más exigente demanda por buques de pasajeros se ha hecho indispensable plantear la creación de acomodaciones en forma funcional y armónica. El objetivo no es trivial ya que se busca un balance entre seguridad y confort, pensando tanto en pasajeros como tripulantes de buques mercantes.

La regulación de diferentes aspectos del diseño y construcción son necesarias para mantener la competitividad de nuestras construcciones a nivel mundial.

En esta tesis se ha establecido protocolos primarios para la creación de espacios en buques. Pensando en espacios, tanto para pasajeros como tripulación, no se ha obviado seguridad ni comodidad. El manejo de clima interior, luminosidad e integridad de los espacios se han descrito en forma detallada en este trabajo.

Se han tomado en conjunto: un buen diseño y altos estándares de calidad y control en la construcción, para obtener una ventaja directa del proyecto en desarrollo.

SUMMARY

The demand for passenger ships with a more functional and enjoyable environment is increasing. This is not a trivial task due to the balance that must exist between security and pleasure. This equilibrium will make the travel experience delightful for both, passenger and crew.

A clear regulation of design and production is needed in order to maintain a competitive standard in a world wide level.

In this thesis has been established the basis for the spaces design in ships. Accommodation designs for passengers and crew without forget security or comfort. The management of air conditioned, lightening and integrity of the spaces has been described detailed in this work.

The quality and control of the construction, along with the design will be taken as one in order to increase advances in developing projects.

INTRODUCCION

Cada vez mas en nuestra época, se están estableciendo estándares de calidad más altos, ya que, las personas se tienen que sentir más a gusto con la embarcación, y se les deberá entregar espacios confortables para su diario vivir, porque en el interior se realizarán tareas, se trabajará, y deberán existir espacios de esparcimiento para todos los tripulantes y pasajeros, según sea el caso.

Se darán ciertos criterios para la organización de una línea de trabajo directo para obtener buenos resultados y de calidad. Protocolos cuales se mostrarán de forma como una base para conseguir una relación de los espacios, temperaturas al interior con la confortabilidad de los pasajeros y tripulación al interior de buques mercantes.

Es por eso, que se entregan datos para realizar un buen proyecto, y contemplar todos los factores, que son necesarios según las Casas Clasificadoras, la DIRECTEMAR, y obtener un producto tal que contemple todas las necesidades del armador, y tenga una satisfacción como cliente, y como se genera en la normas ISO 9001-2000.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 Introducción

La ubicación de los medios de acceso, la estructura y la disposición de los alojamientos de las tripulación y la de los pasajeros, con respecto a la relación con las otras partes del buque, deberán garantizar seguridad suficiente, protección contra la intemperie y el mar y aislamiento del calor, del frío, del ruido excesivo o de las emanaciones procedentes de otras partes del buque.

Las diferentes partes de los espacios de alojamientos de la tripulación deberán, siempre que sea necesario, estar dotadas de salidas de emergencia. Debe hacerse todo lo posible por evitar que haya aberturas directas que comuniquen los camarotes con las bodegas, sala de máquinas, cocina, pañol de luces, de pinturas, de aseos, etc. Los mamparos que separen estos lugares deberán estar debidamente contruidos con acero o con cualquier otro material apropiado estanco al agua y a las emanaciones procedentes de otras partes del buque.

Antes de continuar para un concepto más claro de la habitabilidad será necesario algunas definiciones establecidas.

1.2 Definiciones

1.2.1 Administración: el gobierno del Estado cuyo pabellón esté autorizado a enarbolar el buque.

1.2.2 Coordinación de los espacios: Se refiere a un sistema que se usa en el interior de los astilleros, con el fin de tener una mayor eficiencia en el momento que se realizan las instalaciones de cualquier elemento de la nave, esta coordinación debe llevarse a cabo de tal forma, que con este procedimiento, después en la etapa de construcción se obtenga una mayor eficiencia, teniendo una coordinación principal con el departamento de ingeniería, o aquellas personas a cargo de realizarlos

1.2.3 Plano de arreglo general: esto puede ser definido como la herramienta exacta, proyectada en un plano de la embarcación que está en construcción, de este plano se pueden realizar variadas operaciones, tales como, el contrato, o las especificaciones técnicas, y además de tener y contar con un amplio panorama de lo

que se está realizando. Es más de esto hay que tener cuidado para la asignación de espacios generales, y después de los espacios individuales o independientes. Y sin dejar de mencionar los equipos y la maquinaria con la que se va a contar. Es por eso que en el paso de la realización de este plano hay que tener una especial cuidado con lo que se esta haciendo y queriendo llegar a hacer. Dentro de los aspectos que se requieren es que sea funcional, ya que con un buen plano nosotros nos podemos evitar hasta costos innecesarios o la misma disminución de horas-hombres necesarias para la construcción.

El plano de arreglo general toma un tiempo para el chequeo y pruebas, para llegar a considerar el más apropiado , lo cual obtendríamos resultados óptimos de él, como considerar la totalidad de los distintos volúmenes: maquinarias, acomodaciones, etc.; dimensiones principales y planos de detalles necesarios para las terminaciones en cualquier departamento en la construcción

Dentro de los primordiales desafíos es de dar cabida a todos los espacios necesarios, tales como los destinados a carga, tanta sólida como líquida, que se requieren en este tipo de embarcación.

Sin olvidar los requerimientos con los que tienen que cumplir dentro de las divisiones, con las estancas necesarias para la integridad de la embarcación, y contar también con los accesos. Y mantener todos los tipos de espacios, que cumplan con una estabilidad necesaria para la navegación segura.

1.2.4 Habitabilidad: criterios que han determinado el diseño de espacios habitables a bordo de un barco, espacios comunes y privados, normas de uso tales espacios y las relaciones humanas que se generan en el mismo. La preocupación por la habilitación a bordo de las embarcaciones ha sido bastante reciente, con mayor tecnología y mejores comodidades para los tripulantes y pasajeros, pero aún así podemos encontrar grandes disparidades entre los diversos tipos de buques cuando se habla de la cantidad, de la proporción de metros cuadrados por tripulante o pasajero. El gradiente de mayor a menor se deslizaría desde el buque de pasaje a buques mercantes en general, navíos de guerra y pesqueros. En cada uno de estos tipos se combinan normas legales con los criterios del armador y del astillero a los que se someten los espacios destinados a habilitación y así y todo no podemos establecer criterios absolutamente homogéneos para cada uno de ellos. El hombre vive, trabaja y muere en el interior de las embarcaciones, pero también las convierte el lugar de ocio y

recreo, y en función de la actividad que desempeña el buque, las relaciones interpersonales oscilarán desde un fuerte criterio jerárquico y contractual, a la reproducción de los modelos familiares usuales, incluso se llega a diseñar el espacio habitable del barco siguiendo el patrón de la vivienda terrestre, ya sea hotel, apartamento o antigua casa de vecinos y también cuartel. Si un lado del triángulo es la función para la cual ha sido construido un buque, si el otro lado corresponde a las relaciones de convivencia a bordo, el conjunto se cierra con el espacio destinado a vivir, en cualquier embarcación que posea cubierta. Se refiere a las características de las acomodaciones tanto para tripulación como pasajeros, y además de todos los espacios necesarios para trabajos los que lo hacen habitables, definidos con propiedad en el diseño naval de buques. Hay que tener una particularidad para aquellas embarcaciones que realicen traslados por un tiempo prolongado, ya que ellos deben dar motivación a los tripulantes para un máximo rendimiento entre viajes. En donde se cuentan con espacios de esparcimiento para todo tipo de tripulación y pasajeros; en donde puedan desarrollar sus tareas efectivamente asegurando su salud y seguridad. En donde los espacios deben contar con ciertos aspectos como los de temperatura, ruidos, iluminación, etc. En cuanto a estos espacios deben cumplir con las necesidades de hacer descansar, comer o recrear a la tripulación o pasajeros, para luego seguir con sus obligaciones.

1.3 Generalidades

Se puede indicar que a raíz del hundimiento del TITANIC, emerge el concepto moderno y contemporáneo de seguridad a bordo de los buques, concebida con un criterio global de la embarcación, la habilitación comienza a ser tomada en cuenta como un elemento más del buque. De forma que desde mayo de 1929, en el que se firma el segundo Convenio sobre Seguridad Marítima, van a regularse los locales destinados a pasajeros y a la tripulación y otros lugares críticos del buque. Las condiciones de vida a bordo de los buques mercantes adquieren un perfil ergonómico e incluso los pesqueros, aún estando muy alejados de los anteriores, experimentan mejoras constructivas en cuanto a la habilitación se refiere. Si todo lo dicho hasta ahora, viene referido a un mundo marítimo comercial o de la pesca, no podemos dejar atrás la popularización de la navegación de recreo, a motor o vela. Las técnicas constructivas han logrado embarcaciones asequibles económicamente para muchos, que ha dado lugar a la proliferación de marinas, puertos deportivos, que a modo de barrios de viviendas unifamiliares se insertan a lo largo de las zonas turísticas costeras.

Al considerar el tipo de embarcación, debemos prever un buen arreglo de acomodaciones, totalmente necesarios para embarcaciones de transporte de pasajeros, pero sin dejar de lado aquellos que cuentan con menores de 12 pasajeros, que no son consideradas embarcaciones de pasajeros, pero no por eso no deben contar con espacios de habitabilidad de menor calidad. Entonces es por eso que en aquellas embarcaciones que son consideradas de pasajeros, deben contar con mayor cantidad de tripulación la que va a ser considerada para la atención del público.

Además de todo el tipo de cantidad de tripulantes o pasajeros, es continuo el problema siguiente a resolver en un plano general, cuyo plano es nuestro guía, es la ubicación de los espacios principales y los límites de la estructura y casco, los cuales van a incidir en la cantidad y tipo de espacios asignados para las acomodaciones interiores de la embarcación.

Pero no debemos dejar de dar cabida a grandes requerimientos necesarios que deben ser cumplidos como los de estabilidad, integridad, subdivisión estanca, y todo lo que debe ser adecuado para los accesos y salidas.

1.4 Espacios

Los espacios van intrínsecamente en relación con el arreglo general, ya que es el factor más importante a ser considerado para llegar a una ubicación definitiva de los espacios. En donde éstos van con ciertas consideraciones de volumen y pesos contenidos en los espacios, sin dejar de mencionar las formas definitivas

En el buque de nuestro ejemplo podemos encontrar problemas como, ya que es un buque de pasajeros: las relaciones existentes de espacios y acomodaciones. En donde entran las características de números de pasajeros, la ruta y su ambiente climático, la cantidad de lujo posible en el interior, tipos de pasajeros, tiempo a bordo, etc. donde todas las características influyen en el diseño, ya que por el tiempo de estadía de los pasajeros o principalmente al tipo de pasajero al cual se le va a dar énfasis para nuestro diseño de transporte, lo mas cómodo y seguro, y que los pasajeros queden con una satisfacción en el momento de elegir nuestra embarcación.

Los accesos generales, son los que llevan una gran cantidad de tiempo, ya que son unos de los principales en el momento de considerar en el diseño del arreglo general, en donde los accesos bien diseñados también significa que la tripulación y los

pasajeros tienen capacidad de moverse libremente dentro de la embarcación, en donde los tripulantes tienen vía directa desde sus acomodaciones hasta el punto neurálgico de trabajo, o puesto de operación de algunos. También accesos libres para llegar a las cubiertas en donde se encuentran las embarcaciones de emergencia, en caso de cualquier circunstancia, o vías libres para aquellas cubiertas destinadas a recreación al aire libre. Y para los pasajeros esos accesos deben satisfacer recorridos directos desde sus camarotes, hacia los comedores o salas de recreación, y hasta la cubierta de botes, sin que se produzcan confusiones o atoramientos dentro del buque.

Dentro de los aspectos teóricos importantes dentro de este estudio están las medidas de seguridad contra incendios a considerar, ya que darán un aspecto necesario dentro de la construcción y de la misma seguridad al interior de la embarcación.

1.5 Mamparos

Todo mamparo estanco de compartimentado, transversal o longitudinal, debe estar construido de manera que pueda hacer frente, con un margen adecuado de resistencia, a la presión debida a las máximas cargas de agua que podría tener que soportar si el buque sufriese una avería y por lo menos, a la presión debida a una carga de agua que llegue hasta la línea de margen.

Los mamparos exteriores de los camarotes deben estar convenientemente aislados. Las cubiertas de cierre de la sala de máquinas y los mamparos de la cocina y otros locales que exhalen calor deberán cumplir con las normas de aislación, cuando el calor resulte molesto en los compartimentos o pasillos adyacentes.

En mamparos interiores la construcción será con materiales que no permitan anidar parásitos y cuya superficie pueda limpiarse fácilmente, si se pintan los colores que sean claros y por ningún motivo se debe emplear lechada de cal.

Las cubiertas a la intemperie situadas encima de los alojamientos de la tripulación estarán forradas de una capa aislante de madera o material equivalente. Cuando los forros de cubierta sean de un material compuesto se deberán redondear los ajustes con los mamparos para evitar la formación de las grietas.

1.6 Materiales de protección contraincendios

1.6.1 Materiales aislantes

Los materiales aislantes serán incombustibles, salvo en los espacios de carga, carterías, pañoles de equipaje y compartimientos refrigerados de los espacios de servicio. Los acabados anticondensación y los adhesivos utilizados con el material aislante de los sistemas de producción de frío y de los accesorios de las tuberías correspondientes no tienen que ser incombustibles, pero se aplicarán en la menor cantidad posible y sus superficies expuestas tendrán características de débil propagación de la llama.

En los buques de pasaje, salvo en los espacios de carga, todos los revestimientos, cielos rasos y pantallas supresoras de corrientes de aire serán de materiales incombustibles, salvo en carterías, pañoles de equipaje, saunas o compartimientos refrigerados de los espacios de servicio. Los mamparos o cubiertas parciales que se utilicen para subdividir un espacio por razones utilitarias o estéticas serán también de materiales incombustibles.

1.6.2 Volumen total de materiales incombustibles

Cuando se utilicen materiales combustibles de conformidad con lo dispuesto en el SOLAS, tales materiales cumplirán las prescripciones siguientes:

- El volumen total de los acabados, molduras, ornamentos y chapas combustibles de los espacios de alojamiento y de servicio no excederá de un volumen equivalente al de una chapa de 2,5 mm de espesor que recubriera la superficie combinada de las paredes y los cielos rasos. No es necesario incluir en los cálculos del volumen total de materiales combustibles, el mobiliario fijado a revestimientos, mamparos o cubiertas en buques provistos de un sistema automático de rociadores que cumpla lo dispuesto en el Código de Sistemas de Seguridad contra Incendios, el volumen antedicho podrá incluir algunos de los materiales combustibles empleados para montar divisiones de clase "C".

Ejemplo de aislación

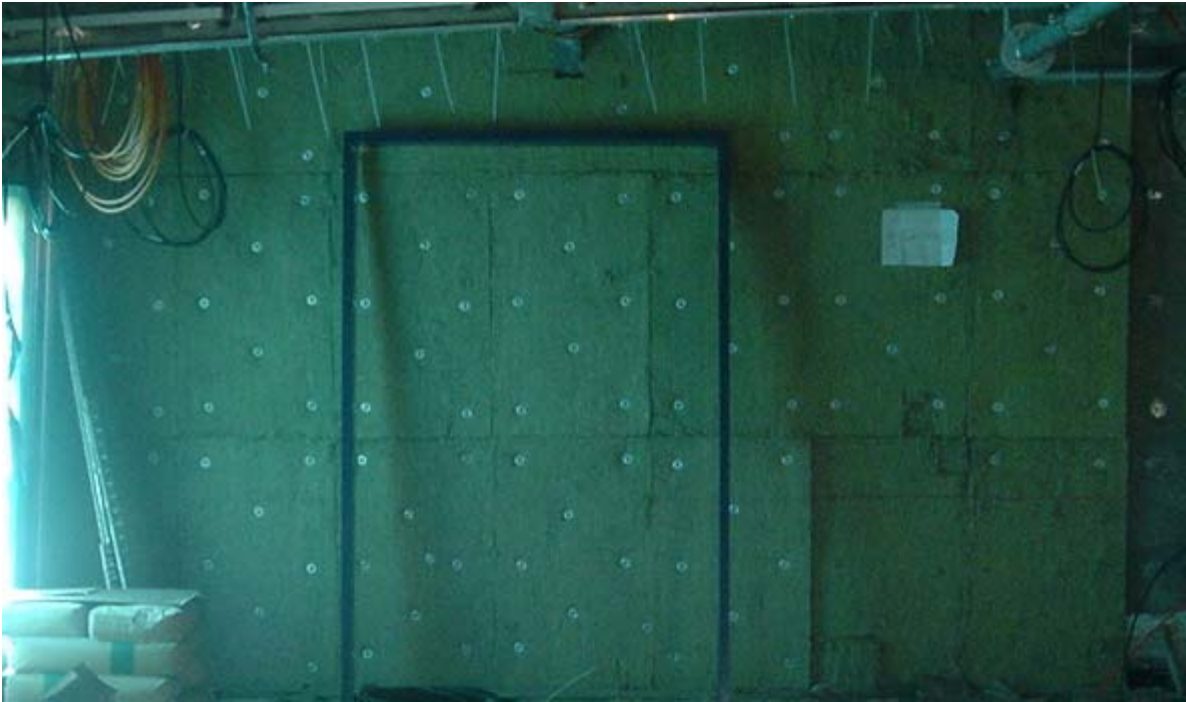


Fig. Nº 1, Ejemplo de la aislación de una embarcación en mamparos.

1.7 Medidas de seguridad contra incendios.

Objetivos:

Los objetivos de seguridad contra incendio:

- Evitar que se produzcan incendios y explosiones
- Reducir los peligros para la vida humana que puede presentar un incendio
- Reducir el riesgo de que el incendio ocasione daños al buque, a su carga o al medio ambiente
- Contener, controlar y sofocar el incendio o la explosión en el compartimiento de origen
- Facilitar a los pasajeros o la tripulación medios de evacuación adecuados y fácilmente accesibles.

A fin de cumplir con los objetivos de la seguridad contra incendios que indicamos anteriormente, se ha de incorporar las correspondientes reglas:

- División del buque en zonas verticales y zonas horizontales principales mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica.
- Separación de los espacios de alojamiento del resto del buque mediante contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica
- Uso restringido de materiales combustibles
- Detección de cualquier incendio en la zona en que se origine

- Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en que se origine
- Protección de los medios de evacuación y de los accesos para la lucha contra incendios
- Disponibilidad inmediata de los dispositivos extintores
- Reducción al mínimo del riesgo de inflamación de los vapores de la carga

1.8 La prevención de incendios.

Las medidas con respecto a los líquidos combustibles, aceites y otros hidrocarburos, son:

Las limitaciones en la utilización de hidrocarburos combustibles; salvo en los casos autorizados, no se utilizará ningún combustible líquido que tenga un punto de inflamación inferior a 60° C; en los generadores de emergencia se podrá utilizar combustible líquido que tenga un punto de inflamación no inferior a 43° C; se podrán utilizar ciertos combustibles con punto de ignición inferior a 60° C, salvo que el reglamento SOLAS, lo estime pertinente y en los espacios aprobados por SOLAS, en los cuales se podrán utilizar.

1.9 Posibilidad de propagación de un incendio.

Se limita la posibilidad de propagación en todos los espacios del buque. Para ello se satisfecerá con lo siguiente:

- Se proveerán medios para controlar el suministro de aire al espacio
- Se proveerán medios para controlar los líquidos inflamables que haya en el espacio
- Se restringirá la utilización de materiales combustibles.

Se usarán materiales de protección contra incendios, como materiales aislantes los cuales serán incombustibles, salvo en los espacios de carga, cañerías, pañoles de equipajes y compartimentos refrigerados de los espacios de servicios. Los acabados anticondensación y los adhesivos utilizados con el material aislante de los sistema de producción de frío y de los accesorios de las tuberías correspondientes no tienen que ser incombustibles, pero se aplicarán en la menor cantidad posible y sus superficies expuestas tendrán características de débil propagación de la llama.

1.10 Protección de los espacios de alojamientos y de servicios y de los puestos de control.

Se instalarán equipos que detecten y prevengan incendios como:

- **Detectores de humo:** se instalarán en los espacios de alojamiento, en todas las escaleras, pasillos y todas las vías de evacuación situadas dentro de los sectores de alojamiento.

A continuación una prescripción para buques que transporten mas de 36 pasajeros, como en nuestro caso.

En los espacios de servicios, puestos de control y espacios de alojamiento, incluidos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación situadas dentro de los espacios de alojamiento, se instalará un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios que permita detectar la presencia de humo. No es necesario instalar detectores de humo en los baños privados ni en las cocinas. Los espacios con un riesgo de incendio escaso o nulo, tales como espacios perdidos, servicios públicos, almacenes de CO₂ y otros análogos no necesitan disponer de un sistema fijo de detección de incendios y de alarma contra incendios.

CAPITULO II: NORMATIVA EXISTENTE

2.1 Directrices de aplicación para el proyecto.

Dentro de las directrices aplicables a este tema, se encuentran varias como la misma DIRECTEMAR, SOLAS, ISO, en las cuales a continuación nos vamos a introducir. Comenzando con la que corresponde al territorio marítimo nacional.

2.1.1 DIRECTEMAR

2.1.1.1 Introducción

Una de las misiones de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (D.G.T.M. y M.M.) es la protección y auxilio de la vida humana en el mar, ríos navegables y lagos. Para satisfacer esta necesidad, la D.G.T.M. y M.M. dispone del Servicio de Búsqueda y Rescate Marítimo (SERBEM), el que dispone de medios para concurrir a cualquier siniestro marítimo a prestar socorro y salvar vidas humanas.

Acudir en ayuda de cualquier clase de embarcación que se encuentre en problemas es una misión que requiere de tecnología comunicacional, hombres capacitados y embarcaciones especializadas.

Chile, dada su configuración geográfica posee un extenso litoral cuya superficie es aproximadamente 7 veces nuestro territorio terrestre continental americano y se encuentra frente a un vasto espacio marítimo cuyas proyecciones casi coinciden con el cuadrante sur oriental del Pacífico Sur.

Dada esta configuración, siempre se ha considerado que salvaguardar la vida humana en el mar, en sus variadas formas, sea una de las materias a las cuales se le haya conferido una gran importancia, especialmente debido a la navegación en aguas interiores ya que nuestras condiciones meteorológicas, por la cercanía al polo sur, representan un mayor riesgo para el tránsito de naves y embarcaciones.

De aquí nace la constante preocupación del Estado por la seguridad de la vida humana en el Mar, la cual ha sido considerada en su legislación, tanto nacional como la proveniente de acuerdos surgidos en Convenios Internacionales.

Según el aspecto general el cual será de control por parte de la Dirección del Territorio Marítimo, se encarga de leyes nacionales.

Tal como lo prescriben las leyes nacionales, los emplazamientos, la estructura y las disposiciones de los espacios de alojamiento de la tripulación, así como los medios de acceso a los mismos, serán tales que garanticen la seguridad, la protección contra la intemperie y el mar, y el aislamiento contra las condensaciones por frío o calor, ruidos excesivos y vibraciones o emanaciones procedentes de otros espacios.

Y existen ciertas normativas, las cuales no están regularizadas por la Dirección del Territorio Marítimo de Chile en lo que se refiere a espacios y condiciones de habitabilidad en los buques mercantes. Es por eso que los astilleros cuando proceden a la construcción de embarcaciones de clientes extranjeros, adoptan las normativas regulatorias expuestas por el país de origen del cliente y se aceptarán vigentes.

Dentro del Reglamento para la Construcción, Reparaciones y Conservación de las Naves Mercantes y Especiales Mayores y de Artefactos Navales, sus Inspecciones y su reconocimiento, dentro del código 8, el cual menciona que la calidad del material y sus dimensiones deberá estar de acuerdo con las normas establecidas en los convenios y códigos individualizados en el art. 1 del mismo reglamento y también con las reglas propias de la Sociedad que Clasificará a la nave o artefacto naval cuando a ésta le haya sido encomendada la supervisión de la construcción, de consumo por propietario y el astillero. No obstante, en caso de diferencias en la calidad y dimensiones primarán las normas establecidas por la Organización Marítima Internacional. (O.M.I.)

En donde el artículo antes mencionado se refiere a que la construcción, reparación y conservación de las naves mayores mercantes o especiales y de los artefactos navales, sus inspecciones y reconocimiento, se regirán por las normas que sobre la materia consignan en el Convenio Internacional sobre Líneas de Carga del año 1966, aprobado por Decreto Ley N° 891 del año 1975, la Convención Internacional sobre Seguridad de la Vida Humana en el Mar del año 1974, aprobada por Decreto Ley N° 3175 del año 1980, el Convenio Internacional de Torremolinos para la Seguridad de los Buques Pesqueros, del año 1977, aprobado por Decreto Supremo N° 543 del Ministerio de Relaciones Exteriores del año 1985 y por las disposiciones que establece el presente Reglamento para la Construcción, Reparaciones y Conservaciones de las

naves mercantes y especiales mayores y de Artefactos navales, sus Inspecciones y su reconocimientos.

La primera regla, que es el Convenio Internacional sobre líneas de Carga del año 1966, es aplicable a cualquier embarcación, exceptuando los buques de guerra, buques nuevos inferiores a 24 mts., los buques existentes de tonelaje bruto inferior a 150 t., los yates de recreo, que no se dediquen a tráfico comercial, y los buques de pesca.

Lo referido al tema de la inspección nos tenemos que internar hasta el artículo 13 del presente reglamento, en donde se nombran las visitas, inspecciones y marcas; las visitas, inspecciones y colocación de las marcas de los buques, en cumplimiento de las disposiciones del presente Convenio, serán efectuadas por los funcionarios de la Administración, y las exenciones, concedidas por los mismos. La Administración podrá confiar las visitas, inspecciones y colocación de las marcas, tanto a inspectores nombrados a este efecto, como a organismos autorizados por ella. En todos los casos, la Administración interesada garantizará plenamente la ejecución completa y la eficacia de la visita, de la inspección y de la colocación de las marcas. Y en el artículo 14, sobre las visitas e inspecciones iniciales y periódicas de los buques; todo buque quedará sujeto a las visitas e inspecciones que se definen a continuación:

- Una visita antes de la entrada en servicio del buque, la cual comprende una inspección completa de su estructura y de sus equipos en todo lo que afecta al presente Convenio. Esta visita permitirá comprobar que las instalaciones, los materiales y los escantillones correspondan plenamente a las prescripciones de este Convenio.
- Una visita periódica realizada con los intervalos establecidos por la Administración, pero por lo menos una vez cada cinco años, que permita comprobar que la estructura, los equipos, las instalaciones, los materiales y los escantillones cumplen plenamente con las prescripciones del presente Convenio.
- Una inspección periódica, realizada todos los años en los tres meses siguientes, o a que antecedan a la fecha aniversario de la expedición del Certificado. Que permita comprobar que ni el casco ni la superestructura han sufrido modificaciones de tal índole que puedan influir en los cálculos que sirven para determinar la posición de la línea de máxima carga, así como comprobar el buen estado de conservación de las instalaciones y aparatos en lo que respecta a:
 - La protección de las aberturas

- Las barandillas
- Las portas de desagüe
- Los medios de acceso a los alojamientos de la tripulación.
- Las inspecciones periódicas a las que se refieren, van incluidas en el Certificado Internacional de francobordo, así como el Certificado Internacional de exención para el francobordo que se concede a los buques en aplicación de las disposiciones del presente Convenio, en el artículo 6, lo cual hace referencia a la Administración podrá eximir a los buques que presenten ciertas características nuevas, de la aplicación de cualquiera de las disposiciones del presente Convenio, que pudiera entorpecer gravemente las investigaciones que tiendan a mejorar dichas características y su adopción a bordo de los buques que efectúan viajes internacionales. No obstante, será preciso que tal buque cumpla con las disposiciones que la Administración juzgue convenientes en relación con el servicio a que se le destina, para garantizar la seguridad general del buque y que los Gobiernos de los Estados cuyos puertos ha de visitar consideren aceptables.

Después el siguiente reglamento a que se hacer referencia, es el SOLAS, del año 1974, pero se explicará independiente mas adelante.

Nuestro siguiente decreto aprobado por la DIRECTEMAR, es el Convenio Internacional para la seguridad de los buques pesqueros, el cual fue el primer convenio internacional jamás concertado sobre la seguridad de los barcos de pesca. Se concibió mas como un documento oficial que como un Código o Directrices Voluntarias, formulado más bien según las líneas del Convenio Internacional para la seguridad de la vida en el mar (SOLAS), y fue aprobado en una conferencia celebrada en Torremolinos, España. El convenio contiene requisitos de seguridad para la construcción y equipo de los barcos pesqueros nuevos de navegación marítima, con cubierta y de 24 m de eslora o más, incluidos los barcos que elaboran sus capturas. Sus disposiciones afectan a los barcos ya existentes sólo en lo relativo a requisitos de radio.

Una de las características más importante del Convenio fue que por primera vez se incluían requisitos de estabilidad en un Convenio Internacional.

Dentro de este convenio, lo relevante a buques pesqueros nos tenemos que dirigir al capítulo V "Prevención, Detección y Extinción de Incendios y Equipos

Contraincendios”, en donde se divide en una parte A, a la que se refiere a embarcaciones igual o superiores a 55 metros, en donde se define lo siguiente:

- a) **Método IF:** Construcción de todos los mamparos de compartimentado interior con materiales incombustibles correspondientes a divisiones de clase “B” o “C”, en general sin instalar sistema de detección ni de rociadores en los espacios de alojamientos y de servicios.
- b) **Método IIF:** Instalación de un sistema automático de rociadores y de alarma para detección y extinción de incendios en todos los espacios en los que puedan declararse aquellos, generalmente sin restricciones en cuanto al tipo de mamparos de compartimentado interior.
- c) **Método IIIF:** Instalación de un sistema automático de detección de incendios y de alarma en todos los espacios en los que puedan declararse aquéllos, generalmente sin restricciones en cuanto al tipo de mamparos de compartimentado interior, pero a condición de que la superficie de la cualesquiera espacios de alojamiento limitados por divisiones de las clases “A” o “B” no exceda en ningún caso de 50 metros cuadrados. No obstante, la Administración podrá aumentar esta superficie si se la destina a espacios públicos.

Las prescripciones relativas a la utilización de materiales incombustibles en la construcción y el aislamiento de mamparos límite de espacios de máquinas, puestos de control, etc., y a la protección de troncos de escaleras y de pasillos, serán comunes a los tres métodos.

En reglas siguientes se definen integridades al fuego, pero se explican más adelante, ya que el mismo tema, es destacado dentro del SOLAS, en donde se pasará a explicación más adelante.

2.1.2 SOLAS

2.1.2.1 Introducción

Siempre existirá riesgo de que se produzcan siniestros en el mar, pero el hecho de estar preparado para dichas eventualidades puede significar la vida en lugar de la muerte. El convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS) abarca todo lo relacionado con los dispositivos de salvamento y los

procedimientos de abandono del buque. Desde su primera versión ha sido revisada y actualizada varias veces, quedó bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI) de las Naciones Unidas, cuando ésta asumió la responsabilidad mundial por la seguridad de la navegación en su primera reunión en 1959 en aquel entonces se llamaba la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI).

Las convenciones SOLAS tienen todo cubierto con respecto a la seguridad en el mar. En 1914 la versión, por ejemplo, capítulos incluidos de la seguridad de la navegación, de la construcción, de la radiotelegrafía, de aplicaciones de salvavidas y de la protección contra los incendios. Estos temas todavía se ocupan en capítulos separados en la versión del 1974. La convención 1914 era, como el título implica, tratado sobre todo a la seguridad de la vida humana. Entonces la última versión de SOLAS, ocurrida en 1974, que en los años ochentas tuvo su gran auge, es el reglamento que se ocupa hasta la actualidad.

Entonces nuestras definiciones respecto a estos reglamentos están dentro del capítulo II-2, Construcción, Prevención, Detección y extinción de incendios, en donde salvo otro sentido, regirán las siguientes definiciones de este capítulo:

2.1.2.2 Espacios de alojamientos: espacios públicos, pasillos, aseos, camarotes, oficinas, enfermerías, cines, salas de juegos y pasatiempos, barbería, oficios no equipados para cocinar y otros espacios semejantes.

2.1.2.3 Divisiones de clase "A": las formadas por mamparos y cubiertas que satisfacen los criterios siguientes

- + Son de acero u otro material equivalente
- + Están convenientemente reforzadas
- + Están aisladas con materiales incombustibles aprobados, De manera que la temperatura media de la cara no expuesta no suba de 140° C por encima de la temperatura inicial, y que la temperatura no suba en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 180^a C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación

Clase "A-60"	60 min.
Clase "A-30"	30 min.
Clase "A-15"	15 min.
Clase "A-0"	0 min.

+ Están construidas de manera que puedan impedir el paso del humo y de las llamas hasta el final del ensayo normalizado de exposición al fuego de una hora de duración y

+ La Administración exigió que se realizara una prueba con un prototipo de mamparo o cubierta de conformidad con lo dispuesto en el Código de Procedimiento de Ensayo de la exposición al fuego para asegurarse de que satisface las prescripciones anteriores sobre integridad y aumento de la temperatura.

2.1.2.4 Divisiones clase “B”: las formadas por mamparos, cubiertas, cielos rasos o revestimientos que satisfacen los criterios siguientes:

+ Están construidas con materiales incombustibles aprobados y todos los materiales utilizados en su construcción y montajes son incombustibles, si bien podrá autorizarse el empleo de chapas combustibles a condición de que satisfagan otras prescripciones apropiadas del presente capítulo.

+ Tienen un valor de aislamiento tal que la temperatura media de la cara no expuesta no sube más de 140° C por encima de la temperatura inicial, y la temperatura no sube en ningún punto, comprendida cualquier unión que pueda haber, más de 225°C por encima de la temperatura inicial en los intervalos de tiempo indicados a continuación:

Clase “B-15”	15 min.
Clase “B-0”	0 min.

+ Están construidas de manera que impidan el paso de las llamas hasta el final de la primera media hora del ensayo normalizado de exposición al fuego; y

+ La administración exigió que se realizara una prueba con un prototipo de división de conformidad con lo dispuesto en el Código de Procedimientos de Ensayo de Exposición al Fuego para asegurarse de que satisface las prescripciones anteriores sobre integridad y aumento de la temperatura.

Según el Código de Procedimientos, los test necesarios que se le realizan al material dice:

Los materiales de superficie de los revestimientos de mamparos, paredes y cielos rasos, incluidas sus estructuras de soporte, del mobiliario y de otros componentes estructurares o interiores que deban contener materiales pirorestrictivos, se someterán

a ensayo y se evaluarán de conformidad con los procedimientos de ensayo de exposición al fuego.

2.1.2.5 Divisiones Clase “C”: las construidas con materiales incombustibles aprobados. No es necesario que satisfagan las prescripciones relativas al paso del humo y de las llamas ni las limitaciones relativas al aumento de la temperatura. Está autorizado el empleo de chapas combustibles a condición de que éstas satisfagan las prescripciones del presente reglamento.

Según SOLAS, también se puede definir el **material incombustible**: material que no arde ni desprende vapores inflamables en cantidad suficiente para experimentar la autoignición cuando se calienta a 750°C aproximadamente, lo cual se determinará de conformidad con lo dispuesto en el Código de Procedimientos de Ensayos de Exposición al Fuego.

2.1.2.6 La integridad a los resultados de los test:

Para toda clasificación “A” y “B”, incluidas las de puertas tipo “A” y “B”, los siguientes requerimientos deben ser satisfecho por la mínima prueba de duración que requiere la clasificación:

Llamas: no debería presentar llamas en la cara no expuesta

El relleno de lana-algodón: no debería presentar ignición, llamas o enrojecimiento, de la lana-algodón o cuando se usa evaluación de asistente de llamas.

Esto es aplicable a todo lo que se trate de aislación, que cada test dure al menos unos 60 minutos. El promedio de la cara no expuesta no debería subir la temperatura a más de 140° C. El aumento de temperatura obtenida por cualquiera de los pares termo eléctricos individuales de la cara no expuesta no debería estar más de 180°C durante los periodos previstos para cada clasificación.

Dentro de la reglamentación del SOLAS, existe un capítulo en que la finalidad es prevenir la ignición de materiales combustibles o líquidos inflamables. Para ello se harán cumplir prescripciones funcionales como las que siguen.

- Se proveerán medios para controlar las fugas de líquidos inflamables
- Se proveerán medios para limitar la acumulación de vapores inflamables
- Se restringirá la inflamabilidad de los materiales combustibles
- Se restringirá la existencia de fuentes de ignición

- Las fuentes de ignición se separan de los materiales combustibles y líquidos inflamables
- Y la atmósfera de los tanques de carga se mantendrá a un nivel que se halle fuera de la gama explosiva.

2.1.2.7 Resistencia estructural y térmica de los contornos

Todos los buques, del tipo que sean, estarán subdivididos en espacios con contornos que ofrezcan una resistencia estructural y térmica, teniendo en cuenta el riesgo de incendio que presente cada espacio.

En buques de pasajes:

Se definen zonas verticales principales y zonas horizontales

En buques que transporten más de 36 pasajeros, el casco, la superestructura y las casetas estarán subdivididos en zonas verticales principales por divisiones de clase "A-60". Habrá el menor número posible de bayonetas y nichos, pero cuando éstos sean necesarios, estarán también constituidos por divisiones de clase "A-60". Cuando a unos de los lados de la división haya un espacio de categorías (5), (9) o (10), según se definen más adelante, o cuando a ambos lados de la división haya tanque de combustible, la norma se podrá reducir a "A-0".

En la medida de lo posible, los mamparos que limiten las zonas verticales principales situadas por encima de la cubierta de cierre estarán en la misma vertical que los mamparos estancos de compartimentados situados inmediatamente debajo de la cubierta de cierre. La longitud y anchura de las zonas verticales principales podrán extenderse hasta un máximo de 48 metros a fin de que los extremos de las zonas verticales principales coincidan con los mamparos estanco de compartimentado o para dar cabida a un amplio espacio público que ocupe toda la longitud de la zona vertical principal, siempre que el área total de la zona vertical principal no sea superior a 1600 m², en ninguna cubierta. La longitud o anchura de una zona vertical principal viene dada por la distancia máxima entre los puntos más alejados de los mamparos que la limitan. Estos mamparos se extenderán de cubierta a cubierta y hasta el forro exterior u otros límites.

Cuando una zona vertical principal esté subdividida en zonas horizontales por divisiones horizontales de clase "A" para formar una barrera adecuada entre una zona del buque provista de rociadores y otra que carece de ellos, las divisiones se extenderán entre los mamparos de zonas verticales principales adyacente, llegando

Para determinar las normas adecuadas de integridad al fuego que se han de aplicar a los contornos entre espacios adyacentes, estos espacios se clasifican según su riesgo de incendio.

- (1) Puesto de Control: espacios en que se encuentran las fuentes de energía y de alumbrado. Caseta de gobierno y cuarto de derrota. Espacios en que se encuentran el equipo radioeléctrico del buque. Puesto de control de incendio. Cámara de control de las máquinas propulsoras, si se halla situada fuera del espacio de máquinas. Espacios en que está centralizado el quipo de alarma contraincendios. Espacios en que están centralizados los puestos y el equipo del sistema megafónico de emergencia.
- (2) Escaleras: Escaleras interiores, ascensores, visas de evacuación de emergencia totalmente cerradas y escaleras mecánicas para uso de los pasajeros y de la tripulación y los cerramientos correspondientes. A este respecto, una escalera que esté cerrada solamente en un nivel se considerará parte del espacio del que no esté separada por una puerta contraincendios.
- (3) Pasillos: Pasillos y vestíbulos para uso de los pasajeros y de la tripulación
- (4) Puestos de evacuación y vías exteriores de evacuación: Zona de estiba de las embarcaciones de supervivencia. Espacios de la cubierta expuesta y zonas protegidas del paseo de cubierta que sirven como puesto de embarco y arriado de botes y balsa salvavidas. Puestos de reunión interiores y exteriores. Escaleras exteriores y cubiertas expuestas utilizadas como vías de evacuación. El costado del buque hasta la flotación de navegación marítima con calado mínimo y los costados de la superestructura y las casetas que se encuentran por debajo de las zonas de embarco en balsas salvavidas y rampas de evacuación y adyacentes a ellas.
- (5) Espacios de la cubierta expuesta: Espacios de la cubierta expuesta y zonas protegidas del paseo de cubierta en que no hay puestos de embarco y arriado de botes y balsas salvavidas. Para ser consideradas en esta categoría, las zonas protegidas del paseo de cubierta no presentarán gran riesgo de incendio, es decir, que los enseres se limitarán al mobiliario de cubierta. Además, estos espacios estarían ventilados naturalmente mediante aberturas permanentes. Espacios descubiertos (los situados fuera de las superestructuras y casetas)
- (6) Espacios de alojamientos con escaso riesgo de incendio: Camarotes que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido. Oficinas y enfermerías que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es

reducido. Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido, con una superficie de cubierta inferior a 50 m².

- (7) Espacios de alojamientos con moderado riesgo de incendio: Espacios como los clasificados en la categoría (6), pero con mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio no es reducido. Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido, con una superficie de cubierta igual o superior a 50m². Taquillas aisladas y pequeños pañoles situados en los espacios de alojamiento con una superficie inferior a 4m². tiendas. Salas de proyecciones cinematográficas y pañoles de almacenamiento de películas. Cocinas sin llama descubierta. Pañoles de artículos de limpieza. Laboratorios. Farmacias. Pequeños cuartos de secado. Cámara de valores. Compartimientos de operaciones.
- (8) Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio: Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio no es reducido, con una superficie de cubierta igual o superior a 50 m². peluquerías y salones de belleza. Saunas.
- (9) Espacios para fines sanitarios y similares: Instalaciones sanitarias comunes, duchas, baños, retretes, etc.. pequeñas lavanderías. Zonas de piscinas cubiertas. Oficinas aisladas sin equipo para cocinar en espacios de alojamiento. Las instalaciones sanitarias privadas se considerarán parte del espacio en que estén situadas.
- (10) Tanques, espacios perdidos y espacios de maquinaria auxiliar con pequeño o nulo riesgo de incendio: Tanques de agua forman parte de la estructura del buque. Espacios perdidos y coferdanes. Espacios de maquinaria auxiliar en los que no hay maquinaria con sistemas de lubricación a presión y está prohibido el almacenamiento de materiales combustibles, tales como: compartimientos de ventilación y climatización; compartimiento del molinete; compartimientos del aparato de gobierno; compartimiento del equipo estabilizador; compartimiento del motor eléctrico de propulsión; compartimientos con cuadros eléctricos de distribución y equipo exclusivamente eléctrico, salvo transformadores eléctricos con aceite; túneles de ejes y de tuberías; y cámaras de bombas y de maquinaria de refrigeración. Troncos cerrados que dan a los espacios que se acaban de enumerar. Otros troncos cerrados, tales como los de tuberías y cables.
- (11) Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio: Tanques de carga de hidrocarburos. Bodegas

de carga, troncos de acceso y escotillas. Cámaras refrigeradas. Tanques de combustible líquido. Túneles de ejes y de tuberías en que se pueden almacenar materiales combustibles. Espacios de maquinarias auxiliar, como los indicados en la categoría (10), en los que hay maquinaria con sistemas de lubricación a presión o en los que se permite almacenar materiales combustibles. Puestos de aprovisionamientos de combustible líquido. Espacios que contienen transformadores eléctricos con aceite. Espacios que contiene generadores auxiliares accionados por turbinas y máquinas alternativas de vapor, y pequeños motores de combustión interna con una potencia de hasta 100KW que accionan generadores, bombas para rociadores y grifos de aspersión, bombas contra incendios, bombas de sentina, etc. Troncos cerrados que dan a los espacios que se acaban de enumerar.

- (12) Espacios de máquinas y cocinas principales: Cámaras de las máquinas propulsoras principales y de cámaras de calderas. Espacios de maquinaria auxiliar no incluidos en las categorías (10) y (11) que contienen motores de combustión interna u otros dispositivos quemadores, calentadores o de bombeo de combustible. Cocinas principales y anexos. Troncos y guardacalores de los espacios que se acaban de enumerar.
- (13) Gambuzas o pañoles, talleres, oficios, etc.: Oficios principales separados de las cocinas. Lavandería principal. Cuartos de secado grandes. Gambuzas o pañoles diversos. Carterías y pañoles de equipajes. Pañoles de basuras. Talleres. Taquillas y pañoles cuyas superficies es superior a 4 m², distintos de los espacios previstos para el almacenamiento de líquidos inflamables.
- (14) Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables: Pañoles de pinturas. Pañoles de pertrechos que contienen líquidos inflamables. Laboratorios.

La siguiente tabla se aplicará a cubiertas que no formen bayonetas en zonas verticales principales ni limiten zonas horizontales.

– que no an yonetas en zonas ver zonas

Espacio inferior	Espacio superior	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Puestos de control (1)		A-30	A-30	A-15	A-0	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60
Escaleras (2)		A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Pasillos (3)		A-15	A-0	A-0 _a	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Puesto de evacuación y vías exteriores de evacuación (4)		A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de la cubierta expuesta (5)		A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con escaso riesgo de incendio (6)		A-60	A-15	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con moderado riesgo de incendio (7)		A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio (8)		A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-15	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios para fines sanitarios y similares (9)		A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Tanques, espacios perdidos y espacios de maquinaria auxiliar con pequeño o nulo riesgo de incendio (10)		A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0 _a	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio (11)		A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0 _a	A-0	A-0	A-30
Espacios de máquinas y cocinas principales (12)		A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-30	A-30 _a	A-0	A-60
Gambuzas o pañoles, talleres, oficinas, etc. (13)		A-60	A-30	A-15	A-60	A-0	A-15	A-30	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables (14)		A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-30	A-60	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0

Notas: Aplicables a las tablas 9.1 y 9.2, según proceda:

a Cuando los espacios adyacentes sean de la misma categoría numérica y aparezca el índice "a", no hará falta colocar un mamparo o una cubierta entre dichos espacios si la Administración no lo considera necesario. Por ejemplo, en la categoría (12) no hará falta colocar un mamparo entre una cocina y sus oficinas anexas siempre que los mamparos y cubiertas de los oficinas mantengan la integridad de los contornos de la cocina. Sin embargo, entre una cocina y un espacio de máquinas deberá colocarse un mamparo aunque ambos espacios sean de categoría (12).

b En los costados del buque, hasta la flotación de navegación marítima con calado mínimo, y en los costados de la superestructura y de las casetas que se encuentren por debajo de las balsas salvavidas y rampas de evacuación y adyacentes a ellas, la norma se puede reducir a la de clase "A-30".

c Cuando los servicios públicos estén instalados totalmente dentro del tronco de la escalera, la integridad del mamparo del servicio público que se encuentre dentro del tronco de la escalera puede ser de clase "B".

d Cuando los espacios de las categorías (6), (7), (8) y (9) estén situados totalmente dentro del perímetro exterior de un puesto de reunión, los mamparos de dichos espacios pueden tener una integridad de clase "B-0". Se puede considerar que los puestos de mando de las instalaciones de alumbrado, imagen y sonido forman parte de los puestos de reunión.

2.1.3 ISO 9001; 2000

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, aplicables cuando una organización:

- necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables y:
- aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.

La finalidad de esta estandarización, es de, satisfacer al consumidor, permite que éste repita los hábitos de consumo, y se fidelice a los productos o servicios de la empresa, así conseguir más beneficios, capacidad de permanencia y supervivencia de la empresa a largo plazo.

Sin calidad técnica. No es posible producir en el competitivo mercado presente. Y una mala organización, genera un producto de deficiente calidad que no sigue las especificaciones de la dirección.

Puesto que la calidad técnica se presupone. ISO 9001 propone unos sencillo, probado y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician.

2.1.3.1 Requisitos

Requiere a la organización “establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma”.

Indica la documentación del sistema de gestión de la calidad:

- Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad
- Un manual de calidad
- Los procedimientos documentados requeridos en esta norma
- Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos, y
- Los registros requeridos por esta norma.

2.1.3.2 Responsabilidad de la dirección

Dentro de la responsabilidad existe un **compromiso de dirección**, el cual nos define: la alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia

- a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios
- b) estableciendo la política de la calidad
- c) asegurando que se establecen los objetivos de la calidad
- d) llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- e) asegurando la disponibilidad de recursos.

Es decir, la empresa debe asegurarse de promover la calidad y la mejora continua, en donde la alta dirección realice sesiones para comunicar los requisitos legales, reglamentario y del cliente a todo los miembros de la organización.

Además del compromiso de dirección, conocemos el **enfoque al cliente**, en donde la alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente. En donde se deben considerar las expectativas del cliente, las cuales sean definidas y satisfechas. Dentro de la norma la definición de cliente es la siguiente:

- Gente dentro de la organización
- Clientes y usuarios finales
- Proveedores y socios
- La sociedad, comunidad y público que tenga relación con la organización
- Dueños y accionistas, etc.

El éxito de una organización depende del entendimiento de las necesidades actuales y futura, así como de las expectativas parciales y potenciales de los clientes.

Por otro lado se pueden considerar otros puntos para satisfacer las expectativas y las necesidades del cliente:

- Determinar las características claves del producto para los clientes y usuarios finales
- Identificar y evaluar la competencia en el mercado
- Identificar las oportunidades en el mercado.

Los principales beneficios al cumplir con este requisito son poder establecer oportunidades de negocio y poder contar con personal que día a día busque cumplir con las expectativas del cliente.

2.1.3.3 Demostración de conformidad.

Para las organizaciones que deseen demostrar conformidad con los requisitos de la Norma ISO 9001, 2000, con fines de certificación, registro, contractuales, o por cualquier otro motivo, es importante recordar la necesidad de proporcionar evidencia de la implementación eficaz.

- Las organizaciones pueden ser capaces de demostrar la conformidad sin necesitar una amplia documentaron
- A fin de alegar conformidad con la norma, la organización tiene que ser capaz de proporcionar evidencia objetiva de la eficacia de sus procesos y sistemas de gestión de la calidad.
- La evidencia objetiva no depende necesariamente de la existencia de procedimientos documentados, registro u otros documentos, excepto donde se mencione específicamente en la norma.
- Cuando la organización no tiene un procedimiento interno específico para una actividad en particular, y esto no es requerido por la norma, se acepta que esta actividad se lleve a cabo utilizando como base el apartado pertinente de la norma.

CAPITULO III: APLICACIÓN PRÁCTICA.

3.1 Introducción y concepto de luz

Cualquier luz no da lo mismo, el DS 594 regula las condiciones mínimas para ejercer de buena forma. Se protege la fatiga ocular, aunque en casos específicos una mala iluminación puede generar enfermedades a la vista. La luminosidad en los lugares de trabajo es una preocupación antigua, que apunta fundamentalmente a evitar el cansancio visual y la fatiga que se produce por el esfuerzo excesivo de enfocar en lugares mal iluminados, así como también por los reflejos molestos y deslumbramientos.

Es más que simple confort, se trata de asegurar una iluminación correcta que permita distinguir formas, colores, objetos en movimiento y apreciar los relieves, de manera fácil y sin cansancio. En el ámbito laboral, es proveer el nivel de iluminación óptimo que permita el mayor rendimiento con la mínima fatiga y evitar accidentes.

Hay una multiplicidad de factores que inciden en esto, desde las características de las personas (capacidad visual, rapidez de percepción, sensibilidad al contraste, edad), del lugar (tamaño, color de paredes, piso y objeto), la posición y dirección de los focos de luz y el tipo de labor que se realice. Por esto la norma 594, cuenta con una lista detallada de los requerimientos mínimos para cada tarea, los cuales son fiscalizados por los inspectores del trabajo y la autoridad sanitaria. Ellos con un luxómetro pueden medir el nivel de iluminancia sobre el plano de trabajo y a una altura de 80 cms. del suelo en el caso de iluminación general. Se trata de instrumentos sencillos, rápidos y fáciles de usar. En general la disposición sanitaria va desde los 150 lux mínimos para pasillos y zonas de descanso hasta los 20.000 lux de los quirófanos y sillas dentales. En general desde los 1000 lux se considera una iluminación alta y se exige para tareas con detalle como costura.

James Clerk Maxwell, uno de los más grandes científicos de la [historia](#), entre muy importantes descubrimientos demostró que la luz era una parte del espectro electromagnético, es decir que difiere con las demás [ondas](#) (como pueden ser [ondas](#) de radio, [microondas](#), rayos ultravioleta, infrarrojos) solo en su longitud de onda (distancia entre cresta y cresta de la onda). Entonces como la luz es una radiación electromagnética, a eso tomamos que el ojo humano es capaz de captar en un rango de espectro entre los 7600 y 3800 ángstrom, en donde el ángstrom es el equivalente a

longitud de onda 10^{-10} . (Micra (10^{-6} metros), Ångstrom (10^{-10} metros), o nanómetro (10^{-9} metros)).

3.1.1 Definición de luminosidad

Se dice a la cantidad de luz que debe poseer cualquier objeto o compartimiento para lograr en la mejor forma la percepción visual de éste.

Este fenómeno es otro de los factores que siempre se deben tener en cuenta cuando se trata de proyectar cualquier espacio del buque.

Teniendo la luz natural como el mejor tipo de luz que se pudiera disponer en cualquier espacio del interior de nuestras embarcaciones, en donde ésta es captada a través de puertas de acceso, ventanas y claraboyas, escotillas, y en donde iluminará dependiendo de la cantidad de luz natural que ingrese y el ángulo con el cual cuenta. Después existe la luz artificial, la que será integrada a nuestra embarcación por diseñadores, existe la luz artificial específica para tareas y la atmosférica. Combinando la luz con los colores interiores se obtendrán resultados agradables y confortables para el ambiente de trabajo.

Los aparatos que existen para medir la luminosidad del interior de las embarcaciones, son dispositivos con sensores láser, en donde la función es de transformar las señales de ondas en unidades de medidas de luz.

ILUMINACIÓN REQUERIDA POR EL DS 594

LUGAR O FAENA	ILUMINACION EXPRESADA EN Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000
Sillas dentales y mesas de autopsias	5.000
Mesa quirúrgica	20.000

Fig. Nº 2, Tabla indicadora por la iluminación requerida por el DS 594

3.1.1.1 Luz natural

La luz natural es la que proviene del sol. La cantidad de luminosidad cambia de acuerdo con el tamaño del espacio por donde ingresa al ambiente, y se regula mediante cortinas o equivalentes.

Ventanas en el buque dependerá del diseño, y con la cantidad de luz que se desee que ingrese. Puertas, claraboyas y escotillas también son vías de entrada de luz natural, pero se debe mantener una ergonomía en el diseño de la embarcación, versus, la cantidad de seguridad de éste, manteniendo el buen gusto de sus interiores.

3.1.1.2 Luz artificial

La luz artificial es indispensable cuando la luz natural desaparece. Si en una habitación bien decorada no se han tomado en cuenta los cambios de luz, todo su encanto desaparece cuando la iluminación se torna deficiente. Si se conocen y manejan óptimamente los efectos que produce cada tipo de luz artificial, ésta no representará ningún problema.

La luz artificial teniendo una buena noción de diseño se deberían tener en cuenta los factores siguientes:

- Proyección que tendrá el haz de luz dependiendo de la ubicación y el tipo de fuente
- Aseguramiento de que se cubrirán en su totalidad las zonas que se deseen iluminar
- Procurar equilibrio entre las luces escogidas y los colores con que se contarán en los interiores de los espacios habitables.

Dependiendo del propósito se conocen tres tipos de iluminación, artificial, en una embarcación, que son:

3.1.1.2.1 Luz general: Utilizada para iluminación nocturna, o en ocasiones en que el barco se encuentre navegando con días oscuros, y además en zonas donde no se pueda proveer una luz natural.

3.1.1.2.2 Luz atmosférica: No se le dará importancia, ya que ésta tiene como única función la de decorar. Este tipo de luz es usado principalmente en buques de pasaje.

3.1.1.2.3 Luz de Tarea: Estas generalmente utilizan iluminación puntual para el desarrollo de actividades específicas como por ejemplo las luces rojas que permiten un trabajo de navegación sin encandilarse, luces de maniobra que permiten desarrollar tareas en cubierta y las luces de navegación según indicadas y exigidas por los reglamentos internacionales.

3.1.2 Flujo luminoso (Φ)

O lumen (Lm) es la cantidad total de energía luminosa que sale por unidad de área y por segundo de una esfera de radio unitario desde un punto originado por una potencia luminosa situada en el centro de la esfera.

O mejor, para hacernos una primera idea consideramos dos ampollitas, una de 25 W y otra de 60 W. Está claro que la de 60 W dará una luz más intensa. Pues bien, esta es la idea ¿Cuál luce más? O ¿Cuánto luce cada ampollita?



Entonces respondiéndonos a esa pregunta, decimos 25 W o 60 W, nos referimos sólo a la potencia consumida por la ampollita de la cual solo una parte se convierte en luz visible, es el llamado flujo luminoso. Podríamos medirlo en Watts (W), pero parece más sencillo definir una nueva unidad, el Lumen, que tome como referencia la radiación visible. Empíricamente se demuestra que a una radiación de 555 nm de 1 W de potencia emitida por un cuerpo negro le corresponden 683 lúmen.

Se define flujo luminoso como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es Φ y su unidad lumen (Lm). A la relación entre watts y lúmenes se le llama equivalente luminoso de la energía.

$$1 \text{ watt-luz a } 555 \text{ nm} = 683 \text{ lm}$$

3.1.3 Intensidad de iluminación (E)

Es el flujo luminoso en un determinado ángulo y según una dirección específica. La intensidad luminosa de una luminaria en todas las direcciones de radiación, proporciona la distribución de intensidad luminosa, generalmente se expresa en Lux.

La intensidad de iluminación disminuye con un flujo luminoso constante, en el cuadrado de la distancia de la fuente de luz hacia la superficie irradiada. Como por ejemplo e intensidad de iluminación de algunas fuentes: sol de verano (8000 Lx), luz diurna difusa (5000 Lx) luna llena (0,25 Lx), luz de estrella brillante (0.10 Lx).

3.1.4 Densidad de iluminación

Es una medida para determinar la claridad percibida, en las luminarias esta densidad es relativamente alta y puede deslumbrar. De ello resulta la exigencia de colocar pantallas en las luminarias colocadas en espacios interiores. La densidad de iluminación de una superficie se calcula a partir del flujo luminoso E y del grado de reflexión ρ , esto es:

$$D = \frac{Ep}{\pi}$$

En el siguiente cuadro mostramos algunos típicos de intensidad de iluminación:

Item	Valor típico (Lux)
Radiación global (cielo despejado)	máx. 100,000
Radiación global (cielo cubierto)	máx. 20,000
Visibilidad óptima	2000
Mínima visibilidad en el puesto de trabajo	200
Iluminación mínima para orientarse	20
Iluminación de las vías públicas	10
Iluminación de la luna	0,2

3.1.5 Características de la iluminación

Una buena solución de luminosidad tiene que satisfacer ciertos factores funcionales y ergonómicos, y tener en cuenta la rentabilidad. Además de considerar aspectos cualitativos.

3.1.5.1 Iluminación directa y simétrica

Este tipo de iluminación es preferible para la iluminación general de salas de trabajo, salas de conferencias y zonas de circulación. Para alcanzar un determinado nivel de iluminación se necesita un rendimiento eléctrico relativamente bajo. El ángulo de apantallamiento de las luminarias en las salas de trabajo es aprox. 30°, en casos de confort visual muy elevado puede llegar hasta los 40°. Al diseñar una iluminación se a de partir de un ángulo de irradiación entre 70° y 90°, como muestra la figura N° 3

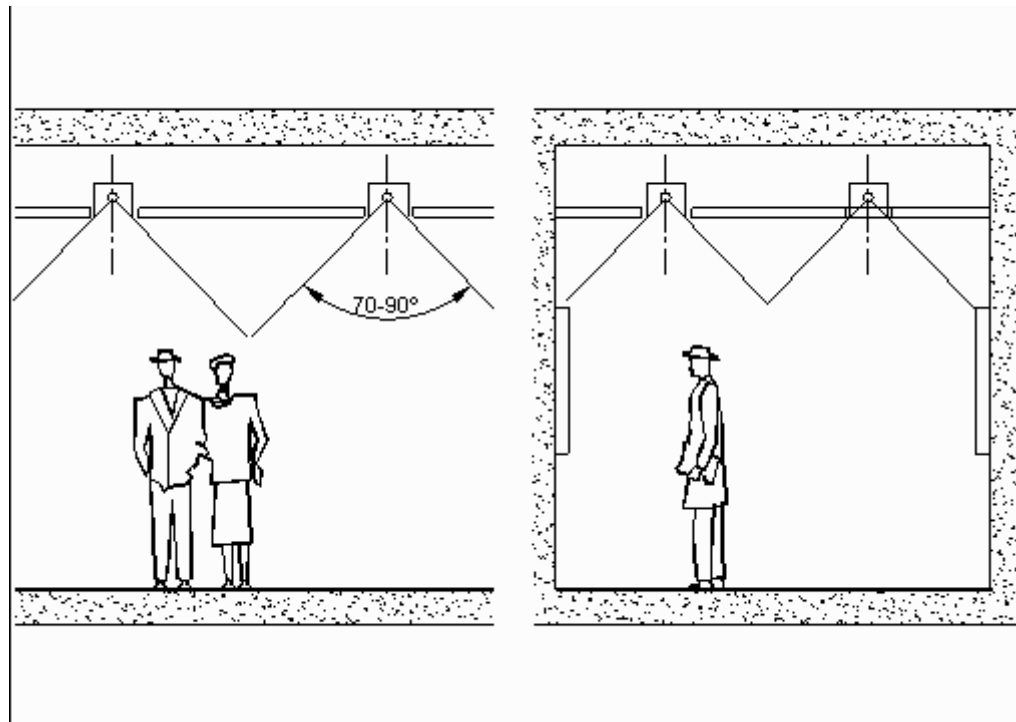


Fig. Nº 3, iluminación directa y simétrica

3.1.6 Nivel de iluminación

Como valor medio en las zonas de trabajo se necesitan entre 300 y 750 lux. Mediante una iluminación complementaria de los puestos de trabajo, se pueden conseguir niveles superiores de iluminación. A continuación la tabla siguiente resume las experiencias realizadas por el Ministerio de Defensa del Reino Unido, entregándonos niveles de iluminación óptimos para los diferentes compartimentos de un buque.

TABLA DE SUGERENCIA ESTANDAR DE ILUMINACION

ESPACIOS	INTENSIDAD (Lm/ft2)	INTENSIDAD (Lux)
Camarote	7	75
Comedores	10 – 15	108 – 161
Sala de Estar	7 – 10	75 – 108
Corredores y Pasillos	2 – 5	22 – 54
Baños	7	75
Cocina	15	161

Fig. Nº 4, Tabla de sugerencias estándar de iluminación.

3.1.7 Dirección de la luz

Como se muestra en la figura N° 5, es preferible que la iluminación de los puestos de trabajo sea lateral, para lograrlo es necesario que la distribución de la luz tenga forma de ala.

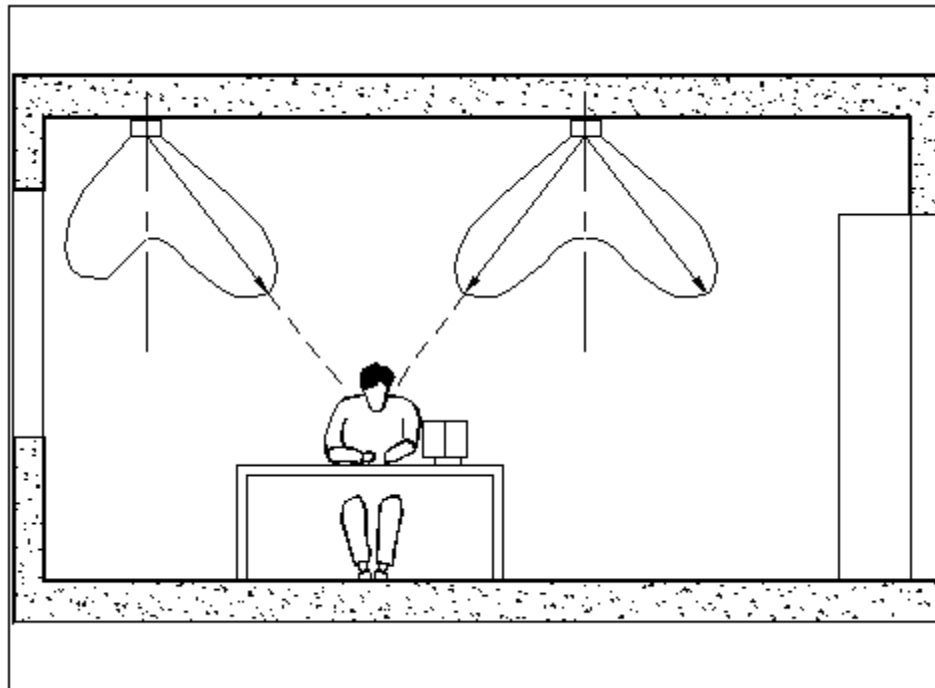


Fig. N° 5, dirección de la luz

3.1.8 Distribución de la densidad lumínica

La distribución de la densidad lumínica es el resultado de una cuidadosa sintonía de todas las reflexiones en el espacio. En los anexos se agregará una tabla de reflexión de algunos materiales.

3.2 Clima al interior

3.2.1 Nociones sobre el clima al interior

Así como existen unas determinadas condiciones climáticas al aire libre, en los espacios interiores también existe un clima con parámetros cuantificables como son la presión, temperatura y horas de asoleo. La relación óptima entre estos factores crea unas condiciones ambientales de confort en el interior y favorece la salud y la capacidad de trabajo de las personas.

Se darán a conocer diferentes factores que pueden determinar las condiciones óptimas de confort dentro de la embarcación.

3.2.2 TEMPERATURA

Llamaremos temperatura a la cantidad de calor que contiene el aire o cualquier elemento en un momento dado, ésta recibe diferentes denominaciones dependiendo de la forma o instrumento como está medida, siendo las principales:

3.2.2.1 Temperatura bulbo seco: es la temperatura del aire tomada con un termómetro corriente

3.2.2.2 Temperatura bulbo húmedo: es la temperatura indicada por un termómetro cuyo bulbo está cubierto con una gasa húmeda con agua destilada y sobre el que el aire del recinto circula rápidamente

Desde el punto de vista del hombre, la temperatura es determinante, ya que la sensación de confort climático que éste pueda tener ya sea en lugar de descanso o de trabajo, es una de las necesidades fisiológicas más importantes que deben ser consideradas para mantener intacta sus capacidad de trabajo.

Así nos encontramos que un ambiente con temperaturas inadecuadas provoca serios trastornos psíquicos y fisiológicos a los tripulantes de una embarcación. Una temperatura demasiado elevada comunica al cuerpo humano más calor que el que puede eliminar. Esto trae como consecuencia sensaciones de desacomodo, irritabilidad, bajo rendimiento, con temperaturas superiores a 35° estas molestias se acrecientan teniendo como consecuencia baja habilidad manual, propenso a los accidentes, rendimiento menor, fatiga y agotamiento entre otro.

Por otro lado, temperaturas demasiados bajas producen una pérdida excesiva de calor corporal, lo cual se traduce en una agitación corporal, disminución en la sensibilidad táctil y habilidad manual, así como también una baja en la capacidad de atención y retardo en las reacciones de los operarios.

Debido a estas alteraciones, el proyecto de un buque debe siempre realizarse en base a los sectores o rutas donde navegará, ya que solo así se podrá diseñar los sistemas de calefacción o ventilación convenientes para mantener una temperatura estable y normal en el interior de los compartimentos.

La tabla siguiente ilustra las temperaturas extremas a que puede estar sometido un barco durante su travesía, ya que estos datos fueron tomados en los lugares donde las rutas de navegación experimentan los máximos niveles de dispersión en cuanto a temperaturas.

Temperaturas extremas a las que puede estar sometido un barco durante su travesía

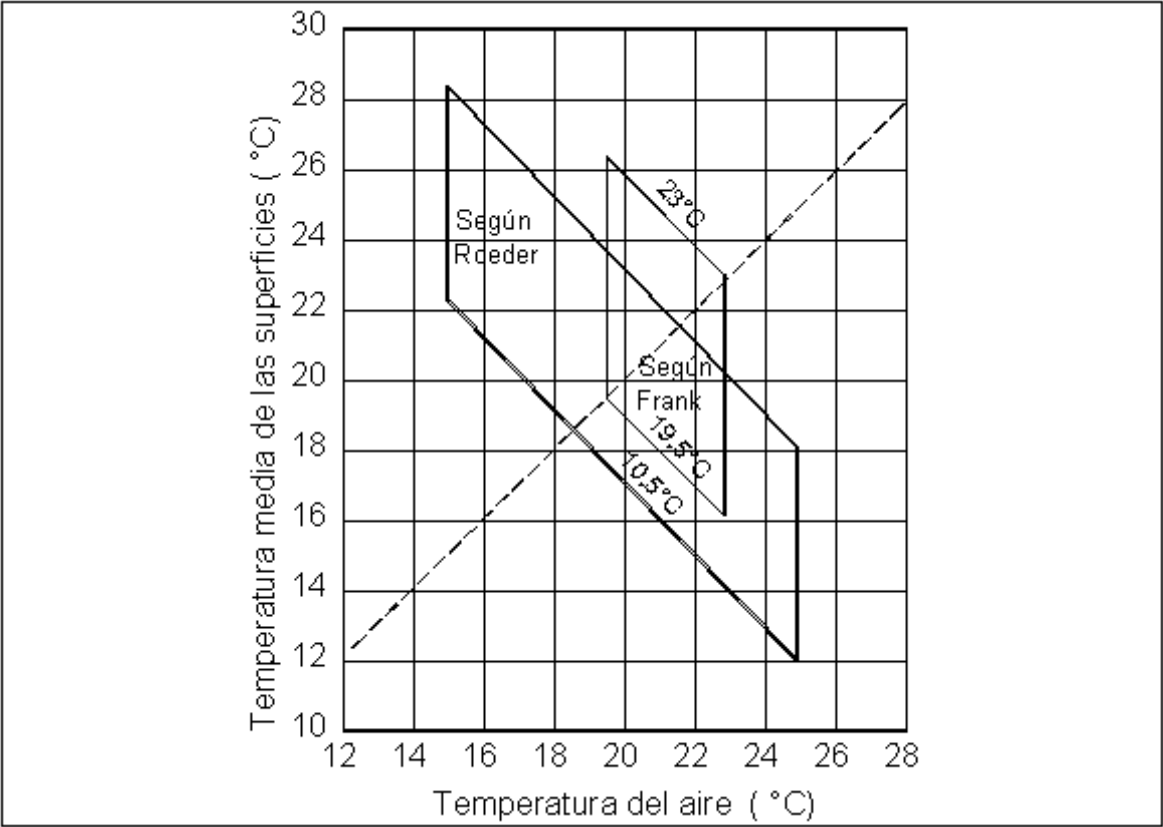


Fig. Nº 6, temperaturas de confort en las superficies de la embarcación

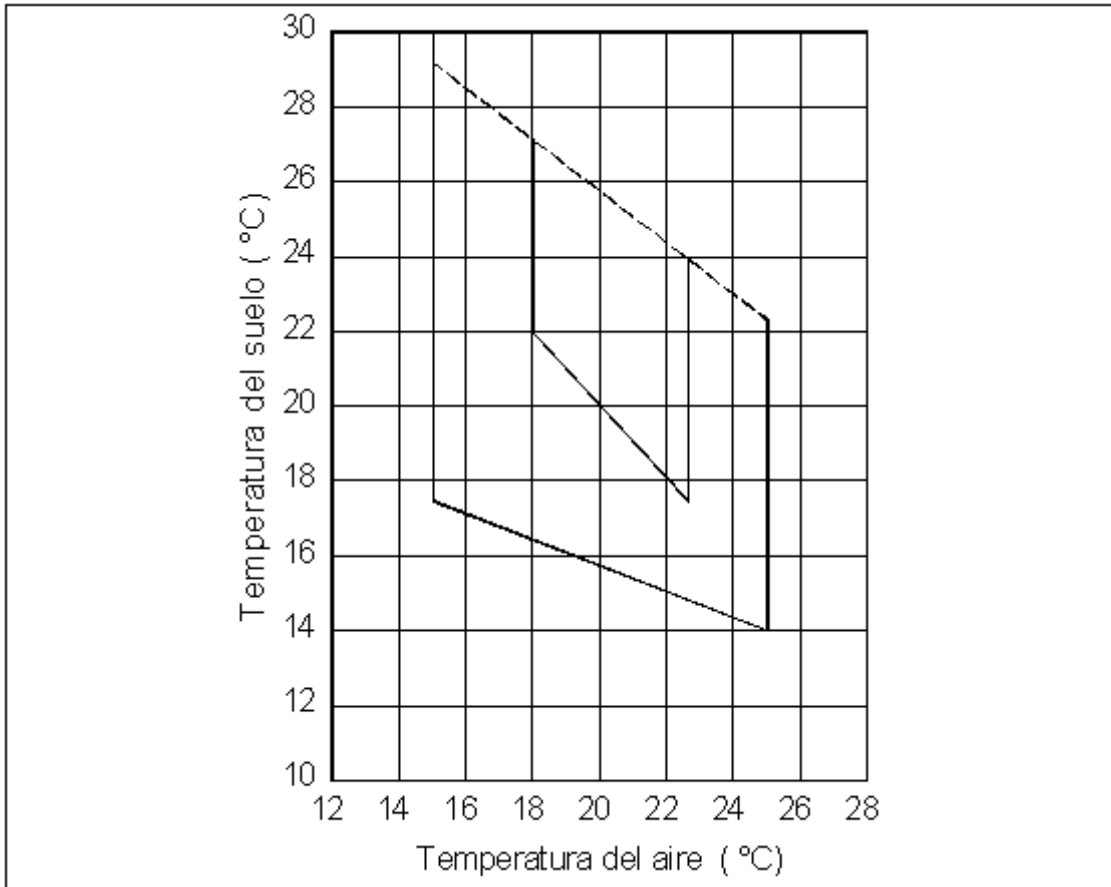


Fig. Nº 7, temperaturas de confort en el suelo de la embarcación.

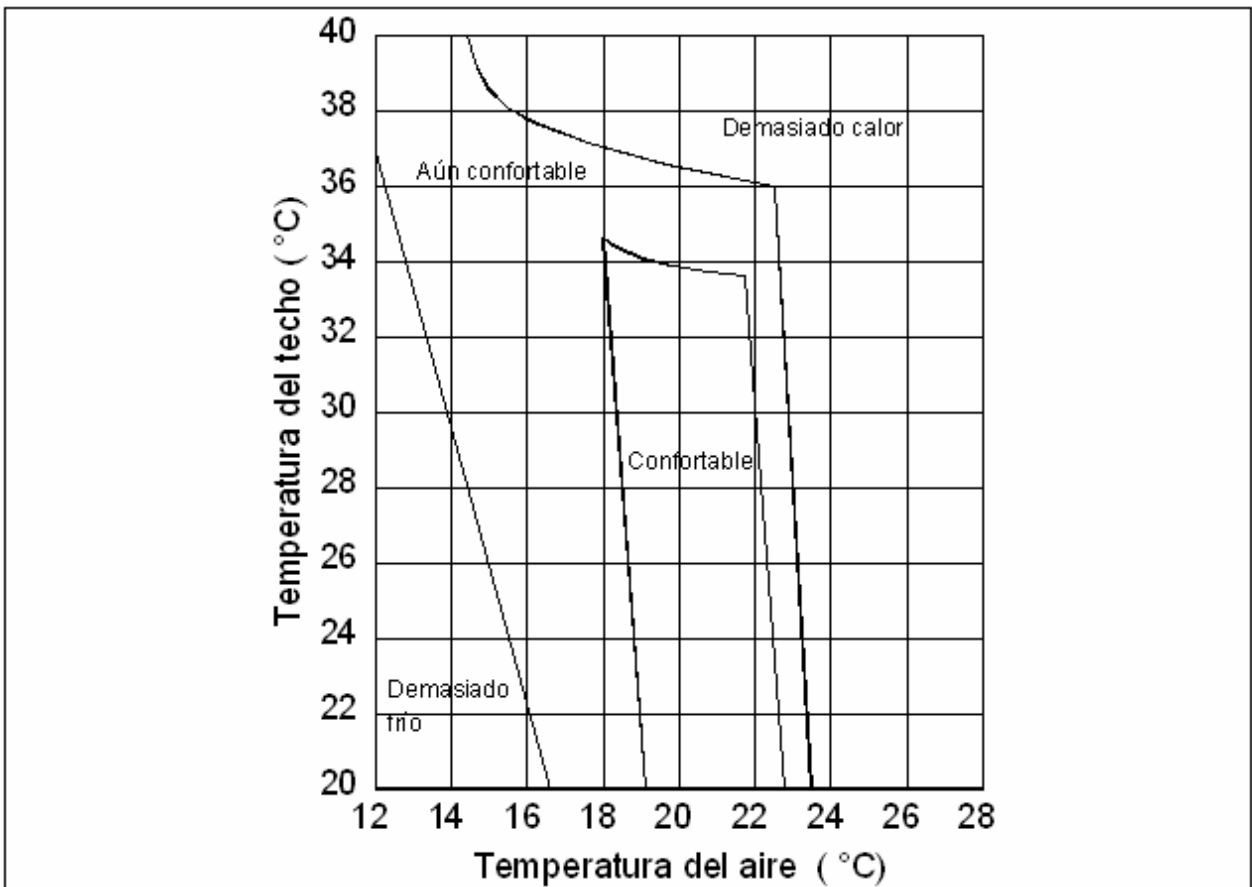


Fig. Nº 8, temperaturas de confort en el techo de una embarcación.

3.2.3 Recomendaciones para el diseño del clima interior

En verano es confortable una temperatura entre los 20° y 24 °C, en invierno de unos 21°C (±1°C). La temperatura de las superficies no deberían desviarse más de 2°C a 3°C de la temperatura del aire. Los cambios de temperatura del aire pueden igualarse hasta cierto punto, variando la de las superficies (descenso de la temperatura del aire-aumento de las superficies). Si la diferencia es demasiado elevada, el aire interior se mueve a una velocidad excesiva.

Según el Reglamento N° 594 sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, indica sobre la ventilación, en el art. 34 dice **“los locales de trabajo se diseñarán de forma que por cada trabajador se provea un volumen de 10 metros cúbicos, como mínimo, salvo que se justifique una renovación adecuada del aire por medios mecánicos. Es este caso deberán recibir aire fresco y limpio a razón de 20 metros cúbicos por hora y por persona o una cantidad tal que provean 6 cambios por hora, como mínimo, pudiéndose alcanzar hasta los 60 cambio por hora, según sea las condiciones ambientales existentes, o en razón de la magnitud de la concentración de los contaminantes”**.

Las superficies críticas son sobre todo las ventanas, se ha de evitar un intercambio excesivo de calor entre el suelo y los pies. El calor o frío en los pies es una percepción del hombre y no una propiedad del suelo, el pie descalzo percibe el calor/frío a través del revestimiento del suelo. La temperatura de la superficie del techo depende de la altura del espacio, si la temperatura percibida por el hombre es aproximadamente la media entre la del aire y las de las superficies. Así como también en la siguiente tabla N° 9 mostramos las temperaturas a que son sometidos en las distintas rutas o lugares por donde puede llegar a navegar una embarcación, y dice de las temperaturas extremas

PROMEDIO T°	TEMP. BULBO SECO °F (°C)	TEMP. BULBO HUMEDO °F(°C)	TEMP. AGUAN EN LA SUP. °F(°C)
DE VERANO Golfo Pérsico	94 (34)	86 (36)	90 (32)
TROPICO	88 (31)	80 (27)	85 (29)
DE INVIERNO Sub Ártico	14 (-10)	-----	35 (2)
ARTICO	-20 (-29)	-----	28 (-2)
Zona Intermedia	25 (-1)	-----	40 (4)

Tabla N° 9, temperaturas extremas en las rutas de los buques.

3.2.4 HUMEDAD

La humedad está definida por la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en la atmósfera, y depende fundamentalmente de la temperatura y la presión ambiental. Existen dos tipos de humedad definidos en los textos para cuantificar su medición y estos son:

3.2.4.1 Humedad relativa

Es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenida en una masa de aire y lo que contendría esta misma masa de aire saturada totalmente de vapor de agua y a la misma temperatura

3.2.4.2 Humedad absoluta

Es la temperatura a la cual hay que enfriar una masa de aire para que se sature de vapor de agua. Al igual que la temperatura, el hombre y la máquina sufren trastornos cuando los niveles de humedad no son los normales. Así por ejemplo una humedad demasiado débil provoca catarros, irritación de las mucosas, de las vías respiratorias y de los ojos, así como también una excitación crónica de las tos en los operadores, y la humedad demasiado fuerte provoca un acaloramiento o un enfriamiento demasiado excesivo del cuerpo según sea la temperatura a que se encuentre el ambiente en ese momento. En la siguiente tabla N° 10 muestra algunos valores de la humedad relativa del aire, de la cual se desprende que lo confortable es una humedad relativa de entre 40 y 50%, si la humedad es menos al 30% aumenta el contenido en partículas de polvo. Y la tabla N° 11 nos muestra valores de aire para la respiración.

Contenido absoluto de agua (g/Kg)	Humedad relativa del aire	Temperatura (°C)	Descripción
2	50%	0	Día despejado en invierno
5	100%	4	Día despejado de Otoño
5	40%	18	Clima interior muy bueno
8	50%	21	Clima interior bueno
10	70%	20	Clima int. Demasiado bueno
28	100%	30	Bosque tropical.

Fig. N° 10, Valores de humedad relativa del aire

Contenido absoluto de agua (g/Kg)	Grado de adecuación para la respiración	Percepción al respirar
0 hasta 5	Muy bueno	Ligero, fresco
5 hasta 8	Bueno	Normal
8 hasta 10	Suficiente	Aún soportable
10 hasta 20	Insuficiente	Pesado, sofocante
20 hasta 25	Nocivo	Caluroso y húmedo
más de 25	Inapropiado	Insoportable
41	Contenido en agua del aire expulsado a 37°C (100%)	
más de 41	El agua se condensa en los alvéolos pulmonares	

Fig. N° 11, Valores de aire para respiración

El gráfico siguiente muestra entre que valores de temperaturas y humedad una persona se encuentra en un ambiente confortable o desfavorable

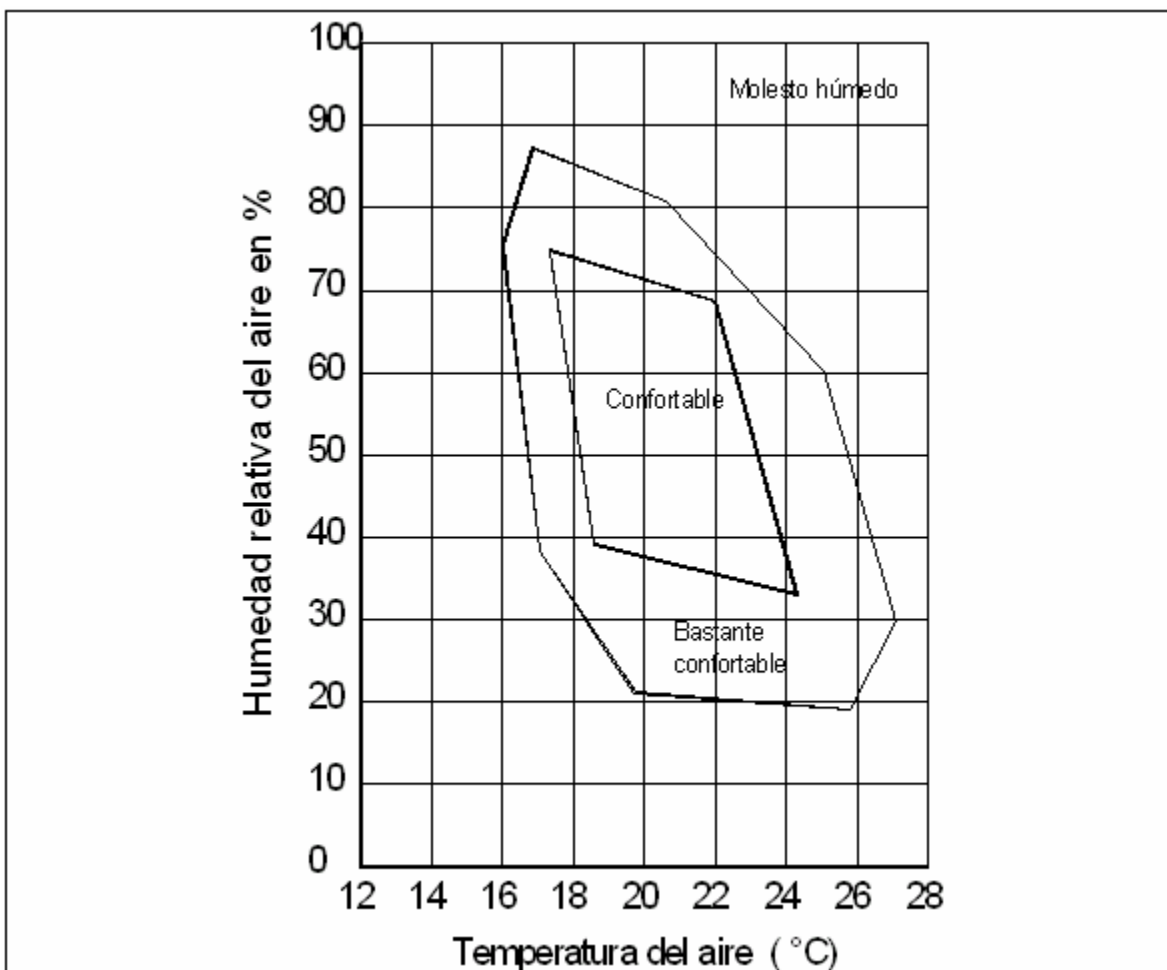


Fig. N° 12, Zonas de confort para una persona con respecto a la temperatura y humedad relativa del aire.

3.3 RUIDOS Y SONIDO

Dosis permitida de ruido por persona: Cuantificación porcentual del total de ruido recibido por una persona durante una jornada de trabajo de 8 h. Una dosis de un 100 % corresponde a la máxima exposición sonora aceptada para un trabajador. Existen distintos criterios para la máxima energía sonora aceptable. En Chile, se permite un Leq máximo de 85 dB durante la jornada laboral, mientras que otras organizaciones internacionales como “Internacional Standard Association” (ISO) y “Occupational Safety and Health Administration” (OSHA) de Estados Unidos coinciden en fijar un máximo de 90 dB. Sin embargo, estos criterios difieren en la tasa de intercambio adoptada. ISO sólo permite incrementar 3 dB por una reducción a la mitad en el tiempo de exposición, mientras que OSHA, al igual que la legislación chilena (D.S. N° 594, 1999), acepta 5 dB de incremento. Además de los indicadores definidos, distintos organismos han creado muchos otros para fines específicos.

Dentro del reglamento chileno N° 594, define tres tipos de ruidos: estable, fluctuante e impulsivo.

- **Ruido Estable:** es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo inferiores o iguales a 5 dB lento, durante un periodo de observación de 1 minuto.
- **Ruido Fluctuante:** es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora instantáneo superiores a 5 dB lento, durante un periodo de observación de 1 minuto.
- **Ruido Impulsivo:** es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.

Las mediciones de los ruidos antes mencionados se efectuarán con un sonómetro integrador o con un dosímetro que cumpla las exigencias señaladas por los organismos internacionales que rigen el control y calibración de estos equipos.

Se denomina sonido al conjunto de las vibraciones que se propagan a través de un medio elástico y son capaces de impresionar las terminaciones sensibles del oído humano.

El ruido puede definirse como todo sonido molesto para los posibles oyentes de los mismos. Se comprende que, de acuerdo con esta definición, un mismo sonido

puede ser clasificado como ruido o no por diferentes personas o incluso por la misma persona en distintas circunstancias. En general se tiende a considerar como ruido a aquellos sonidos que participan de alguna o varias de las características siguientes

- su intensidad es superior a un cierto valor (variable según las situaciones)
- las frecuencias de sus posibles componentes tonales puedan no estar relacionadas armónicamente entre si
- presentan un espectro de frecuencia continuo o de banda ancha
- se producen en forma discontinua o con variaciones bruscas de intensidad o frecuencia.

Leq [dB(A)]	Tiempo de exposición por día		
	Horas	Minutos	Segundos
80	24,00	-----	-----
85	8,00	-----	-----
90	2,52	-----	-----
95	-----	47,40	-----
100	-----	15,00	-----
105	-----	4,70	-----
110	-----	1,49	-----
115	-----	-----	29,12

Fig. N° 13, Tiempos máximos de exposición al ruido admisibles según la legislación Chilena vigente (D.S. 594, 1999).

3.3.1 Características principales de la audición humana

De acuerdo con la experiencia la sensación auditiva en condiciones normalizadas viene dada por las curvas isofónicas de la fig. N° 14, estas condiciones son las siguientes:

- el foco sonoro está en frente del oyente
- el sonido se propaga en forma de onda plana progresiva y libre
- el nivel de presión sonora se mide en ausencia del oyente

- la escucha es binauricular
- el oyente es otológicamente normal y de edad comprendida entre dieciocho y veinticinco años.

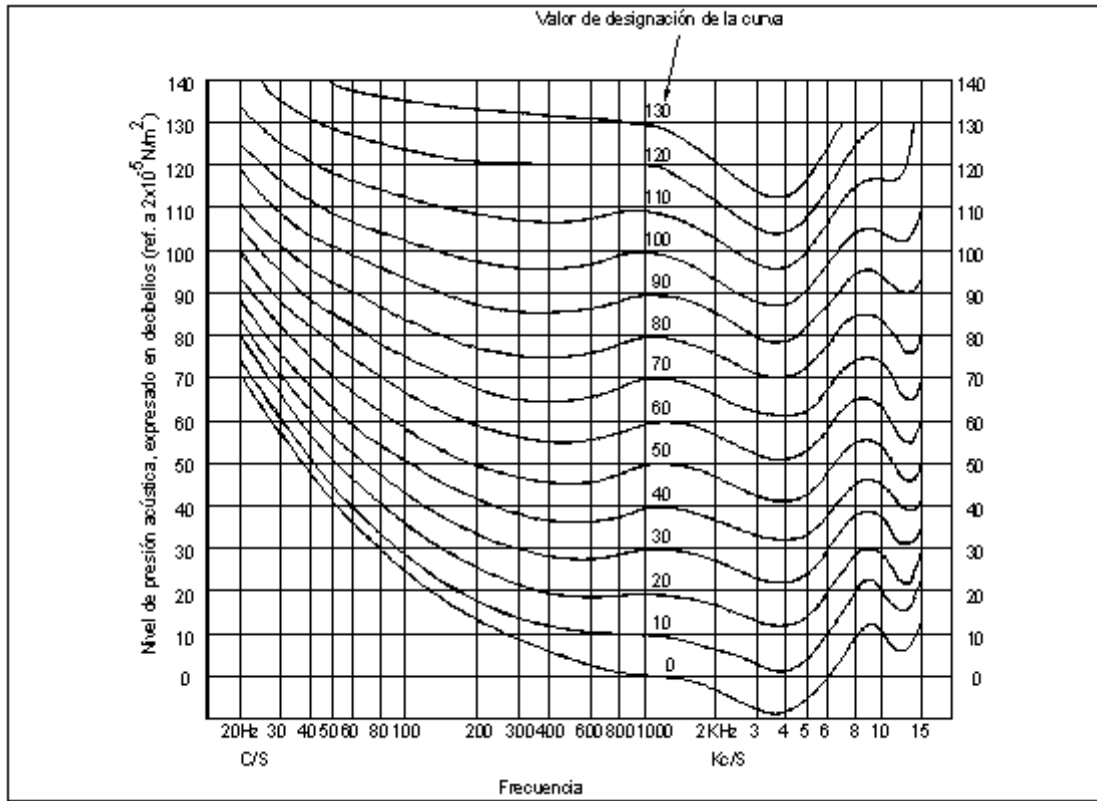


Fig. Nº 14, Sensaciones auditivas en condiciones normalizadas

Cada una de ellas se designa por el valor en decibelios de la ordenada correspondiente a la frecuencia de 1000Hz. A la vista se puede destacar las características siguientes:

- Los límites de las frecuencias audibles oscilan, según diversos autores entre 15 y 20 Hz el límite inferior y entre 15.000 y 20.000 Hz el superior. (la voz humana oscila entre los 80 y 3000 Hz, y la música entre los 30 y 6000 Hz)
- La máxima sensibilidad auditiva corresponde a una frecuencia próxima a los 4000 Hz.
- El umbral de audición para la frecuencia de 1000 Hz, corresponde a una intensidad sonora de 10^{-12} W/m^2 , lo que equivale a una presión sonora de $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ $\frac{1}{4} 2 \times 10^{-10}$ atmósferas.
- Para cada frecuencia la sensación auditiva varía de forma aproximadamente logarítmica en función de la intensidad sonora.

3.3.2 Métodos y unidades de medida

Los ruidos se miden normalmente llevando la señal eléctrica suministrada por un micrófono de precisión a un sonómetro adecuado. Este aparato amplifica la señal, que da lugar al movimiento de una aguja en una escala debidamente graduada. También se emplean, como veremos posteriormente, distintos tipos de filtros que pueden estar integrados en el propio sonómetro o constituir una unidad aparte. Interesa también a menudo grabar el sonido con un registrador magnético apropiado para su análisis posterior.

De acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior, los valores extremos del campo auditivo humano están en relación de 10^3 para la frecuencia, de 10^{12} para la intensidad y de 10^6 para la presión. Estos dos últimos valores tan grandes, junto con la forma de variación de la sensación auditiva, indican la conveniencia del empleo de una escala logarítmica para la medida de la intensidad y la presión sonora.

Dicha escala es la decibélica, definida de la forma siguiente: el valor en decibelios de un sonido viene dado por diez veces el logaritmo decimal de la relación entre su intensidad sonora y una intensidad tomada como referencia, que es precisamente la del umbral de audición a la frecuencia de 1000 Hz, esto es:

$$L_i = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Donde:

L_i = Nivel de intensidad sonora del sonido en cuestión

I = Intensidad sonora del mismo en (W/m^2)

I_0 = Intensidad sonora de referencia ($10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$).

Teniendo en cuenta que en ondas planas la intensidad del sonido es proporcional al cuadrado de la presión sonora, puede establecerse igualmente la relación:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

Donde:

L_p = Nivel de presión sonora del sonido en cuestión

P = Presión sonora del mismo (en N/m^2)

P_0 = Presión sonora de referencia ($2 \cdot 10^{-5} N/m^2$ para los gases y $10^{-6} N/m^2$ para los líquidos)

Utilizando la escala anterior, los umbrales citados toman los valores entre 0 y 120 dB.

Por otro lado, la variación de la sensibilidad auditiva con la frecuencia se tiene en cuenta actualmente mediante uno de los dos procedimientos siguientes:

3.3.2.1 Curvas de intensidad de ruido de la I.S.O. o curva NR.

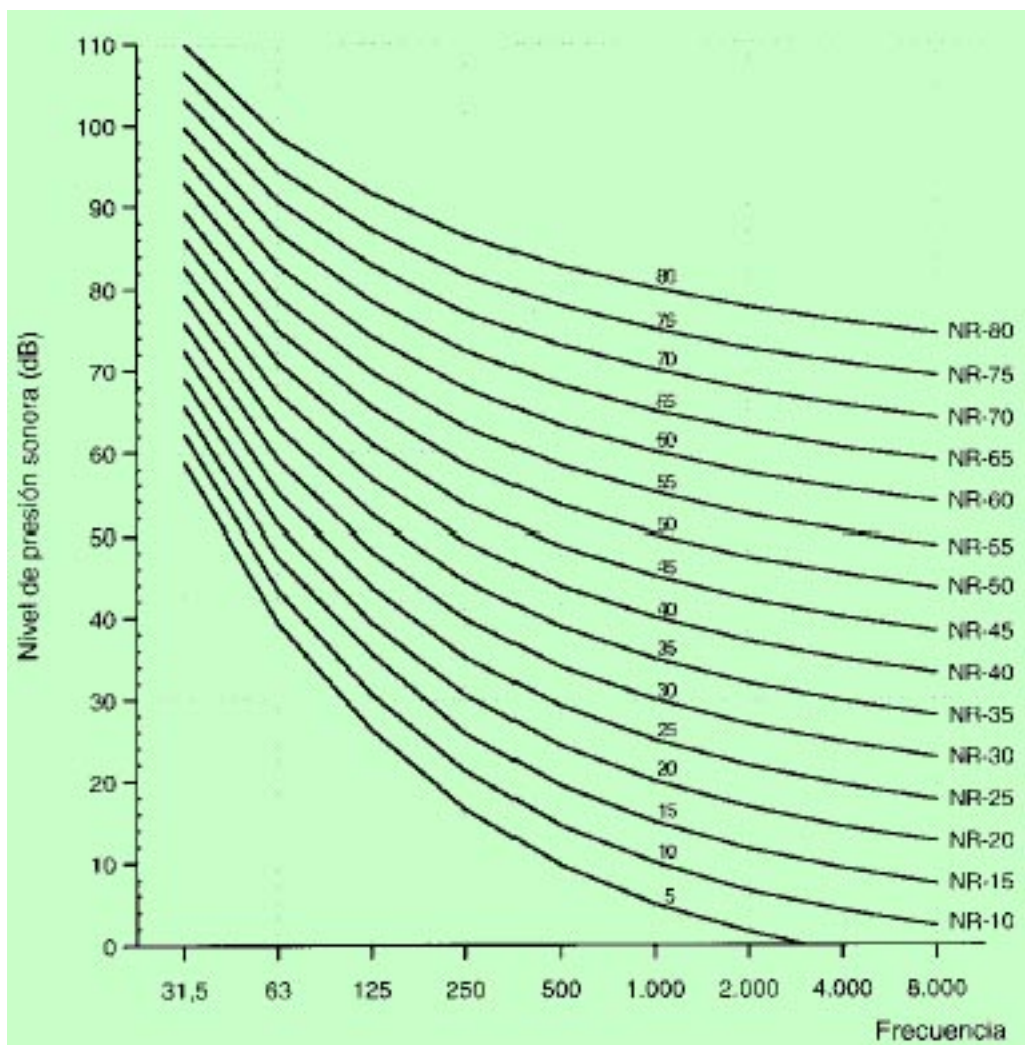


Fig. Nº 15, Curvas de nivel de presión sonora

Constituyen una simplificación de las curvas isofónicas expuestas anteriormente. Para poder aplicar estas curvas a una medida de ruido es preciso realizar un análisis en frecuencia de la señal sonora. En la práctica esto se hace normalmente mediante filtros análogos de bandas de octava, cuyas frecuencias centrales son las indicadas en la tabla de (31,5 a 8.000 Hz). Cuando interesa una definición más precisa del espectro sonora se emplean filtros de 1/3 de octava e incluso de anchura de banda inferior. El valor NR (noise Rating) de una señal determinada es el correspondiente a la curva NR más bien, que es tangente a la envolvente de los valores de las distintas componentes obtenidas al hacer para la señal original por los filtros citados.

3.3.2.2 Valores ponderados

Un procedimiento más sencillo, si bien de menor validez, es el incorporar en el sonómetro uno o varios circuitos electrónicos cuyas respuestas en frecuencia, sean, aproximadamente, de igual magnitud y de sentido contrario a la curva isofónica correspondiente al nivel de ruido que interesa medir. De estos circuitos los más utilizados son los que se conocen internacionalmente bajo las denominaciones A, B, C, y D, cuyas curvas de respuestas se indican en la fig. N° 16. Se observa que las de las dos primeras se corresponden aproximadamente con las curvas NR 50 y 120, lo que significa que deberían aplicarse sólo a la medida de ruidos de nivel bajo, y alto respectivamente. En la práctica, sin embargo, el nivel más empleado es el A, ya que al parecer el que da una mejor concordancia con las apreciaciones subjetivas, independientemente del nivel de ruido que se mida. El circuito C da una respuesta casi plana entre 100 y 2000 Hz, atenuando ligeramente las restantes frecuencias. El circuito D se ha desarrollado para su aplicación a la medida del ruido de los aviones a reacción. En lo siguiente se utilizarán los valores de A, junto con el NR, pues la mayoría de los resultados en la literatura se expresan en algunas de estas dos unidades.

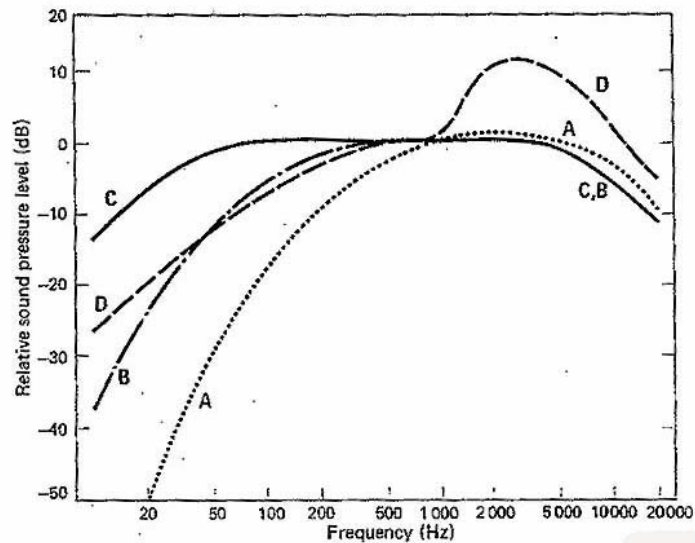


Fig. N° 16, Curva de respuesta para valores ponderados

3.3.3 Niveles de ruidos admisibles

Tal como se expuso anteriormente el umbral doloroso de la sensación auditiva en el hombre se produce para un nivel de ruido del orden de 120 dB. Sin embargo, niveles de ruidos inferiores a este valor no se consideran admisibles para el ser humano basándose en las consideraciones que se comentan a continuación:

3.3.3.1 Por daños auditivos: la primera limitación en el nivel de ruido viene dado por el valor máximo que una persona normal puede soportar de forma continua (ocho horas al día) y sin protección sin que se produzcan daños irreparables en la audición de la misma. De acuerdo con varios trabajos citados, este valor es el de NR85, o el de 90 dB(A), que es prácticamente equivalente.

Para periodos de exposición más cortos dichos valores pueden aumentarse de forma que se mantenga constante la energía sonora recibida, esto es, el producto de intensidad sonora por el tiempo de exposición. Como regla práctica puede tomarse la siguiente: cada aumento de 3 dB(A) sobre el nivel de ruido de 90 dB(A) deberá compensarse disminuyendo a la mitad el tiempo de exposición. Este aumento de nivel máximo no puede prolongarse indefinidamente y en la práctica se considera que no debe sobrepasarse el nivel de 110 dB(A) para una un tiempo máximo de exposición de cinco minutos. En la fig. N° 17 se da una información más detallada para exposición continua y en la fig N° 18 para exposición intermitente, en que se

permiten, como es lógico niveles mayores que con exposición continua para un mismo tiempo diario de exposición.

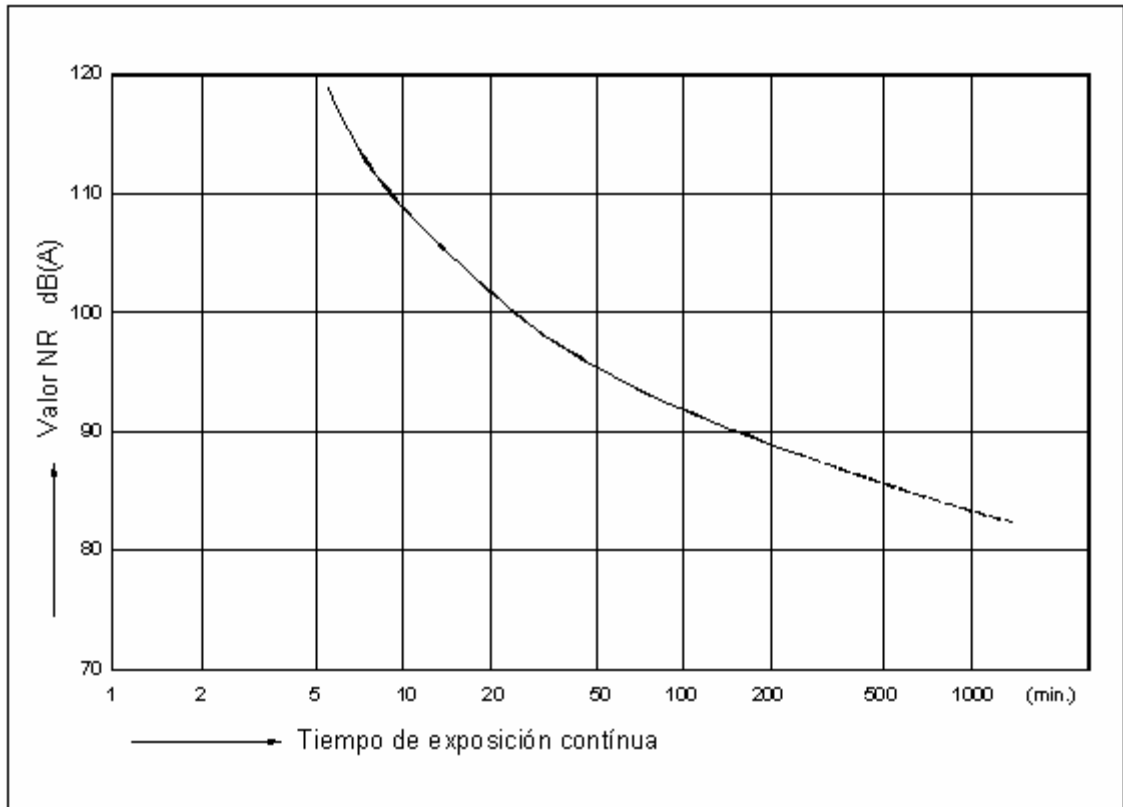


Fig. N° 17, Límites de tiempo de exposición continua

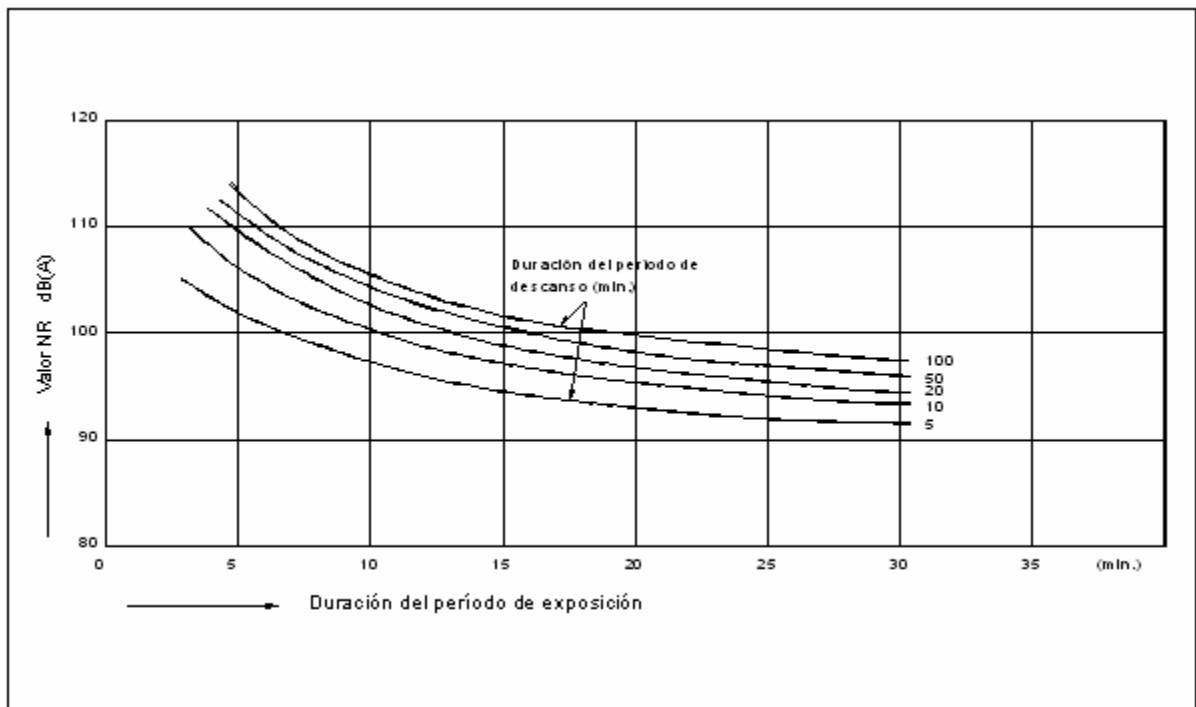


Fig. N° 18, Límite de exposición intermitente a ruidos

Naturalmente, con protectores adecuados pueden sobrepasarse los niveles y tiempo de exposiciones anteriores, admitiéndose niveles de 110 y 120 dB (A) para exposiciones diarias de ocho y una horas, respectivamente.

Por último, cabe señalar que los sonidos tonales puros son más perjudiciales que el sonido de banda ancha. Debido a esto, si el ruido está constituido sólo por un tono puro (considerándose así cuando su anchura de banda es menos o igual a un 1/3 de octava), los límites admisibles han de reducirse en 10 dB, mientras que si se trata de un ruido de banda ancha con uno o varios tonos puros superpuestos, la reducción basta que sea de 5 dB.

3.3.3.2 Por interferencia en las comunicaciones: Niveles de ruidos inferiores mencionados pueden, sin embargo, no ser admisibles debido a otras razones que el daño físico. Tal es la interferencia que producen en las comunicaciones, dificultando o bien las conversaciones o la audición o interpretación de las señales de alarma o de mando para establecer un criterio de limitación de ruido, por esta causa deberá tenerse en cuenta, como es lógico, el nivel de ruido existente en la gama de frecuencia de la voz humana, con este objeto se definió el llamado valor S.I.L. (Speech interference level) como el valor medio de los niveles de ruido en cada una de las tres banda de octava, cuyas frecuencias centrales son las de 500, 1.000 y 2.000 Hz, es decir:

$$S I L = (L_P (500) + L_P (1000) + L_P (2000))$$

El valor SIL puede estimarse, en primera aproximación, si se conoce el nivel de ruido en dB(A) o en valor NR, sustrayendo respectivamente de estos los valores 7 o 4.

Posteriormente la ISO(54) ha decidido también incluir la banda de 4000Hz en el valor SIL, sin embargo, la mayoría de los criterios encontrados en la literatura se basan en la fórmula anterior, que es a la que se referirán los valores SIL de aquí en adelante.

Los valores SIL anteriores se refieren al entendimiento satisfactorio de una conversación normal. Cuando la conversación se reduce a una serie de voces de mando corta y conocidas, puede lograrse satisfactoriamente la comunicación a distancias el doble que las anteriores o, lo que es equivalente, son admisibles, para las distancias específicas, valores SIL superiores en seis unidades a los de la figura N° 19

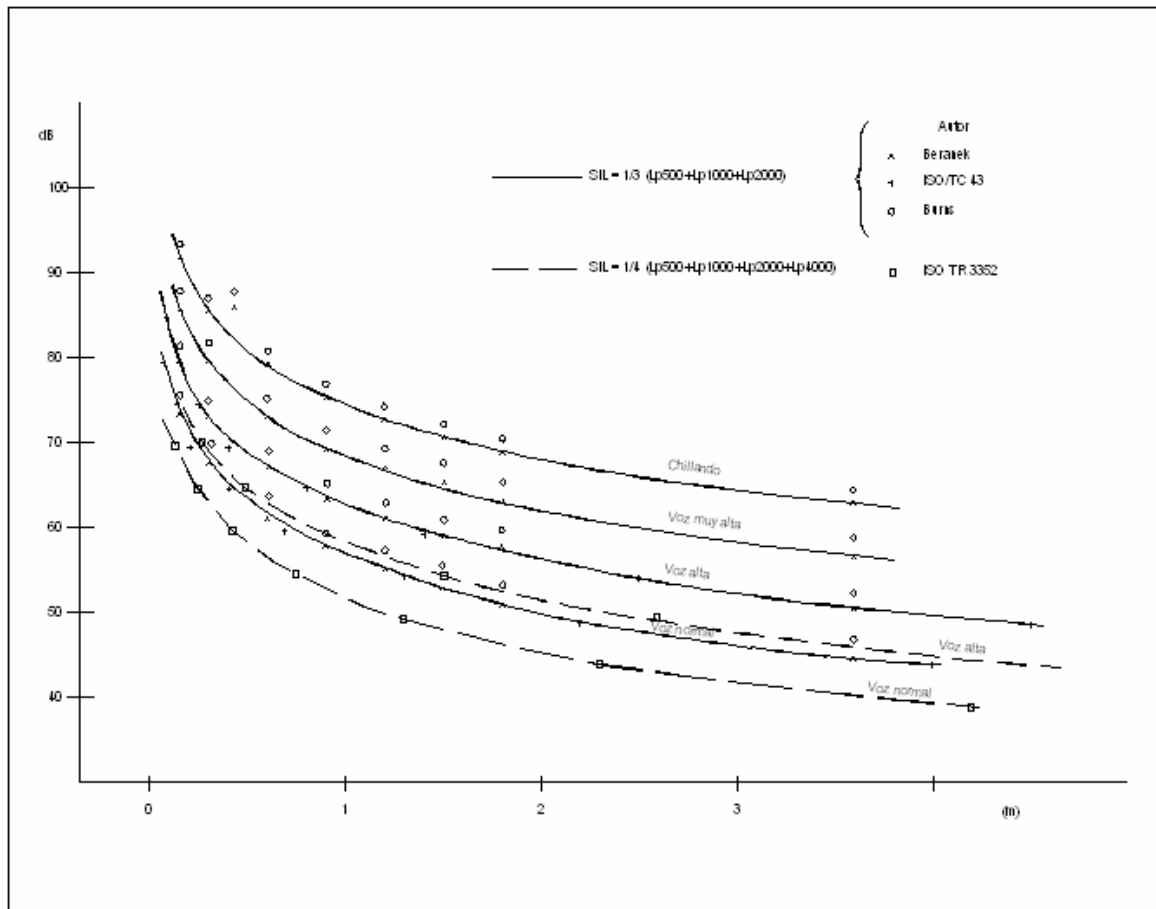


Fig. Nº 19, Valores SIL

3.3.3.3 Por molestias a la tripulación y al pasaje: la última limitación en el nivel de ruido es originada por las posibles molestias que el mismo ocasiona sobre la persona, tanto cuando ésta se entrega al reposo como cuando quiere realizar alguna actividad, especialmente si es grande el grado de concentración que se requiera.

Los límites en este caso son difíciles de establecer, pues deben tenerse en cuenta la función del local en cuestión y las posibles exigencias del tipo medio de ocupantes a que está destinado. Así mismo en el caso que existan vibraciones, deben también ser tenidas en cuenta. Como término de comparación puede indicarse que los niveles de ruido en una casa y en una oficina oscilan alrededor de 45 a 55 dB(A), respectivamente.

3.3.4 Normas y recomendaciones sobre niveles de ruido aceptables en buques

La tabla siguiente muestra una recopilación de normas y recomendaciones más recientes sobre los niveles de ruidos aceptables en los buques, emitida por la I.S.O. y por varios países marítimos. En torno a ellas pueden hacerse los siguientes comentarios:

- 1.- Hasta la fecha los únicos países con normas obligatorias son Rusia y Noruega. Los demás criterios corresponden a propuestas y recomendaciones.
- 2.- Los niveles más bajos en las zonas de máquinas son los exigidos por Rusia, seguidos por los de Suecia. Los restantes países presentan criterios concordantes entre sí y con la propuesta de las I.S.O.
- 3.- La propuesta de la I.S.O. para las cámaras de control implica un valor S.I.L. del orden de 67 dB y, por lo tanto, la posibilidad de entender las voces de mando a una distancia máxima de unos 2.5 metros sin necesidad de chillar y a una inferior a los 5 metros chillando. Esto parece escaso para las cámaras de control de buques de cierto tamaño, para los que parece más deseable lograr el valor 65 NR de los criterios sueco y ruso, como lo que las distancias anteriores aumentan hasta cuatro y más de diez metros, respectivamente.
- 4.- En la zona de acomodaciones todos los criterios parecen suficientes para garantizar niveles inferiores a los normalmente exigidos por la tripulación y los pasajeros. Los criterios de Holanda y Rusia son las más detallados y exigentes a este respecto.

NORMAS O RECOMENDACIONES SOBRE LOS NIVELES DE RUIDO EN BUQUES						
Análisis en frecuencia (Curvas NR y valores SIL)						
	ISO 1969	Holanda 1969	Dinamarca 1975	Noruega 1973	Suecia 1973	Rusia 1972
MAQUINAS :						
Cámara de máquinas (con C.C.)	105	105	105	105	105	1/490
Cámara de máquinas (sin C.C.)	85	85	85	85	85	1/480
Cámara de control	70	75	70	70	65	1/465
Talleres	85	85	80	80	80	
PUENTE:						
Alerones		75 (a)	60	65	65	
Gobierno y derrota		65, SIL 55	60	60	60	
Radio		55	60	60	50	
ACOMODACION:						
Camarote		45-55, SIL 50	55 (b)	55	50	40-45
Comedores, salones		45-60, SIL 55	60 (c)	60	60	
Cocinas, oficios		75	65			
CUBIERTAS Y BODEGAS				60	65	
PUESTOS DE VIGÍA			65 (d)			

Fig. Nº 20, Valores sobre niveles de ruido a bordo en NR y SIL

- a) Se recomienda tratar de conseguir en el futuro el valor de 65NR
- b) y c) En las bandas de octavas de 31,5 y 63 Hz se permiten, respectivamente, 60 y 65 NR.
- d) Sin tener en cuenta las bandas de octava inferiores a las de 250 Hz.

NORMAS O RECOMENDACIONES SOBRE LOS NIVELES DE RUIDO EN BUQUES							
Valor Ponderado (db [A])							
	ISO 1969	Holanda 1969	Dinamarca 1975	Noruega 1973	Suecia 1973	Rusia 1972	Canadá 1971
MAQUINAS :							
Cámara de máquinas (con C.C.)	110	110	110	110	100	95	
Cámara de máquinas (sin C.C.)	90	90	90	90	85	80	
Cámara de control	75		75	75	70	85	
Talleres	90	90	85	85	75	65	
PUENTE:							
Alerones		65	70	70	70	55	
Gobierno y derrota		60	65	65	65	50	
Radio		60	65	65	55		
ACOMODACION:							
Camarote		60	60	60	55	50	70
Comedores, salones		65	65	65	65	55	74
Cocinas, oficios			70	65	65		
CUBIERTAS Y BODEGAS				70	65		
PUESTOS DE VIGÍA			70				

Fig. Nº 21, Valores de ruido a bordo en dB

3.3.5 Principales focos de ruidos a bordo

Los principales focos emisores de ruido a bordo de los buques son: el propulsor, la maquinaria principal y auxiliar y los servicios de ventilación y aire acondicionado. A continuación se tratará el aire acondicionado.

3.3.5.1 Servicios de ventilación y aire acondicionado

Los servicios de ventilación forzada y de aire acondicionado constituyen con frecuencia un importante foco de ruido. Este se origina principalmente en los ventiladores, aún cuando también puede producirse en los conductos o en las entradas y salidas de aire.

El espectro sonoro de los ventiladores consta, de forma similar al de las bombas, de una componente de banda ancha y de varias componentes discretas superpuestas a ella. La primera se debe principalmente a la turbulencia y desprendimiento de torbellinos y las segundas a las variaciones cíclicas de presión que se producen con frecuencias iguales o múltiplos de las de giro o de la de paso de las palas del

ventilador. El nivel de potencia sonora producido por un ventilador puede estimarse mediante la fórmula siguiente debida a Beranek y reproducida en:

$$L = 115 + 17,7 \log\left(\frac{P}{Z}\right) + 15 \log\left(\frac{Z}{6}\right)$$

Donde:

L = Nivel de potencia sonora en dB

P = Potencia en el eje del ventilador en CV

Z = Número de palas del ventilador.

Conviene resaltar que el ruido producido por un ventilador aumenta, tanto si éste trabaja por encima como por debajo de su punto de proyecto y que, éste debe situarse en la zona del 40 al 60 por ciento del caudal máximo del ventilador.

Deberán evitarse los cambios bruscos de dirección de los conductos.

3.3.6 Medidas para reducir el ruido en los espacios de habitación

Los espacios de habitación deberán situarse tan lejos como sea posible de máquinas. Así en algunos buques se ha adoptado la solución de separar el guardacalor de la superestructura de habitación, como se muestra en la fig. N° 22. Sin embargo, lo usual es que ambos vayan juntos, con lo que los niveles de ruido en los espacios más próximos al guardacalor podrán ser excesivos. Una forma de establecer una barrera acústica entre el guardacalor y dichos espacios es el disponer alrededor del primero locales tales como paños, aseos, etc. Que, junto con el pasillo correspondiente, separen lo más posible a los restantes espacios donde interesa obtener los niveles de ruidos menores: comedores, salones y con mayor resguardo los camarotes.

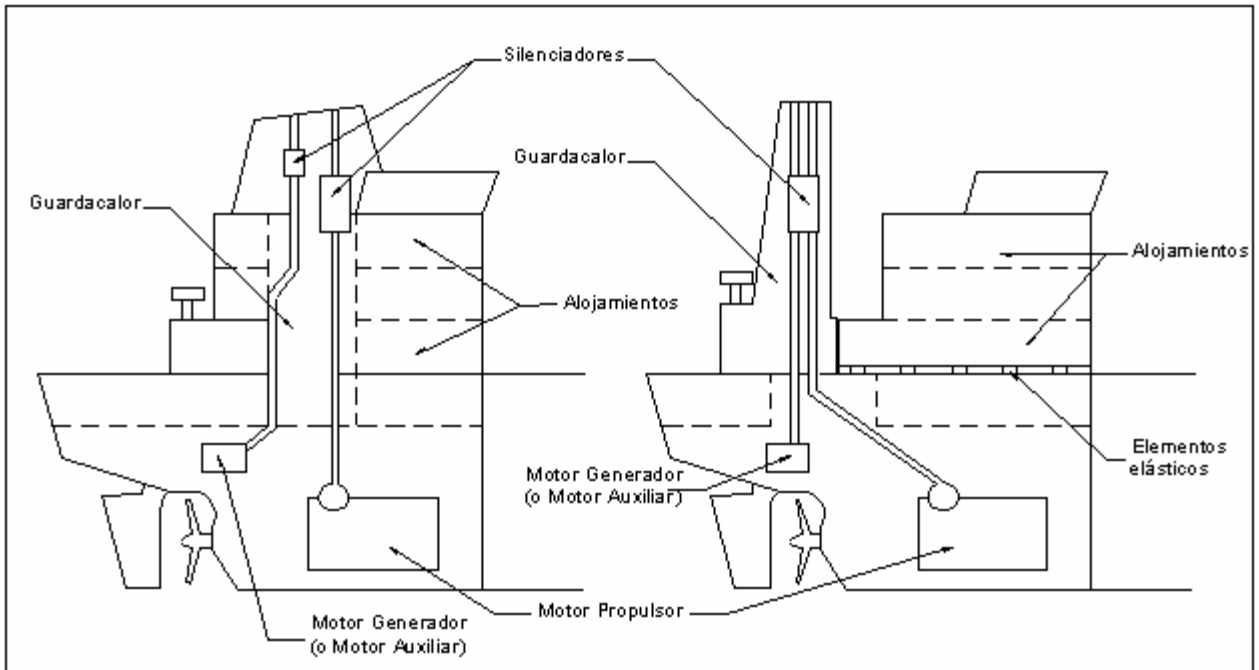


Fig. Nº 22, Posiciones para disminuir las emisiones molestas de ruidos a bordo

Para reducir la transmisión estructural, el método más eficaz es montar de forma elástica sobre la cubierta todo el conjunto de la superestructura (buques pequeños), o bien hacer que las superficies que limiten interiormente los compartimientos de la habitación no tengan conexiones rígidas con la estructura, tanto las relativas a su montaje y soporte como las de las posibles conducciones que las atraviesen. En la fig. Nº 23 se indican los niveles de ruido medidos en dos camarotes simétricos respecto de crujía en un buque ruso, uno de los cuales fue construido con montajes elásticos y el otro sin ellos. Se aprecia que el nivel de ruido en el primero es del orden de 10 dB menor que el segundo.

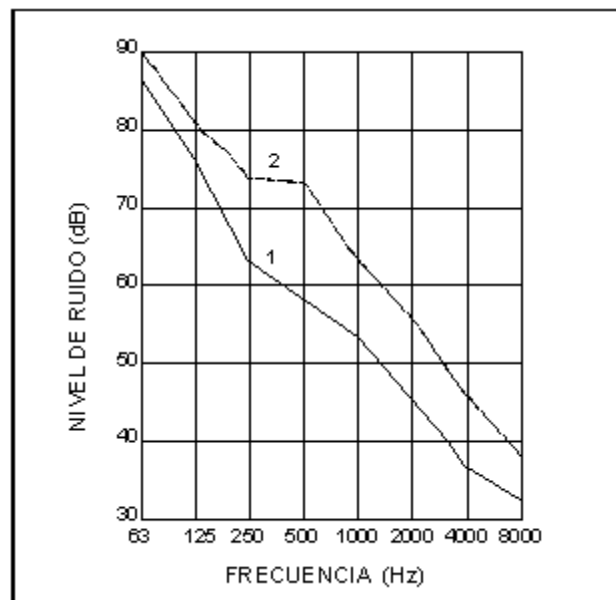


Fig. Nº 23, Mediciones de ruidos, en dos camarotes, uno con soportes elásticos.

El montaje elástico de los pavimentos, mamparos y techos de las acomodaciones no sólo reduce la transmisión del ruido, sino que, además, evita en gran medida los crujidos y chirridos que podrían producirse en las uniones de estas superficies a causa de los movimientos del buque.

Al igual que en los espacios de máquinas, la absorción sonora de los alojamientos es relativamente elevada, por lo que, en general, no es preciso recubrirlos interiormente con materiales absorbentes.

3.3.6.1 Pavimentos

Los pavimentos deberán ser del tipo flotante, esto es, constituidos por una capa de material ligero y elástico (fibra de vidrio, lana mineral, etc.), sobre la cual se coloca otra de material más denso, que constituye el pavimento propiamente dicho (asfalto, losetas, baldosas, tablero, etc.). El conjunto actúa como un sistema constituido por un muelle y un amortiguador (capa inferior sobre el que se ha puesto una masa (capa superior) cuya frecuencia propia deberá ser tan baja como sea posible para obtener una mala transmisión (elevado índice de pérdidas por absorción) de todas las vibraciones de frecuencia superior. En las fig. N° 24 y N° 25 se indican varias disposiciones de suelos flotantes. Es muy importante evitar o reducir al mínimo los posibles cortos circuitos acústicos que pueden formarse entre la capa superior del pavimento flotante y la cubierta correspondiente (pernos, tuberías, etc.). Alrededor del pavimento, esto es, entre éste y los mamparos laterales, debe colocarse una junta elástica para evitar que la humedad penetre en la capa inferior del pavimento. Es importante considerar que en los espacios situados inmediatamente encima de la cámara de máquinas habrá que montar suelos flotantes como los descritos anteriormente, además de techos y mamparos que serán descritos posteriormente.

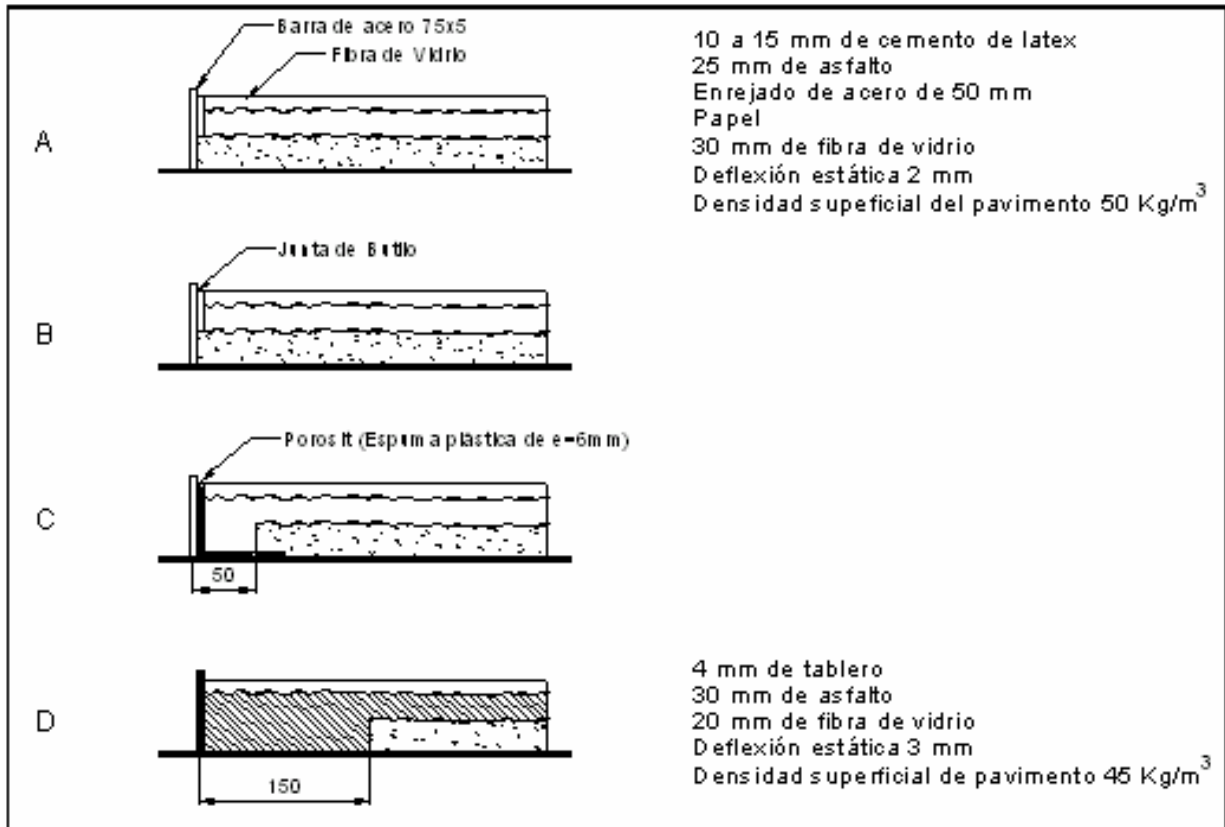


Fig. N° 24, Configuraciones de pavimentos flotantes

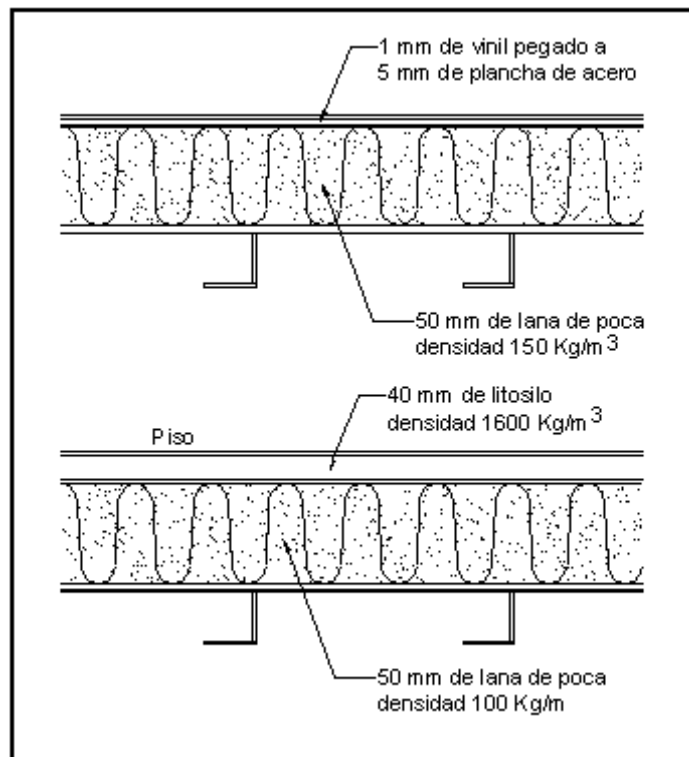


Fig. N° 25, Disposiciones de pisos flotantes

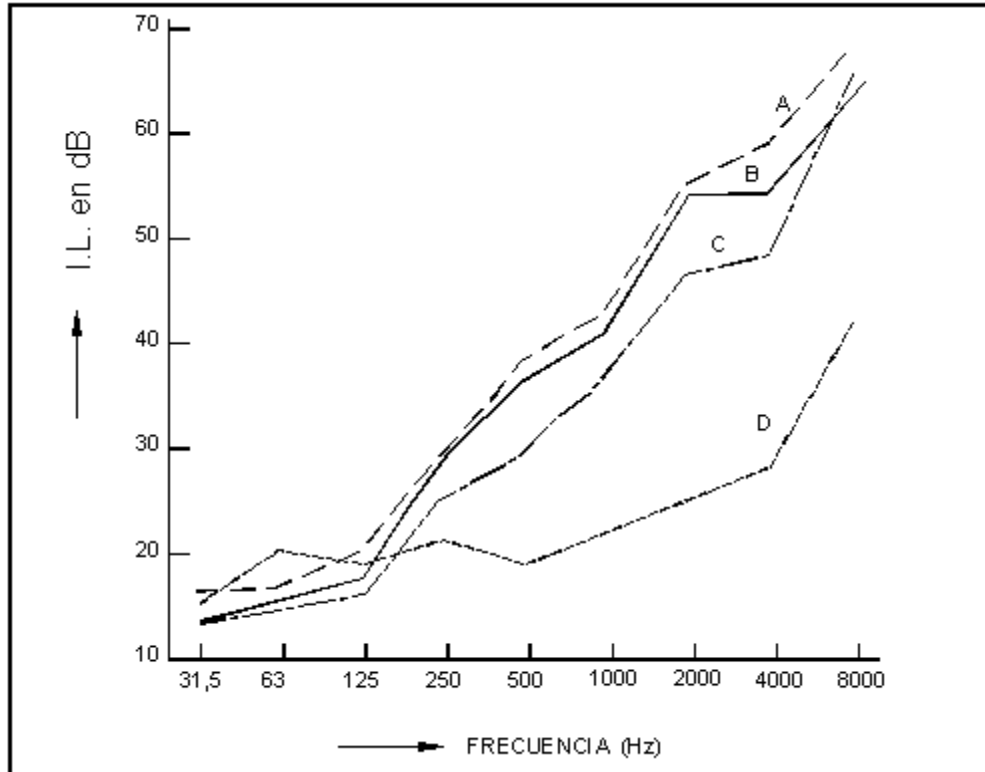


Fig. N 26, Reducción de ruidos de los diversos pavimentos.

3.3.6.2 Mamparos

Los mamparos están constituidos por paneles simples o dobles, que, a su vez, podrán estar rellenos (paneles tipo sándwich) o no de un material absorbente (fibra de vidrio, lana mineral, etc.). Es deseable que la densidad superficial de los paneles sea lo más alta posible y que la frecuencia propia del panel no quede dentro de la gama de frecuencias existentes a bordo.

Con un panel doble pueden obtenerse valores del índice T (valores de los índices T en anexo), mayores que los del panel simple de igual peso siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- 1.- La frecuencia crítica del panel doble debe quedar al menos media octava por debajo de las frecuencias sonoras a aislar.
- 2.- No deben existir corto circuitos acústicos a través de los elementos de unión de las dos paredes del panel.

Los mamparos deben montarse elásticamente, tanto por la parte inferior como por la superior cuando no sean auto-soportables. En las figuras N° 27 y N° 28 se indican detalles de sujeción elásticas.

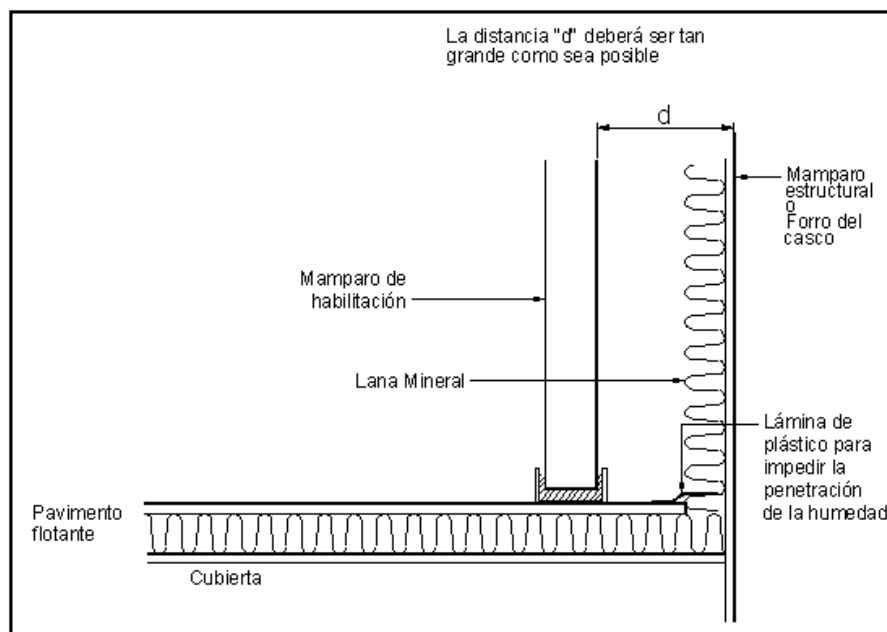


Fig. N° 27, Sujeciones elásticas

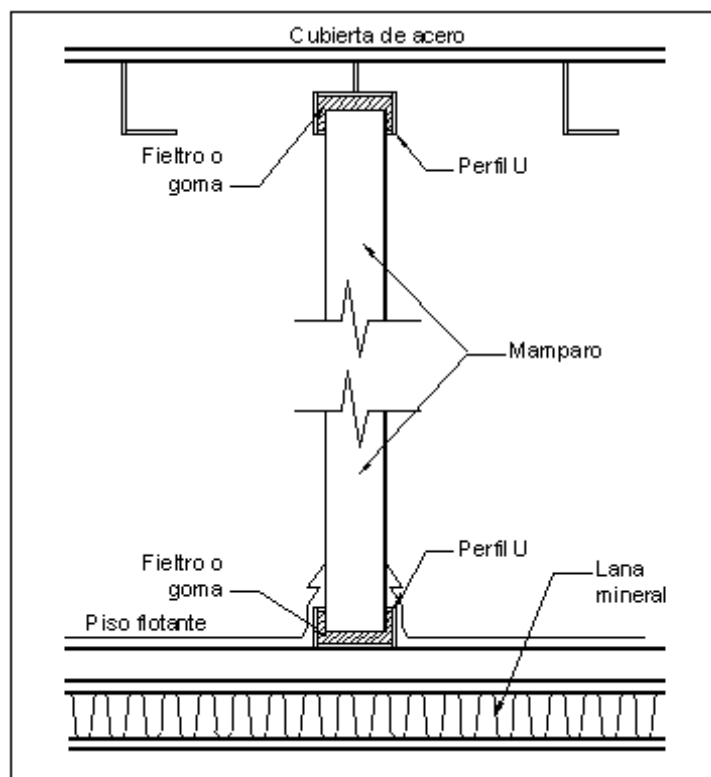


Fig. N° 28, Montaje elástico superior e inferior de un mamparo.

3.3.6.3 Techos

Si los mamparos de la habitación son auto-soportables, el techo de los alojamientos puede unirse a dichos mamparos. En caso contrario, el techo deberá suspenderse de la cubierta mediante conexiones elásticas como la fig. N° 29. Entre el techo y la cubierta es conveniente colocar una capa de material aislante (fibra de vidrio, lana mineral, etc.). En los espacios grandes, llamemos comedores, salones, etc., en

que la absorción acústica sea algo baja, pueden disponerse en el techo elementos absorbentes del sonido, teniendo en cuenta que detrás de ellos debe existir una barrera sólida que impida la propagación de ruido por el vano del techo.

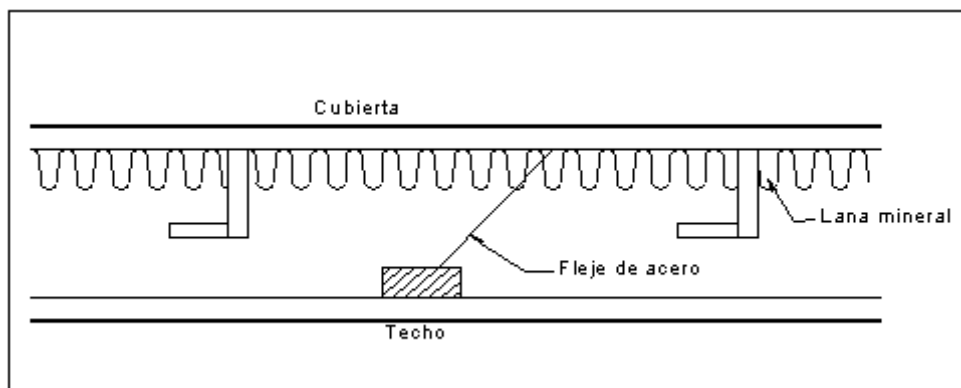


Fig. N° 29, Montaje elástico del techo.

3.3.6.4 Puertas y ventanas.

Las puertas y ventanas deberán tener el mismo índice de pérdidas por transmisión que el resto de las superficies de que forman parte.

Las puertas deberán ajustar bien y tener alrededor de cerco una junta de material elástico (plástico o goma) con la doble finalidad, al reducir el huelgo puerta y marco, de disminuir la transmisión sonora y el golpeteo de la puerta con las posibles vibraciones del barco.

Las ventanas deberán montarse de forma que el ruido estructural no se transmita al cristal de las mismas. Para ello deben dotarse de una junta de goma o plástico alrededor del cristal. En los ojos de buey que estén muy próximos a un foco emisor de ruido transmitido por la estructura, puede ser necesario disponer un cristal interior montado elásticamente.

3.3.7 De la ubicación del instrumento

Toda la información siguiente viene dada por la IMO, según directiva o instructivo N° 109, el cual nos da un parámetro y una visión para la siguiente parte del tema.

En caso de efectuar la evaluación de la exposición de ruido con un dosímetro personal, se deberá instalar el instrumento de medición en el trabajador seleccionado, ubicando el micrófono aproximadamente a 0,1 m de la entrada del oído más expuesto a

ruido del trabajador, pero no más de 0,3 m³. En el caso de que dicha exposición sea mayor por un lado (exposición direccional a ruido), la elección de la posición del micrófono del dosímetro deberá considerar ese lado específico.

Para aquellas evaluaciones con un sonómetro, las mediciones se deberán efectuar sin la presencia del trabajador, ubicándose el micrófono del instrumento de medición en la posición que ocupa usualmente la cabeza del trabajador (sentado o de pie, según corresponda), manteniendo siempre el micrófono a la altura y orientación a la que se encuentra el oído más expuesto del mismo. En los casos donde sea imposible efectuar la medición sin el trabajador, el micrófono del instrumento se deberá instalar en una esfera imaginaria de 60 cm de diámetro, la cual deberá rodear la cabeza del trabajador.

Se deberá tener presente que, tanto micrófono del dosímetro como del sonómetro, además de su cuerpo mismo, se deben orientar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador. Para el caso de los sonómetros, éstos no deberán instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición. Se recomienda montar el equipo en un trípode.

3.3.8 Cálculo a partir de mediciones de ruido

Si la evaluación del nivel de exposición a ruido de un determinado trabajador se ha realizado mediante una dosimetría de toda la jornada laboral, el valor obtenido representará la dosis diaria de exposición, la que no deberá ser mayor a 1 o 100%.

Si se ha evaluado sólo un porcentaje de la jornada laboral o un ciclo de trabajo, se deberá efectuar una proyección de la dosis considerando la duración total de ésta (tiempo total de exposición). En caso de haberse medido como un porcentaje.

3.4 Vibraciones

El fenómeno de las vibraciones es una forma de energía que se propaga a través de la estructura del buque y se caracteriza por ser un movimiento oscilatorio y periódico. Este movimiento es una de las sensaciones que más daños puede causar a la tripulación, la vibración la capta el cuerpo humano por medio de las partes del cuerpo que están en contacto directo con el objeto sometido al fenómeno, siendo las manos,

sentaderas, y pies las partes más comprometidas. Estas vibraciones pueden ser medidas con unos artefactos llamados galgas extensométricas o sensores de desplazamiento los cuales mediante sistemas electrónicos transforman la señal captada en las unidades de aceleración que se requieren medir.

Los niveles de vibraciones que el cuerpo recibe en forma parcial o total pueden ser experimentados de acuerdo a los niveles de confort por períodos largos sin daño aparente en éste. Es así como la tripulación no se da cuenta de los cambios en su conducta y eficiencia que se generan por motivo de este fenómeno.

La sensación más usual que suele producirse en el cuerpo humano después de largos periodos de exposición al fenómeno es la fatiga, la cual se exterioriza como una falta de agudeza visual y lentitud en los movimientos.

El cuerpo humano suele dosificar la energía vibratoria en aquellas partes donde los movimientos se hacen menos tolerables y más nocivos para la salud. Esta forma de protección se conoce como elasticidad del cuerpo humano. Por ejemplo, la cabeza de un sujeto, expuesta a una vibración vertical, se verá mucho menos afectada que el resto del cuerpo, ya que la vibración es absorbida casi completamente por la estructura ósea y muscular de éste, llegando solo pequeños movimientos a las cabeza, que sea donde el movimiento afecte en mayor medida la salud del sujeto.

Es sabido que es prácticamente imposible supeditar condiciones humanas a condiciones con vibración que nos den resultados exactos y confiables. Es el estudio de este fenómeno estamos obligados a trabajar con elementos subjetivos de los efectos de la vibración en el confort humano y estos tienen un margen de efectividad muy incierto.

Estudios recientes en esta materia han llegado a elaborar niveles de confort óptimos para que el cuerpo humano no sufra grandes trastornos físicos y mentales durante la navegación. Es así como el gráfico de la fig. Nº 30 resume los límites de confort que todo barco debe tener para producir los mismos efectos posibles en la salud de los tripulantes.

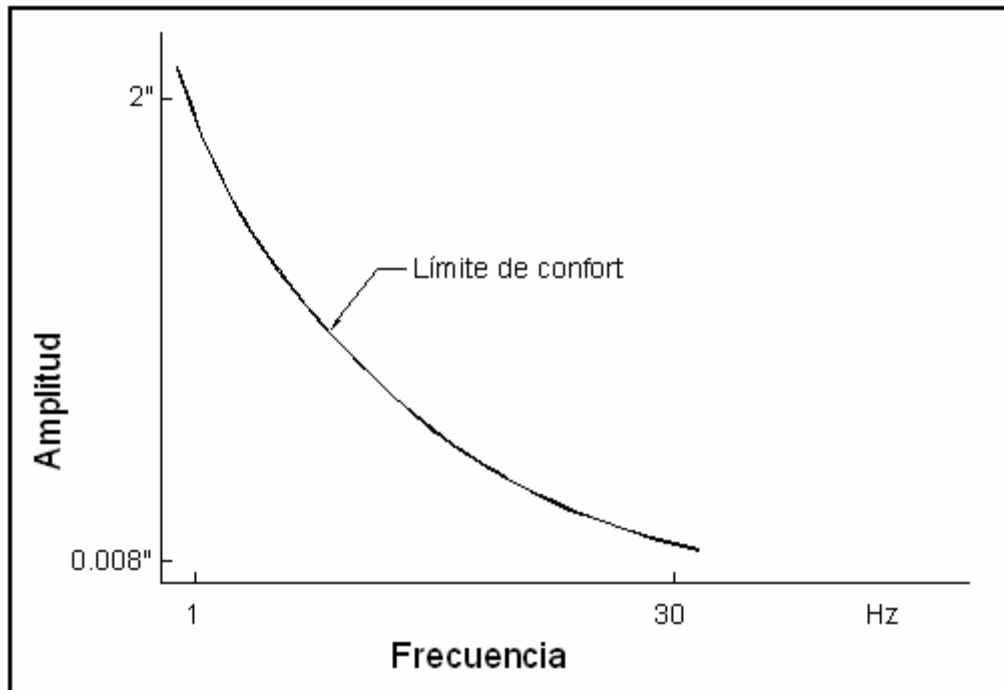


Fig. N° 30, Límites de confort

3.4.1 Criterios de niveles aceptables de vibración

Las tres principales razones para realizar predicciones en una etapa de diseño o análisis de mediciones y evaluaciones de las vibraciones a bordo de un buque son:

- 1.- La vibración puede resultar molesta e incomodar a la tripulación y/o puede interferir con la eficiencia en la ejecución de sus actividades.
- 2.- La vibración puede causar daños por fatiga a importante elementos estructurales del buque.
- 3.- La vibración puede alterar seriamente el propio funcionamiento de la maquinaria esencia y equipos.

3.4.2 Exposición humana a la vibración.

En este tema existen varias normas, la N° 594 nos explica que la exposición de cuerpo entero, en donde la aceleración vibratoria recibida por el individuo deberá ser medida en la dirección apropiada de un sistema de coordenadas ortogonales tomando como punto de referencia el corazón. Las mediciones de la exposición a vibraciones se deberán efectuar con un sistema de transducción triaxial, con el fin de registrar con exactitud la aceleración vibratoria generada por la fuente, en la gama de frecuencias de 1 Hz a 80 Hz. La aceleración equivalente ponderada en frecuencia (Aeq) máxima

permitida para una jornada de 8 horas por cada eje de medición será la que se indica en la siguiente tabla N° 31.

EJE DE MEDICION	Aeq MAXIMO PERMISIBLE m/s ²
X	0,63
Y	0,45
Z	0,45

Fig. N° 31, tabla de ejes de medición.

En la Organización Internacional de Estandarización (I.S.O.), tanto la vibración vertical como la horizontal, sobre todo para la evaluación de vibraciones en buques mercantes, son en forma comparativa, muy severas. Las normas I.S.O. se basan sobre datos obtenidos por grupos que trabajan en vibraciones de casco y mediciones sobre buques a través del mundo. Estas normas están destinadas a reflejar el estado admisible de la capacidad (que es la representativa para vibraciones del casco en buques de tipo similar), del hombre para actuar efectivamente a bordo del buque, en un medio ambiente que le puede ser adverso.

A continuación se presentan la norma **I.S.O. 6954** para evaluar niveles aceptables de vibración vertical y horizontal. Las tres principales zonas demarcadas, indican las siguientes condiciones:

- **Zona I:** Los niveles de vibración en esta zona son bastante bajos, por lo que comentarios adversos no deberían ser esperados.
- **Zona II:** Los niveles de vibración en esta zona indican que mientras la vibración sea perceptible, pocos comentarios adversos deberían ser aceptados.
- **Zona III:** En esta zona los niveles de vibración y la respuesta humana se incrementa rápida y severamente, sólo comentarios adversos serán esperados.

Las respuestas se pueden escoger como desplazamientos, velocidades o aceleraciones como lo indica la figura N° 32.

En las pruebas de mar de un buque es importante realizar medición de vibraciones, para así, de esta manera poder prevenir posibles daños estructurales y molestias a la tripulación y pasajeros. Estas se realizan generalmente en condiciones de aguas profundas y en un mar calmo (estado de mar 3 o menor), el buque debe estar

lastrado lo más cercano posible a las condiciones de operación a la que funcionará el buque y asegurando la total inmersión del propulsor.

Las medidas de vibraciones deben ser tomadas, en lo posible, simultáneamente en orden de determinar los modos de vibración, colocando transductores en la popa (lo más cerca posible de la crujía), en el puente (en la crujía y en frente de éste), en la cubierta principal (en la crujía y enfrente de ésta), y en diversos puntos del motor principal y del eje, así como también en diversos puntos de la cubierta a ambas bandas y en crujía si se requiere.

Un protocolo más detallado sobre la medición y reporte de vibraciones se encuentra en la norma de la Internacional Standard Organization (ISO) N°4867 "Code for measurement and reporting of shipboard vibration data".

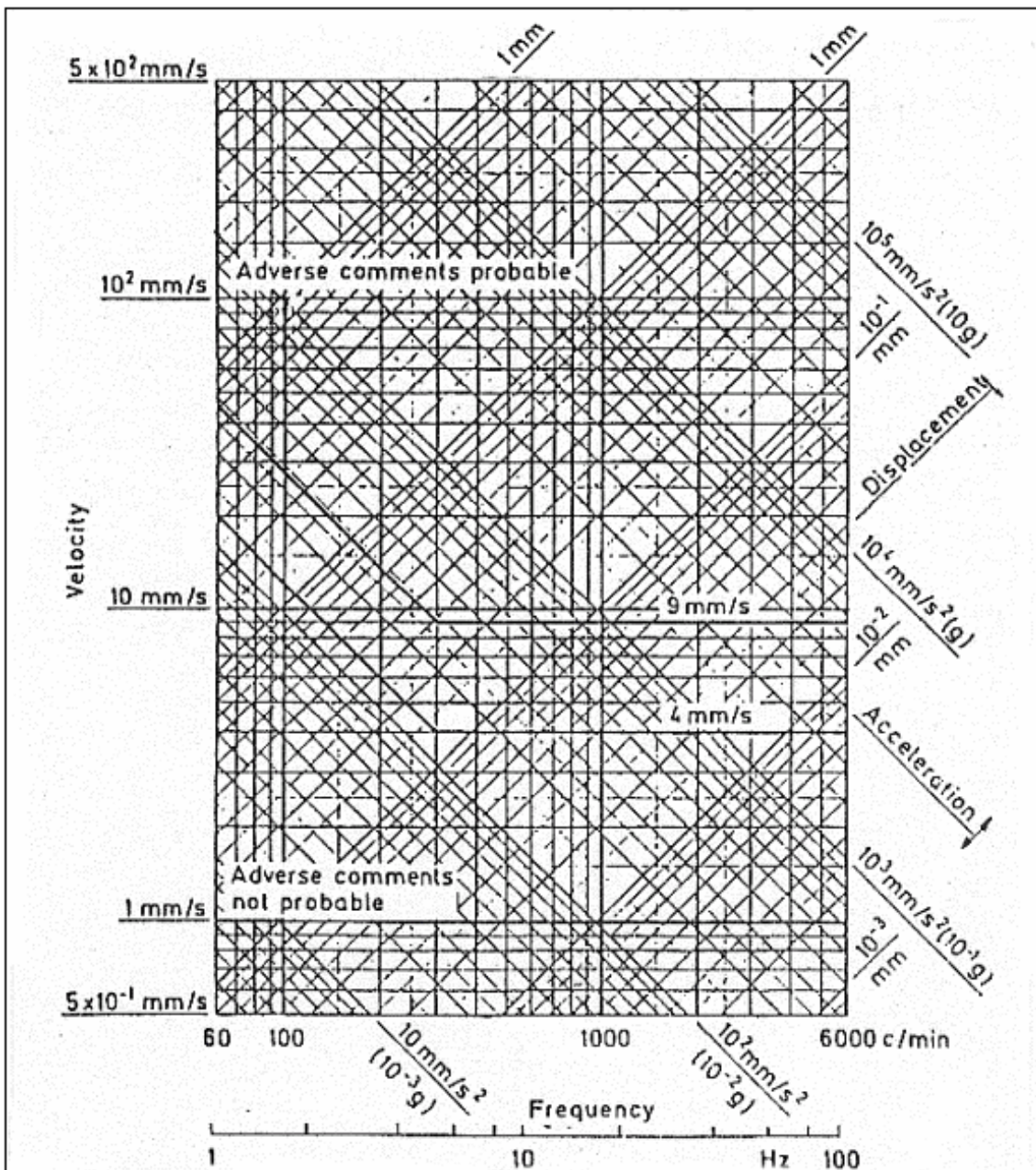


Fig. N° 32, Niveles de aceptación de vibración vertical y horizontal

3.5 EL HOMBRE Y LOS COLORES

Los colores son fuerzas que actúan en el hombre provocando sensaciones de bienestar o malestar, de actividad o pasividad. La aplicación de determinados colores en oficinas, cuartos, fábricas o lugares de trabajo en general, puede contribuir a mejorar considerablemente el rendimiento y estado de ánimo de una persona, es más, en las clínicas puede contribuir a que los pacientes recuperen antes la salud en algunos casos. La influencia del color en los hombres tiene lugar indirectamente, a través de su propio efecto fisiológico, para ampliar o reducir un espacio y así, a través del efecto especial, oprimir o liberar y directamente, a través de fuerzas que emanan de cada uno de los colores, como muestra en la fig. N° 33.

El impulso de mayor fuerza lo posee el color naranja, le siguen el amarillo, el rojo, el verde y el púrpura. En cambio, los que poseen menor fuerza son el azul, el verde azulado y el violeta (colores fríos y pasivos). Los colores de mayor fuerza sólo deberán aplicarse en superficies pequeñas, mientras que para las grandes superficies los más débiles son los más apropiados.

Los colores cálidos son activos, excitantes y excepcionalmente irritantes. Los colores fríos son pasivos, tranquilizadores o íntimos. El verde serena los nervios. El efecto que producen los colores depende además de la iluminación existente y de la situación.

En buques, es importante la decisión que se tomarán con respecto a que color o colores se pintará éste, hay que tomar ciertas consideraciones, dentro de las cuales se encuentra la de la ruta por la que navegará el barco, por ejemplo, si navega en zonas cálidas es importante elegir colores claros y alegres, si navega en zonas de climas fríos, como en los canales del sur de Chile, es importante elegir colores más oscuros y cálidos, que no produzcan una sensación de frío, para este caso si no se quieren elegir colores de este tipo, se puede utilizar planchas o aplicaciones de madera que producen una sensación de acogedora y de calidez en la persona.

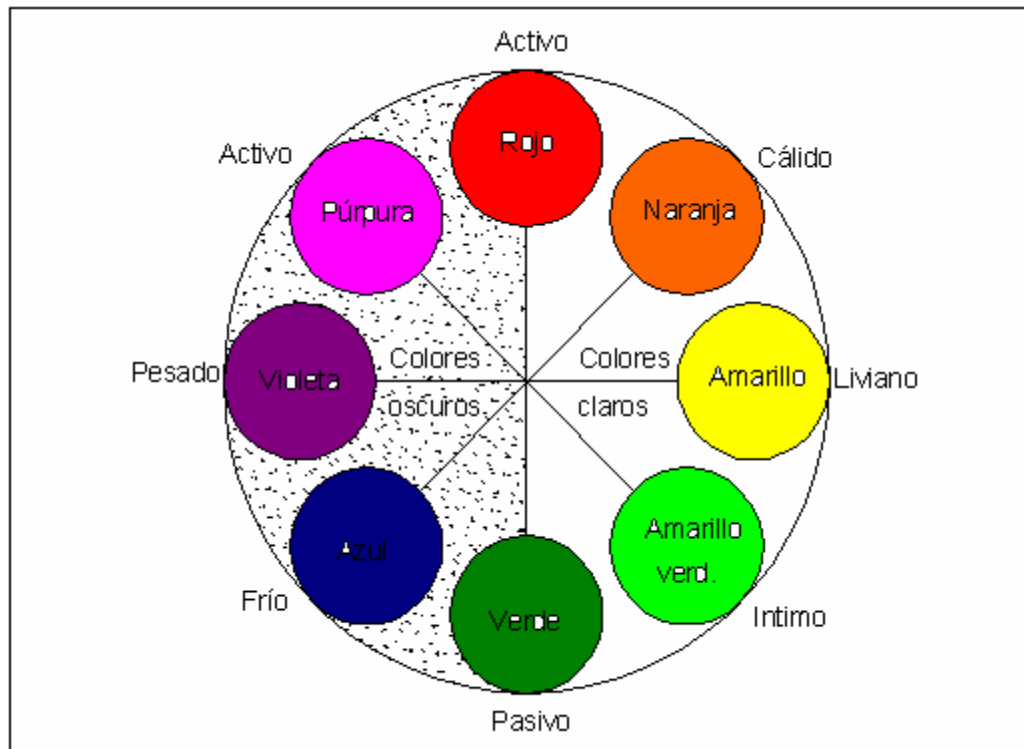


Fig. Nº 33, Los colores y su influencia en el hombre.

A continuación se explican las diferentes reacciones que pueden generar los distintos tonos de colores en la persona:

- a) **Colores cálidos y claros:** producen una sensación de excitación contemplados desde arriba, de recogimiento vistos desde los lados, y de liviandad mirado desde los lados
- b) **Colores fríos y claros:** Producen una sensación de luminosidad desde arriba, de alejamiento desde los lados, y de dinamismo desde abajo
- c) **Colores fríos y oscuros:** Producen una sensación amenazadora desde arriba, de tristeza desde los lados, y de pesadez desde abajo.

El blanco es el color de la absoluta pureza, limpieza y orden. En la composición cromática de un espacio, el color blanco desempeña un papel fundamental, tanto para asegurar y neutralizar otros grupos de colores como para animar y organizar un espacio. El blanco como color ordenador se emplea para delimitar superficies de almacenamiento y aparcamiento y también para señalizaciones en calzadas.

A continuación se muestra en el cuadro siguiente la claridad relativa de las superficies, respecto del blanco puro y del negro absoluto.

Valores respecto al blanco teórico (100 %) y al negro absoluto (0 %)			
Papel Blanco	84	Marrón claro	aprox. 25
Blanco de cal	80	Beige puro	aprox. 25
Amarillo limón	70	Marrón medio	aprox. 15
Tono marfil	aprox. 70	Rosa salmón	aprox. 40
Tono crema	aprox. 70	Rojo escarlata	16,00
Amarillo oro puro	60	Rojo cinabrio	20,00
Amarillo paja	60	Rojo carmín	10
Ocre claro	aprox. 60	Violeta puro	aprox. 5
Amarillo cromo puro	50	Azul claro	40-50
Naranja puro	25-30	Azul celeste	30
Azul turquesa puro	15	Baldosa blanca	aprox. 50
Verde hierba	aprox. 20	Piedra de color medio	35
Verde tilo, pastel	aprox. 50	Asfalto seco	aprox. 20
Gris plata	aprox. 35	Asfalto mojado	aprox. 5
Gris revoco de cal	aprox. 42	Roble oscuro	aprox. 18
Gris hormigón seco	aprox. 32	Roble claro	aprox. 33
Mad. Contrachapada	aprox. 32	Nogal	aprox. 18
Ladrillo amarillo	aprox. 38	Mad. de abeto claro	aprox. 50
Ladrillo rojo	aprox. 18	Lámina aluminio	aprox. 83
Ladrillo refractario	aprox. 10	Chapa de acero galv.	aprox. 16

Fig. N° 34, Valores claridad de los colores

3.6 De la contaminación ambiental.

Según lo dictaminado en el Reglamento N° 594, nos dice: los límites permisibles de aquellos agentes químicos y físicos capaces de provocar efectos adversos en el trabajador serán, en todo lugar de trabajo, los que resulten de la aplicación de lo siguiente:

Los límites permisibles para sustancias químicas y agentes físicos son índices de referencia del riesgo ocupacional.

En el caso en que una medición representativa de las concentraciones de sustancias contaminantes existentes en el ambiente de trabajo o de la exposición a agentes físicos, demuestre que han sido sobrepasados los valores que se establecen como límites permisibles, el empleador deberá iniciar de inmediato las acciones necesarias para controlar el riesgo, sea en su origen, o bien, proporcionando protección adecuada al trabajador expuesto. En cualquier caso el empleador será responsable de evitar que los trabajadores realicen su trabajo en condiciones de riesgo para su salud.

Se prohíbe la realización de trabajos, sin la protección personal correspondiente, en ambientes que la atmósfera contenga menos de 18% de oxígeno.

Se explicarán ciertos límites:

- **Límite permisible ponderado:** Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existente en los lugares de trabajo durante la jornada normal de 8 horas diarias, con un total de 48 horas semanales.
- **Límite permisible temporal:** Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un periodo de 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada.
- **Límite permisible absoluto:** Valor máximo permitido para las concentraciones ambientales de contaminantes químicos medidas en cualquier momento de la jornada de trabajo.

SUSTANCIA	Limites permisibles	Absolutos	Observaciones
	P.P.M.	Mg/m ³	
Acido Bromhídrico	3	9,9	----
Acido Cianhídrico (expresado como CN)	4,7	5	PIEL
Acido Clorhídrico	5	6	----
Acido Fluorhídrico (expresado como F)	3	2,3	----
Alcohol n-Butílico	50	152	PIEL
Cianuros (expresados como CN)	4,7	5	PIEL
Etilgenicol, aerosol de	40	100	A. 4
Formaldehído	0,3	0,37	A. 2
Glutaraldehido	0,05	0,2	A. 4
Hidróxido de Potasio	----	2	----
Hidróxido de Sodio	----	2	----
Isoforona	5	28	A. 3
Peroxido de metil etil cetona	0,2	1,5	----
Triclorofluorometano (Freón 11)	1000	5620	----
Yodo	0,1	1	----

Fig. Nº 35, Valores de las concentraciones ambientales con efectos narcóticos.

Límites permisibles de concentraciones ambientales de las sustancias capaces de causar efectos narcóticos, cáusticos o tóxicos.

Nota: las sustancias calificadas como "A. 1" son comprobadamente cancerígenas para el ser humano y aquellas calificadas como "A. 2" son sospechosas de ser cancerígenas para éstos, por lo cual en ambos casos se deberán extremar las medidas de protección y de higiene personal frente a ellas. Respecto de aquellas clasificadas como "A. 3", no se ha demostrado que sean cancerígenas para seres humanos pero si lo son para animales de laboratorio las designadas como "A. 4" se encuentran en estudio pero no se dispone aún de información válida que permita clasificarlas como cancerígenas para el ser humano o para animales de laboratorio, por lo que la exposición de los trabajadores a ambos tipos de ellas deberá ser mantenida en el nivel lo más bajo posible.

Nota 2: las sustancias que lleven el calificativo "piel" son aquellas que pueden ser absorbidas a través de la piel humana. Con ellas deberán adoptarse todas las medidas necesarias para impedir el contacto con la piel de los trabajadores y se extremarán las medidas de protección y de higiene personal.

CAPITULO IV: PROTOCOLOS

4.1 Programa de protocolos de entrega por ruidos

Primero tomamos los valores máximos dados por la OMI, para los resultados de las mediciones de ruidos a bordo, según resolución A.468 del año 1982.

LOCALES DE TRABAJO.	IMO, resolución A.468(III) 1982 en dB
Sala de Máquinas	110
Talleres	85
Salas de Control de máquinas y recintos de guardia en buques de menos de 4000 Toneladas o mas de registro bruto	-
Salas de Control de máquinas y recintos de guardia en buques de 4000 toneladas o más de registro bruto	75
ALOJAMIENTOS	
Habitáculos o camarotes	60
Cámaras para la tripulación	65
Zonas de descanso en buques de menos de 8000 toneladas de registro bruto	60
Recintos de ocio y juegos	-
Hospital	60
Salas de Intervención médica	-
Oficinas	65
Cocinas, despensas	75
Cabina de radiotelefonía	60
Zona de puente de mando	70
Zonas ruidosas, identificación	85
Obligación de protectores para los oídos	85

Fig. Nº 36, Tabla de valores admisibles de ruidos a bordo según IMO

Entonces en los protocolos siguientes se tomarán como medición reglamentaria admisible la dada anteriormente en la tabla. El instrumental para realizar las mediciones deberá tener las siguientes características:

- Rango de medición mínimo de 50 a 110 dB;
- Con filtro de ponderación de frecuencias "A";
- Respuesta "Fast" ;
- Que cumpla con el Tipo 1 de la Norma Chilena NCh 2500, equivalente a la norma IEC 60651, acreditado mediante certificado vigente.

La calibración del instrumental deberá realizarse mediante un calibrador acústico que cumpla con la Clase 1 según la norma IEC 60942, acreditado mediante certificado vigente.

4.1.1 Protocolo de ruido Estándar para una embarcación

ESPACIO	Obtenido (Db)	Permitido (Db) IMO resolución A. 468
Bow Thruster		110
Crew Salon		65
Crew Dinning Room		65
Cabin		60
Hospital		60
Engine Room Ps		110
Engine Room Sb		110
Steering Room		110
Provision Room		75
Wet Room		75
Puente Babor		60
Puente Estribor		60
Recepción		65
Capitán		60
Cabin		60
Pasillo		65
Owner		60
Caja escala a passenger Deck		65
Cocina		75
Salón Proa		65
Salón Centro		65
Salón Popa		65

4.2 Protocolos de entrega por vibraciones

Según la norma ISO 4867, la necesidad de datos comparativos sobre la vibración de la nave requiere condiciones de prueba uniformes, en general, éstas pueden ser en pruebas de mar con condiciones de lastre conocidas. Esta norma establece un procedimiento uniforme de acumulación y presentación de datos:

- a) Para vibraciones del casco con un o múltiples ejes, buques mecánicos oceánicos
- b) Para vibraciones del sistema eje-propulsor como sus defectos en el casco.

Los instrumentos que realizan la medición deben ser preferentemente digitales, por entregar una medida permanente. Además el sistema de medición deberá ser calibrado por completo en laboratorio antes de la prueba y es deseable verificar cada canal de medición antes de cada etapa de prueba.

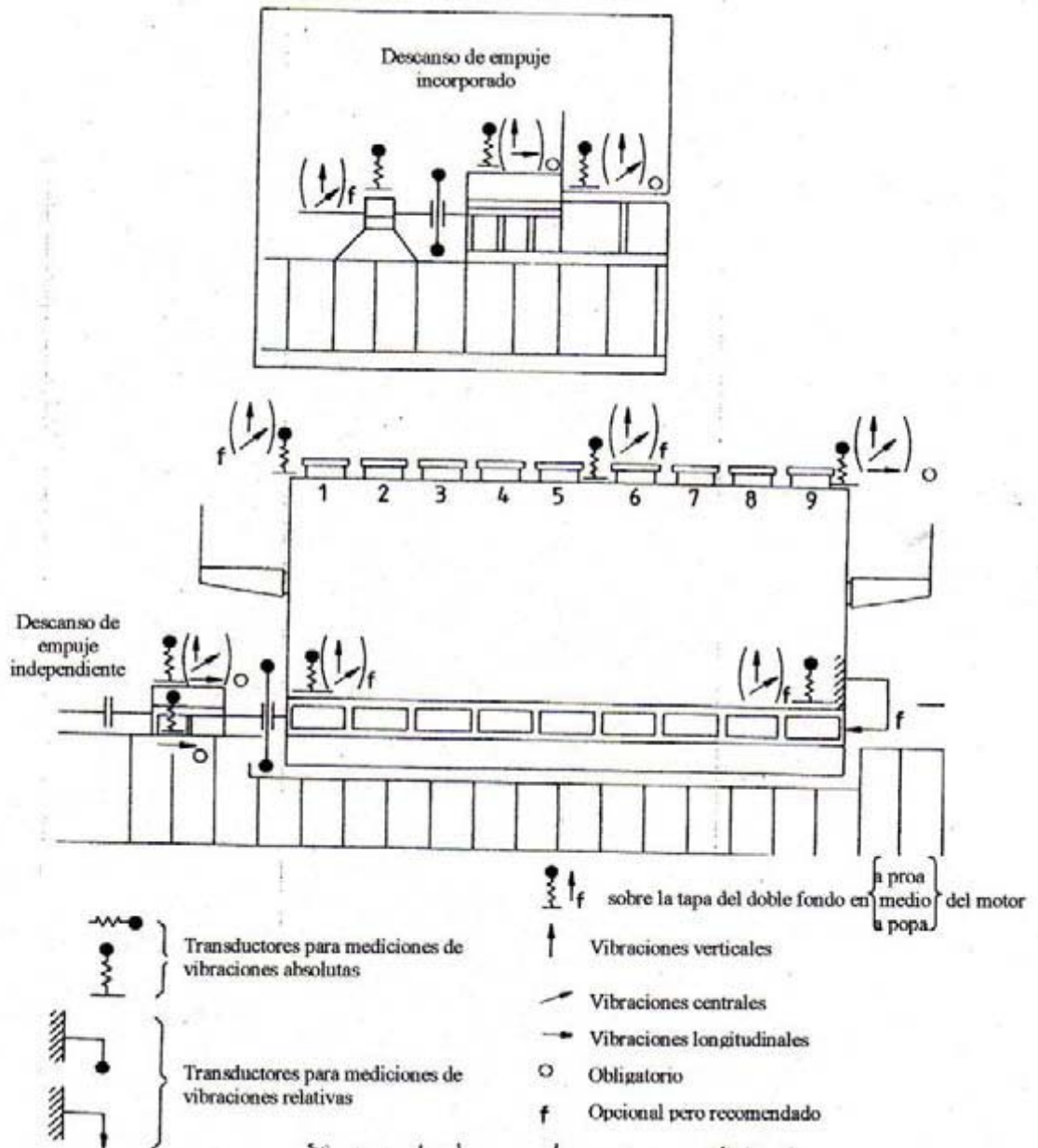
Las condiciones de prueba en las que se realizarán las mediciones son las siguientes:

- La prueba deberá realizarse con una profundidad del agua no menor que 5 veces el calado del buque, a menos que otra cosa sea especificada.
- La prueba deberá ser llevada a cabo en mar calmo (estado de mar grado 3 o menos)
- Durante la prueba en porciones a ruta libre, el ángulo del timón deberá ser restringido a 2 grados a babor o estribor (mínima acción del timón es deseada)
- El buque deberá ser lastrado hasta un desplazamiento tan cerca como sea posible a las condiciones de operación dentro de la capacidad normal de lastrado de ésta. El calado a popa deberá asegurar una inmersión completa del propulsor.

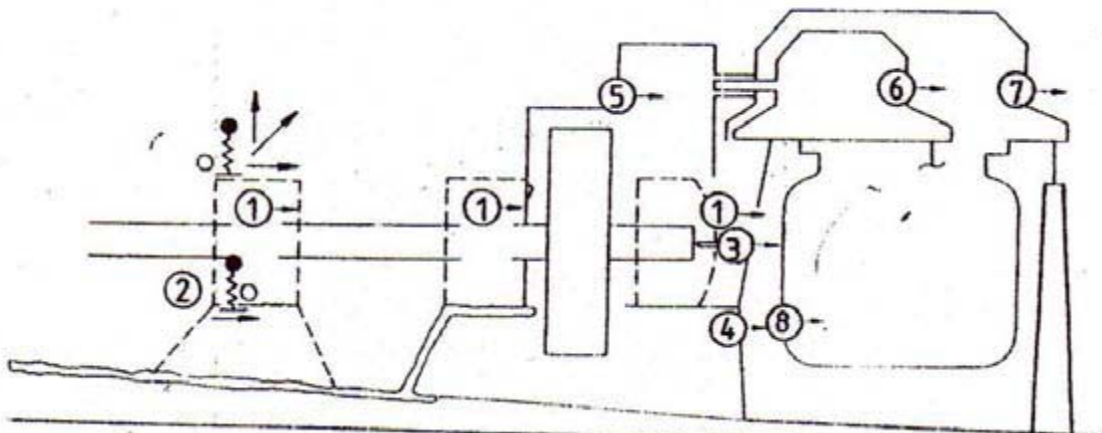
Cualquier divergencia a estas condiciones deberá ser claramente estipulada en el protocolo.

A continuación, se muestran las ubicaciones de los transductores para realizar las medidas de vibraciones a bordo en las pruebas requeridas.

Según norma ISO 4867, ubicación de los transductores en el motor principal.



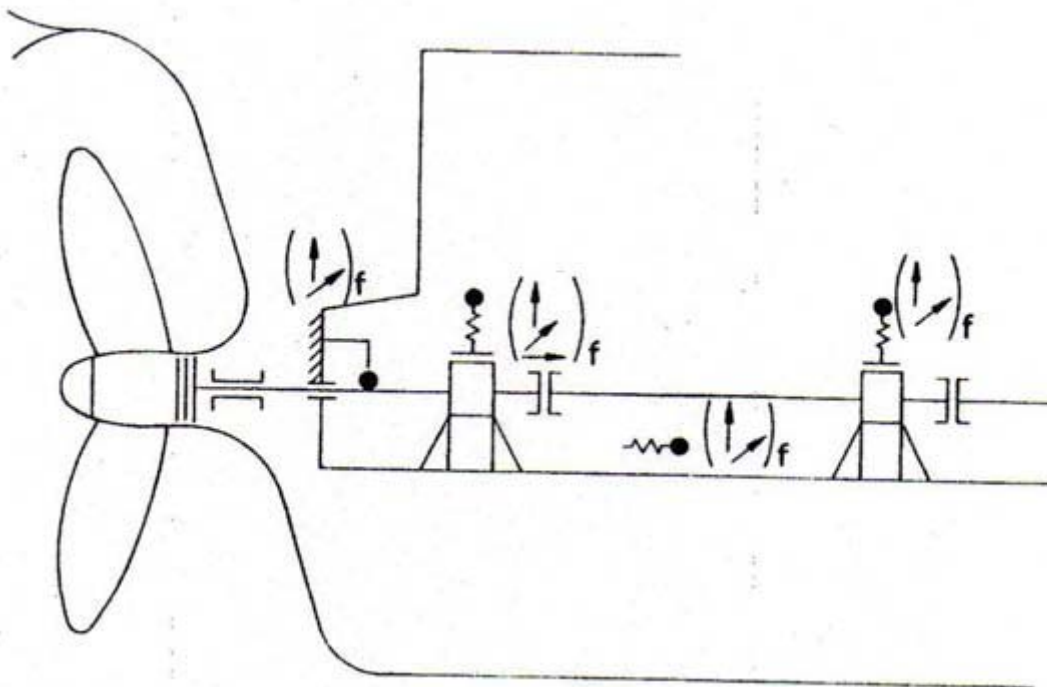
Ubicación de los transductores en el sistema propulsor



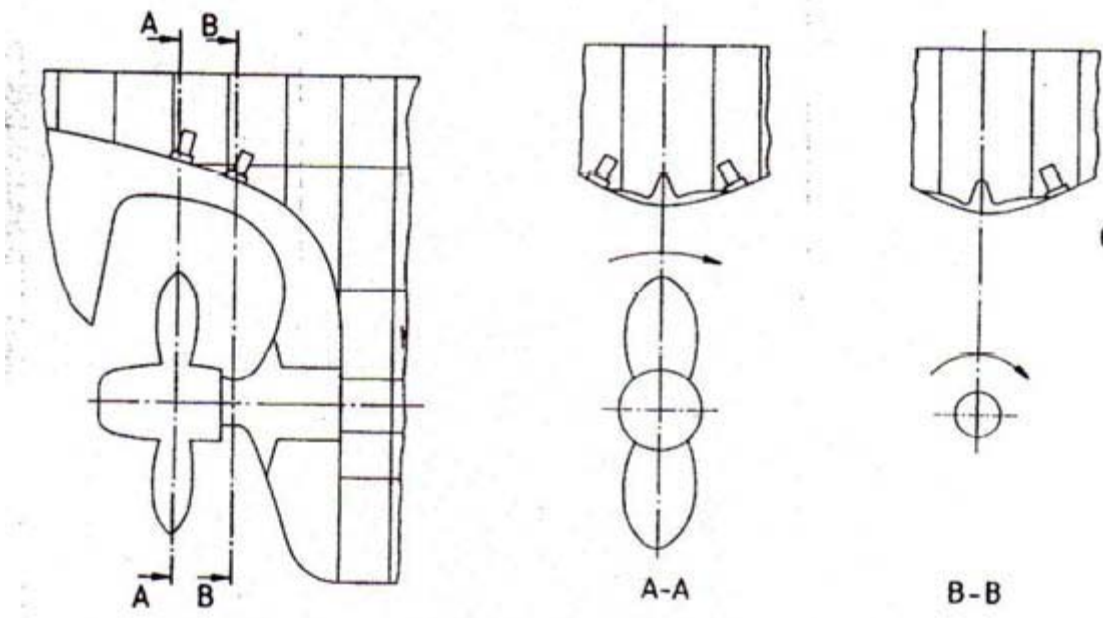
1. Caja de descanso de empuje. El croquis muestra tres posibilidades de la ubicación del descanso de empuje, por lo tanto las posiciones del transductor deben ser para una sola.
2. Fundamentos del bloque de empuje
3. Extremo de popa del acoplamiento del eje a la caja reductora. Ésta posición requiere de una sonda y de las medidas necesarias para tener acceso a la caja de engranajes.
4. Fundación de la caja de engranaje. En la parte superior de ésta y bajo de la línea de crujía del eje.
5. Parte superior de la caja de engranaje. Sobre la línea de crujía del eje.
6. Turbina de alta presión. Adjunta a la caja de la turbina de alta presión, al extremo de popa o proa.
7. Turbina de baja presión. Adjunta a la caja de la turbina de baja presión, al extremo de popa o proa.
8. Condensador. Montado lo más bajo posible y cerca del centro longitudinal.

Nota: Usar croquis del sistema de propulsión del buque en el cual las pruebas se hayan efectuado.

Ubicación de los transductores al final del eje, opcional según ISO 4867



Ubicación de los transductores de presión según ISO 4867



PROTOCOLO DE VIBRACION

TABLA 1, Características principales del buque en las pruebas.

Características principales del buque				Nombre del buque	
				Constructor	/
Casco				Maquinaria	
Modelo y Tipo			Numero, Clase y Tipo		
Clase			Año de construcción		
Construcción			Diam. Int. Y Carrera, mm		
			Número de cilindros		
Eslora Lpp, m			Potencia, kW		
Manga B modelada, m			Velocidad, r/min		
Calado T máx. de verano, m			Localización*		
Desplazamiento L máx. De verano. T			Par de desbalanceamiento**	Mv1	
Coef. De block Cb				Mv2	
Deadweight, t				Mv3	
Lightweight, t			Hélices		
2do momento de área de sección maestra, m		la	lv	Número y tipo	
			lh	Número de palas	
Área del sección	arrufo media,	de la m ²	Av	Relación de área expandida	
			Ah	Sesgamiento en grados	
croquis de	la sección maestra		Diámetro Dp, m		
			Velocidad, r/min.		
			Tipo y número de timones		
			Sketch de apertura	la hélice***	
Notas					

* Para motores diesel, será la distancia desde la perpendicular de popa hasta el centro del motor. Para turbinas la localización aproximada, por ejemplo en el centro, semi popa o en popa.

** En el caso de motores que tienen fuerzas desbalanceadas y otra excitación es necesario describir los valores que deberán ser agregados en la columna con asteriscos.

TABLA 2, Características del sistema propulsor-hélice

Características del sistema eje-hélice						Números de ejes				
						Velocidad máxima y normal, r/min				
						Tipo de material del rodamiento				
						Alineamiento del eje				
Partes Rotatorias						Partes estacionarias				
		Diámetro mm		Largo mm				Diámetro mm	C * mm	Soportes **
1	Eje de cola					a	Tubo codaste popa			
2	1er eje intermedio					b	Tubo codaste proa			
3	2do eje intermedio					c	1er descanso interm.			
4	3er eje intermedio					d	2do descanso interm.			
5	4to eje intermedio					e	3er descanso interm.			
6	eje de empuje					f	4to descanso interm.			
	Diámetro mm	masa t	Mom. De masa polar de in t x m ²			g	5to descanso interm.			
						h	6to descanso interm.			
Segundo engrane de reducción						i	7mo descanso intermedio.			
Primer engrane de reducción						j	8vo descanso intermedio.			
Volante						k	9no descanso interm.			
Zona a popa del eje						l	Bloque de empujen			
Masa, t, y densidad, Kg./m ³ , de la hélice						m	Acoplamiento a popa de rodamiento			
Mom. De masa polar de in. De la hélice, t x m ²						n	Acoplamiento a proa de rodamiento			
				Rigidez N/m	Distancia mm	Croquis de la fundación del motor y sus dimensiones generales				
Soporte a pp. del eje de cola					***					
Soporte a pr. del eje de cola					****					
Rodamiento intermedio										
Frecuencia natural, c / min.	Modo	Lateral	Rotación Derecha	Rotación izquierda						
	1º									
	2º									
Croquis del sistema de ejes, la ubicación relativamente rotativa y estacionaria. Indicar largo de bujes (L) y (L/D)										

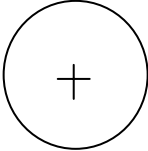
* Distancia diametral

** Por ejemplo en el doble fondo, en dirección de la hélice

*** Distancia entre el centro de gravedad de la hélice y el soporte a popa del eje de cola

**** Distancia entre dos soportes de ejes de cola

TABLA 3, Características de motores diesel o plantas conducidas por turbinas.

Características del motor principal								
Manufacturado por				Frecuencia Natural del eje y eje cigüeñal o caja de reducción y turbina, c / min. *				
Clase								
Tipo				Modo	Longitudinal	Torcional		
		Máximo	Normal	1º				
output, kW	Freno			2º				
	Eje							
Frecuencia rotacional, r / min				3º				
Motor diesel principal								
Número de cilindros				Masa y posición en dirección longitudinal y vertical del centro de gravedad relativo al eje cigüeñal				
Diámetro interior								
Carrera								
Orden de encendido	Indicar ángulo y numero de cilindros, pala de la hélice y marca de eventos funcionamiento delantero mirado hacia delante		Momento de masa polar de inercia relativo al eje cigüeñal		Orden	Fuerza N	Par N x m	
					Fuerza libre y pares debidos a desbalanceamientos	1º		
						2º		
			Fuerzas de guía (H) y pares (X)					
Croquis del eje cigüeñal o del sistema de caja de reducción con un dimensionamiento general								

* Dar detalles de balanceadores, componedores o amortiguadores los cuales podrían influir en la vibración.

TABLA 4, Condiciones durante la medición de vibraciones.

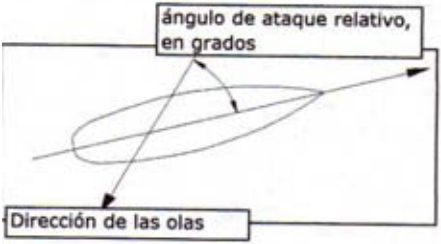
Condiciones en las pruebas		Día	
		Lugar	
Estado de mar (Número de beaufort)		Tipo y características de los instrumentos de medición	
Altura de ola, m			
 <p>El diagrama ilustra un ángulo de ataque relativo en grados, representado por un arco que indica el ángulo entre la línea de avance de un casco (representado por una línea curva) y la dirección de las olas, que está indicada por una flecha horizontal.</p>			
Profundidad del agua, m			
Calado Pr, m			
Calado Pp, m			
Desplazamiento en pruebas, t			
Inmersión de la hélice desde la línea			
Simetría del eje hasta la sup. del agua, m		Plano de cargas	

TABLA 6, Resultados de mediciones de vibraciones durante maniobras (opcional)

Maniobra	Velocidad inicial en eje r/min.	Orden * BR, 2xBR	Frecuencia, Hz y amplitud máxima **					
			Zona de popa			Ident. de otras localizaciones		
			Vertical	Central	Longitudinal	Vertical	Central	Longitudinal
Viraje violento hacia babor								
Viraje violento a estribor								
Crashback (retroceso violento)								
Notas:								
Buque:..... Fecha de las pruebas:.....								

* Después del número de orden, identificar relación paso-diámetro (BR) o el doble de la relación paso-diámetro

** Anotar las siguientes unidades cuando sea necesario:

mm para desplazamiento

mm/s para velocidad

mm/s² para aceleración

TABLA 7, Vibración longitudinal del sistema propulsión durante las maniobras (opcional)

Maniobras	Carrera Número	Vel. Rotatoria inicial del eje r/min	Frecuencia, Hz y amplitud máxima *							
			1 Tapa del descanso del eje	2 Fundación descanso del eje	3 Acoplamiento eje a caja red.	4 Fundación caja red.	5 Tapa caja red.	6 Turbina H.P	7 Turbina L.P	8 Condensador
Viraje violento hacia babor										
Viraje violento a estribor										
Crashback (retroceso violento)										

Después del número de orden, identificación paso-diámetro (BR) o el doble de la relación paso-diámetro.

* Anotar las siguientes unidades cuando sea necesario:

mm para desplazamiento

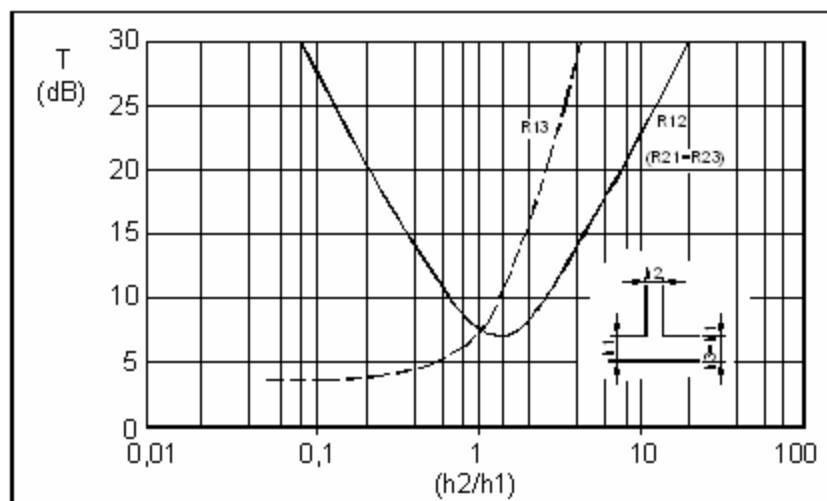
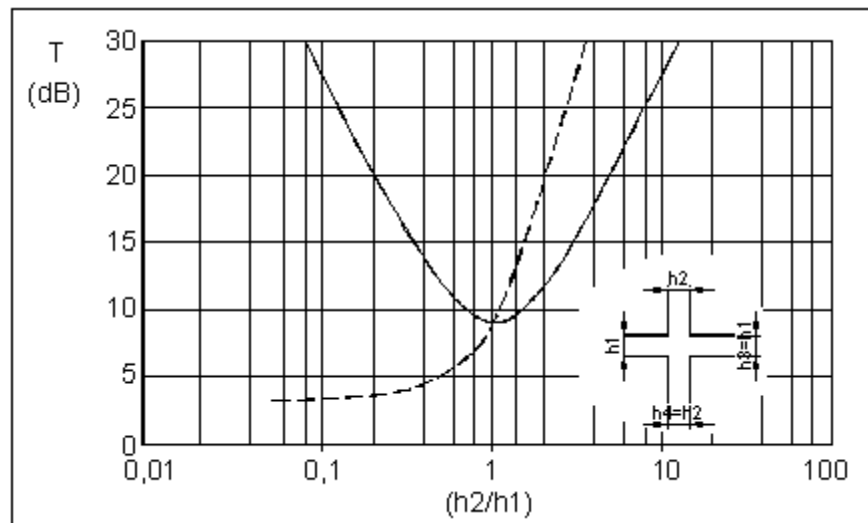
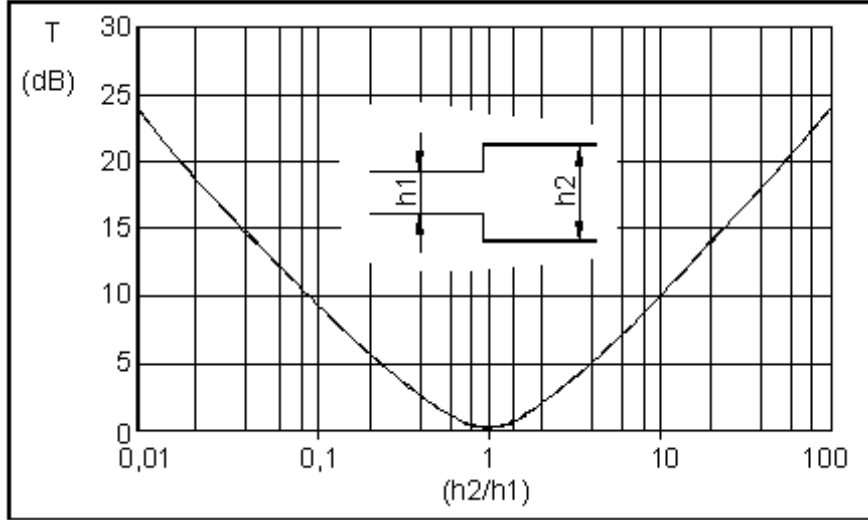
mm/s para velocidad

mm/s² para aceleración

ANEXOS

Material	Valores reflectantes	Material	Índice de Refracción (IOR)
Aluminio pulido	65 - 75 %	Aire	1,0002926
Aluminio mate	55 - 75 %	Alcohol	1,329
Acero	25 - 30 %	Ámbar	1,546
Acero inoxidable	80 - 90 %	Aguamarina	1,577
Cobre muy pulido	60 - 70 %	Diamante	2,417
Latón muy pulido	70 - 75 %	Esmeralda	1,56
Roble claro pulido	25 - 35 %	Cristal	1,51
Roble oscuro pulido	10 - 15 %	Hidrógeno (gas)	1,000140
Papel blanco	70 - 80 %	Hielo	1,309
Granito	20 - 25 %	Metanol	1,329
Mármol pulido	30 - 70 %	Nailon	1,53
Estuco claro	40 - 45 %	Oxígeno (gas)	1,000276
Estuco oscuro	15 - 25 %	Oxígeno (líquido)	1,221
Hormigón	20 - 30 %	Plástico	1,460
Ladrillos	10 - 15 %	Cuarzo	1,544
Cristal	5 - 10 %	Rubí	1,760
Espejo de plata	80 - 88 %	Ojo de tigre	1,544
Espero pulido	92 - 95 %	Topacio	1,620
Azulejos blancos	75 - 80 %	Agua (vapor)	1,000261
Blanco esmaltado	65 - 75 %	Agua (20° C.)	1, 33335
Blanco lacado	80 - 85 %	Circonita	1,800 – 1,960

Como se sabe, en las discontinuidades de la estructura parte de la energía se transmite y parte se refleja. A continuación se indican valores del índice T, de pérdidas por transmisión de ondas de flexión en tres tipos de discontinuidades.



CONCLUSION

En conclusión, es importante destinar una cantidad de tiempo necesaria para la creación de espacios y determinación de los lugares en donde se desarrollarán actividades y esos habituales trabajos dentro de la embarcación.

Unos de los trabajos importantes a considerar, es obtener buenos resultados con la aislación de espacios de acomodaciones, y no llegar a obtener ruidos ni vibraciones que incomoden a las personas que viajen, y además de toda la tripulación existente en cada nave, para la mayor tranquilidad y descanso de las personas a bordo. Como también se puede decir que los colores, dependiendo de la ruta de la embarcación, son tan importantes como la comodidad, ya que ellos aplicarán un estado de ánimo sobre los pasajeros y tripulantes.

Resolviendo los problemas obtenidos, contaremos con mayores estándares para las embarcaciones y resultado de ello con la satisfacción del cliente de recibir un buen producto con el cual dará un mejor servicio, y así crear y construir naves con la calidad más alta y regirse por reglamentos que acrediten nuestras construcciones.

BIBLIOGRAFIA

- Améstica N.L. 1996. Estudio de la Habitabilidad de una embarcación de Pesca. Tesis Ingeniería Naval, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 51p.
- Alvares Barrientos, Eduardo Javier. 2006. Problemática de las mediciones de vibraciones a bordo.
- Convenio Internacional de la Seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS 2002)
- De Haan J.P. 1957. Practical Shipbuilding (Part 1). Ed. Ed. Prof. Ir. .P.A. Van Lammeren. Netherlands. 469p
- Internacional Standarization Organization.9001-2000
- ISO 4868:1984 Code for the measurement and reporting of local vibration data of chips structures and equipment.

INTERNET

- www.directemar.cl Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante.
- www.imo.org International Maritime Organization
- www.sname.org Society of Marine an Naval Engineers
- www.tc.gc.ca Transport Canada