

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA NAVAL



PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE
ESLORA EN ACERO Y ALEACIONES LIGERAS PARA EL PERÚ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO NAVAL

AUTOR

RENZO ANYENSON GONZALES ESQUEN

ASESOR

MANUEL ARCENIO URCIA LARIOS

<https://orcid.org/0000-0003-2330-1300>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE
ESLORA EN ACERO Y ALEACIONES LIGERAS PARA EL PERÚ**

**PRESENTADA POR
RENZO ANYENSON GONZALES ESQUEN**

**A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de**

INGENIERO NAVAL

APROBADA POR

Alexander Morante Querevalú

PRESIDENTE

**Wilson Alejandro Jiménez Zuloeta
SECRETARIO**

**Manuel Arcenio Urcia Larios
VOCAL**

DEDICATORIA

A Dios por iluminar mi camino con su amor y darme sabiduría en este camino del saber

A mis Padres Humberto y Rosario, por brindarme su amor, las mejores enseñanzas y sacrificio en todos estos años de vida.

A mis hermanos Jonnathan, Graciela y Carolyn, por su cariño especial, aliento y apoyo incondicional.

A mis sobrinos y amigos que hacen que mi vida sea aún más feliz.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque gracias a sus enseñanzas pude enfrentar y solucionar cada obstáculo en mi vida

A mis padres por el sacrificio que han hecho en toda mi vida

Al Dr. Manuel Urcia por brindarme sus valiosos conocimientos que me ha hecho crecer profesionalmente.

ÍNDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Situación del Problema	12
1.2. Formulación del problema.....	14
1.3. Objetivos	14
1.1.1. Objetivo General	14
1.1.2. Objetivo Especifico	14
1.4. Justificación	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Estado del Arte	15
2.1.1. Mundo	15
2.1.2. Perú	16
2.2. Bases teórico – científicas.....	17
2.2.1. Reglamentos o Registros de Clasificación.....	17
2.2.2. Definiciones básicas de una embarcación.....	19
2.2.3. Artes de pesca.....	20
2.2.4. Embarcaciones Pequeros	25
2.2.5. Materiales.....	25
2.2.6. ASTM.....	27
2.3. Definición de términos básicos.....	28
3. HIPOTESIS	28
4. MARCO METODOLÓGICO.....	28
4.1. Tipo y nivel de investigación	28
4.1.1. Enfoque	28
4.1.2. Tipo.....	28
4.1.3. Nivel.....	28
4.2. Diseño de investigación	28
4.3. Población y muestra	28
4.4. Criterios de selección.....	28
4.5. Operación de variables.....	29
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
4.7. Procedimiento de recolección de datos.....	29
4.8. Procesamiento y análisis de datos.....	30
4.9. Matriz de consistencia	31
5. DESARROLLO Y RESULTADOS.....	32

5.1 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE NORMAS DE LOS REGISTROS DE CLASIFICACIÓN NAVAL: ABS, RINA, BUREAU VERITAS, ISO Y RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LA OMI PARA LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO.		32
5.1.1	IACS.....	32
5.1.2	ABS.....	32
5.1.3	RINA.....	35
5.1.4	BUREAU VERITAS.....	36
5.1.5	RECOMENDACIONES DE LA OMI/FAO/OIT.....	37
5.2 COMPARACIÓN DE NORMAS SELECCIONADAS PARA LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EMBARCACIONES MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA, EN ACERO NAVAL Y ALEACIONES LIGERAS.		38
5.3 PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN ACERO Y ALEACIONES LIGERAS.		58
CONCLUSIONES		146
RECOMENDACIONES		147
REFERENCIAS		147
LISTA DE ANEXOS		150

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Grafico de distribución geográfica de las embarcaciones pesqueras artesanales ENEPA III - 2018.....	13
Imagen 2: Grafico de Eslora (m) de las embarcaciones.....	13
Imagen 3: Grafico de material de construcción de las embarcaciones.....	14
Imagen 4: Logo de American Bureau of Shipping.....	17
Imagen 5: Logo de RINA.....	17
Imagen 6: Logo de Bureau Veritas.....	18
Imagen 7: Logo de la Organización Marítima Internacional	18
Imagen 8: Logo de la FAO.....	19
Imagen 9: Logo de la Organización Internacional del Trabajo.....	19
Imagen 10: Captura y construcción de redes agalleras	21
Imagen 11: Captura y construcción del trasmallado	21
Imagen 12: Captura y construcción por curricanes y modelos de anzuelos.....	22
Imagen 13: Captura y construcción por palangres y modelos de anzuelos.....	22
Imagen 14: Captura y construcción por nasas y trampas.	23
Imagen 15: Captura por lanza y arpón.	23
Imagen 16: Captura por arrastre y dragas.	24
Imagen 17: Captura por red de tiro.	24
Imagen 18: Captura por chinchorros.	24
Imagen 19: Captura por cerco	25
Imagen 20: Producción del acero	26
Imagen 21: Perfiles o Secciones transversales	26
Imagen 22: Posiciones de soldadura según la norma ISO.....	36
Imagen 23: Estructuras del fondo de la embarcación.....	51
Imagen 24: Estructura inferior con pantoque redondo.....	52
Imagen 25: Refuerzos inferiores transversales con Vagras laterales	52
Imagen 26: Elementos longitudinales del marco de la cuaderna	53
Imagen 27: Marcos laterales transversales	54
Imagen 28: Tabla de dimensiones y espesores para las estructuras del casco	55
Imagen 29: Muestra plana proporcional - RINA	57
Imagen 30: Muestra plana proporcional – BUREAU VERITAS	58
Imagen 31: Muestra plana proporcional.....	73
Imagen 32: Espécimen plano no proporcional	74
Imagen 33: Espécimen proporcional redondo.....	74
Imagen 34: Probeta para fundición gris	75
Imagen 35: Muestra de sección transversal completa.....	76
Imagen 36: Muestra tomada de la pared del tubo o tubería	76
Imagen 37: Muestra de curvatura plana	79
Imagen 38: Muestra Charpy con muesca en V.....	80
Imagen 39: Espécimen Charpy con muesca en U	82
Imagen 40: Configuración estructural y detalles – escuadra de conexión superior	150
Imagen 41: Configuración estructural y detalles – escuadra de conexión inferior	150
Imagen 42: Configuración de uniones para los puntales.....	151

Imagen 43: Estructura del puente con compuerta abierta – estructuras longitudinales	151
Imagen 44: Estructuras transversales – cuadernas, baos y cubierta y francobordo	152
Imagen 45: Estructuras del doble fondo.....	152
Imagen 46: Estructuras del doble fondo.....	153
Imagen 47: Estructuras del doble fondo.....	153
Imagen 48: Estructuras del fondo simple	154
Imagen 49: Estructuras del fondo simple – tipos de quilla	154

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades mecánicas del ASTM A131	27
Tabla 2: Tabla de Equivalencias de Aceros para las distintos Registros de Clasificación Naval	27
Tabla 3: Calculo del SM en función de las esloras	32
Tabla 4: Relación de embarcaciones registradas en Produce	33
Tabla 5: Factor K según el límite de fluencia	35
Tabla 6: Grados consumibles según el grado de acero	35
Tabla 7: Resultados de dimensiones y espesores entre el ABS y las Recomendaciones propuestas por la OMI, FAO y OIT	56
Tabla 8: Muestra Charpy con muesca en V	81
Tabla 9: Valor energético medio para muestras reducidas.....	81
Tabla 10: Espécimen Charpy con muesca en U	82
Tabla 11: Factores de flexión según la aleación.....	89
Tabla 12: Periodos máximos de balance (Tr) en segundos	96
Tabla 13: Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta y con cubierta	98
Tabla 14: El Peso Específico Y El Factor De Flotabilidad De Los Materiales.....	101
Tabla 15: El peso específico y factor de flotabilidad de los equipos	101
Tabla 16: Escantillonado para Acero	120
Tabla 17: Escantillonado para Aleaciones ligeras.....	121
Tabla 18: Instalación de bombas de sentina	129
Tabla 19: Número de equipos de lucha contra incendios.....	143

LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 1: Relación L/T	33
Gráfico 2: Relación L/B	34
Gráfico 3: Relación L/D	34

RESUMEN

El Perú en su grande tradición de la pesca artesanal que contribuye a la economía de numerosas familias de nuestra costa peruana; actualmente posee una flota de embarcaciones de pesca desactualizadas. En su último censo según IMARPE registra 17 926 embarcaciones pesqueras las cuales son construidas en madera; y presentan condiciones de seguridad mínimas por la improvisación en su diseño y construcción teniendo problemas de estabilidad, inseguridad para los tripulantes, la falta de un ambiente adecuado para la conservación del pescado y por último generando una deforestación ambiental si estas se siguen fabricando de este material. También existe la ausencia de requisitos mínimos para la motorización y propulsión de estas embarcaciones. Todo esto se debe a la falta de un reglamento que establezcan las mínimas condiciones de navegación y seguridad necesaria. Hoy en día estas embarcaciones no han sido renovadas y eso hace que no haya un avance tecnológico en la pesca marítima. Esto conlleva a la posibilidad de proponer un reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú la cual permita generar un mejor diseño obteniendo una buena estabilidad, propulsión, navegabilidad, mejorar el ambiente para la conservación del pescado y seguridad para el tripulante. La finalidad de esta investigación es estudiar distintas normativas de los Reglamentos Internacionales para la construcción de embarcaciones como ABS, BUREAU VERITAS y RINA, luego estas serán comparadas para así poder detallar y explicar el procedimiento constructivo, con el único propósito de servir como guía de construcción de embarcaciones pesqueras para el Perú. También se fijó el estudio de algunas normas ISO y algunas recomendaciones de seguridad brindadas por la OMI para la complementación. Este reglamento propone ciertas relaciones de eslora, manga, puntal y calado para su estabilidad, también exige los planos de forma y de cómo vienen hechas las uniones de los elementos de las estructuras principales. Con esta normativa se desea además capacitar al tripulante y lograr un avance para nuestro país mejorando una flota pesquera más actualizada generando una mayor seguridad y buena producción en la pesca.

Palabras clave: Reglamento, construcción, embarcaciones pesqueras, acero, aleaciones ligeras, eslora.

ABSTRACT

Peru in its great tradition of artisanal fishing that contributes to the economy of many families on our Peruvian coast; it currently owns a fleet of outdated fishing boats. In its last census according to IMARPE it registers 17 926 fishing boats which are built in wood; and present minimum security conditions due to improvisation in their design and construction, having stability problems, insecurity for the crew, the lack of an adequate environment for the conservation of fish and finally generating environmental deforestation if they continue to be manufactured from this material. . There is also the absence of minimum requirements for the motorization and propulsion of these vessels. All this is due to the lack of a regulation that establishes the minimum conditions of navigation and necessary security. Today these vessels have not been renovated and that means that there is no technological advance in sea fishing. This leads to the possibility of proposing a regulation for the construction of fishing vessels smaller than 8 to 12 meters in length in steel and light alloys for Peru, which allows generating a better design obtaining good stability, propulsion, navigability, improving the environment. for the conservation of fish and safety for the crew. The purpose of this research is to study different regulations of the International Regulations for the construction of boats such as ABS, BUREAU VERITAS and RINA, then these will be compared in order to detail and explain the construction procedure, with the sole purpose of serving as a construction guide of fishing vessels for Peru. The study of some ISO standards and some safety recommendations provided by the IMO for complementation was also set. This regulation proposes certain relationships of length, beam, depth and draft for its stability, it also requires the shape plans and how the joints of the elements of the main structures are made. With this regulation it is also desired to train the crew and achieve progress for our country by improving a more up-to-date fishing fleet, generating greater safety and good production in fishing.

Keywords: Regulations, construction, fishing vessels, steel, light alloys, length.

1. INTRODUCCIÓN

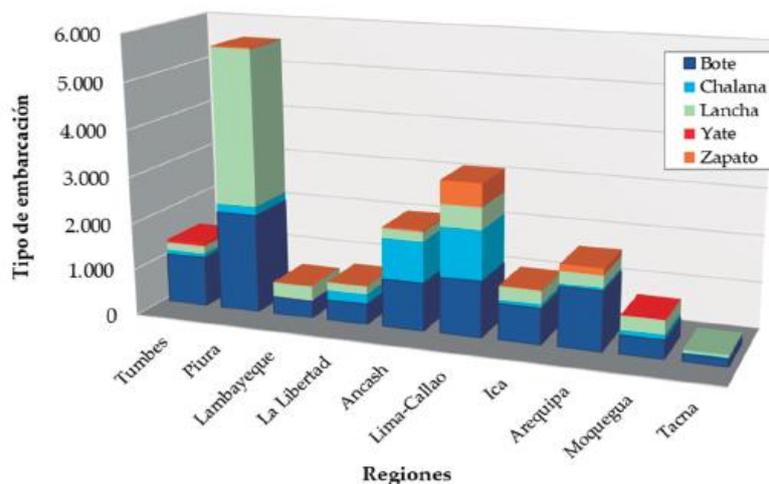
La flota de pesca artesanal nacional está conformada según el último censo de embarcaciones realizado por PRODUCE y las encuestas de pesca artesanal de IMARPE por más de 16 mil embarcaciones de madera de distintas dimensiones principales y capacidades de bodega, de construcción muy antigua con equipamiento muy limitado y operan en condiciones mínimas de seguridad. Estas embarcaciones no cumplen con ciertas normas de seguridad para el tripulante y mejoras de condiciones para el pescado, aún se siguen elaborando embarcaciones con un diseño artesanal basado en conocimientos ambiguos permitiendo que siga creciendo el número de accidentes de pescadores y embarcaciones, poniendo en grave peligro la calidad del producto pesquero. El material aplicado para estas embarcaciones registrado por Imarpe, detalla el 96.9% de las embarcaciones de madera en Lambayeque estas embarcaciones fueron elaboradas artesanalmente mediante plantillas. Dado a esto el decreto supremo emitió en su documento DS 020-2006-PRODUCE respondiendo a este problema, dando a conocer la prohibición de la construcción de nuevas embarcaciones, este decreto se ha ido ampliando su régimen al pasar los años pero la construcción de embarcaciones se continúan dando, Imarpe en el 2009 alerto sobre el incremento del sector pesquero el cual produciría riesgos para seguir sosteniendo nuestro sector pesquero en su Oficio 100-291-2009-PRODUCE/IMP, titulado como Disponibilidad de Recursos Hidrobiológicos Costeros Provenientes de la Pesquería Artesanal. Imarpe recomienda a detener la elaboración de embarcaciones con el propósito de no alterar el sector de la pesca, así como crear y utilizar medidas de control y vigilancia para que estos acuerdos se cumplan. [1] Si bien sabemos el acceso a la ISO 12215-5 es muy difícil a pesar que garantiza la construcción de cascos y determina el escantillado para embarcaciones de 2.5-24 metros de eslora para diferentes materiales como aleaciones de acero, aleaciones de aluminio, madera, plástico reforzado con fibras, y otros materiales adecuados para la construcciones de estas embarcaciones menores. [2]

Esta propuesta de reglamento es realizada con el objetivo de actualizar nuestra flota brindando seguridad al tripulante, también mejorando las condiciones de conservación del pescado y esta normativa esté al alcance de todos los que operan en el sector pesquero.

1.1.Situación del Problema

Según IMARPE en su tercera encuesta publicada en el 2018 con resultados estadísticos del 2015 de la pesca Artesanal en el Perú, nos muestra que a nivel litoral cuenta con 17920 embarcaciones.

Imagen 1: Grafico de distribución geográfica de las embarcaciones pesqueras artesanales ENEPA III - 2018

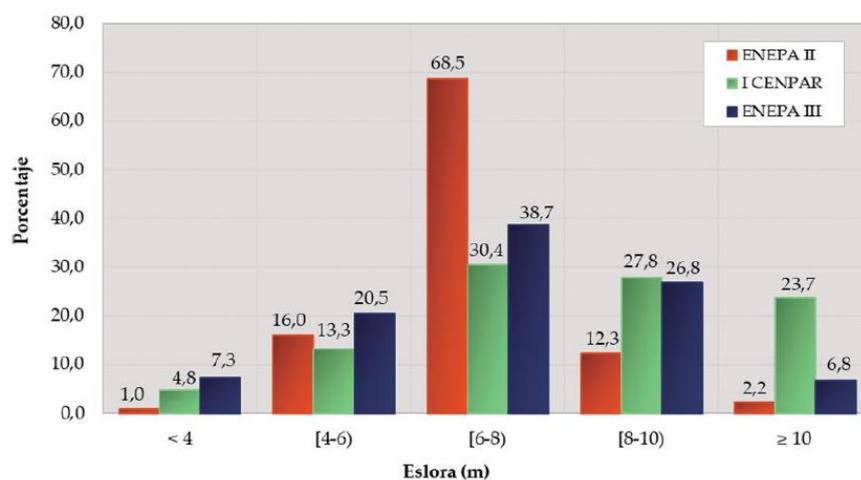


Fuente: Imarpe

Elaboración: Imarpe

El artículo publicado por Imarpe nos da a conocer mediante el siguiente gráfico, que a nivel litoral peruano las embarcaciones con eslora entre 6 a 10 metros son las más abundantes dando un punto a favor con el reglamento que propongo para la región de Lambayeque. [3]

Imagen 2: Grafico de Eslora (m) de las embarcaciones



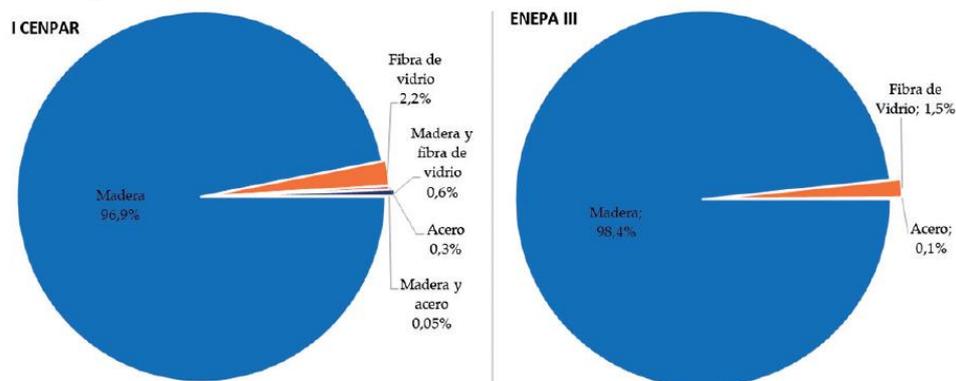
Fuente: Imarpe

Elaboración: Imarpe

Para concluir también hay que tener en cuenta que hay muchas embarcaciones informales que no cumplen cierto régimen en el diseño y escantillonado. [3]

La flota en Lambayeque, está constituida por embarcaciones pesqueras de madera la cual en su mayoría son construidas mediante moldes estandarizados artesanalmente. [3]

Imagen 3: Grafico de material de construcción de las embarcaciones



Fuente: Imarpe
Elaboracion: Imarpe

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influirá la propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú?

1.3. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Proponer un reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero naval y aleaciones ligeras para el Perú

1.1.2. Objetivo Especifico

- Realizar investigación y selección de normas de los registros de clasificación naval: American Bureau of Shipping, Registro Naval Italiano, Bureau Veritas, Normas ISO y recomendaciones de seguridad de la OMI para la propuesta del reglamento.
- Comparar las normas seleccionadas para la propuesta del reglamento para la construcción de embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero naval y aleaciones ligeras.
- Propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras.

1.4. Justificación

1.2.1. Justificación Metodológica:

Esta investigación está justificada por registros de clasificación naval internacionales (American Bureau of Shipping, Reglamento Naval Italiano, Bureau Veritas, Normas ISO) y normas de seguridad por la OMI validas, viables y confiables que especifican la construcción de embarcaciones.

1.2.2. Justificación Tecnológica:

Es mejorar el proceso constructivo de las nuevas embarcaciones en el Perú a través de un reglamento que contenga el proceso constructivo actualizado de embarcaciones pesqueras con la implementación de nuevos materiales como acero y aleaciones ligeras.

1.2.3. Justificación Ambiental

Este reglamento evitaría la constante construcción de embarcaciones en madera y disminuiría la deforestación ambiental que se está generando.

1.2.4. Justificación Social:

Un nuevo proceso de construcción e implementación de materias primas trae consigo la actualización de la flota peruana con mejores condiciones de navegación, mejor preservación del pescado y excelentes condiciones de seguridad para el tripulante.

1.2.5. Justificación Económica:

Esta propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros sería más accesible que otras ISO o normativas que tienen un alto precio para las personas que quieran obtener el proceso constructivo además el mantenimiento de estas nuevas embarcaciones construidas en base a este reglamento tendrán un coste menor que las anteriores.

2. MARCO TEÓRICO

2.1.Estado del Arte

2.1.1. Mundo

El trabajo realizado por Pieter Van Dommele e Ignacio Masana donde se encargan de diseñar un velero de 13 metros de eslora explicando todo el proceso constructivo, pero lo más importantes que diseñan cada sistema que compone esta embarcación, como sistema de aguas (salada o dulce), sistema de combustible, sistema eléctrico, sistema de sentina y el sistema de tratado de aguas negras y grises todo esto plasmados en planos. Estos sistemas puede ser un medio de actualización para las embarcaciones de pesca peruanas. [4]

Roviralta en su tesis realiza el diseño una embarcación de 12 metros de eslora adecuada a la espiral de proyecto, también el diseño esta basado en la ISO 12215-5 y en los libros de Jhon Teale titulado "Como diseñar un barco", y Principios del diseño de Yates escrito por Larsson. [5]

Esta tesis realiza el diseño y construcción de una embarcación de 12.5 metros de eslora propulsada mediante motores IPS, esta será sometida a pruebas de navegación para así tener en cuenta los beneficios que brinda este sistema propulsivo para estas embarcaciones. Este sistema de propulsión obtiene buenas ventajas gracias a sus hélices contra-rotatorias con orientación a proa. [6]

En este artículo mejoran la estabilidad de un barco pesquero de material de madera, muestra resultados satisfactorios teniendo en cuenta las condiciones de cargas y los elementos estructurales de la embarcación, además menciona que las embarcaciones que predominan son menores de 12 metros de eslora, este tipo de mejora tampoco evita uno de los problemas, continuando con la deforestación ambiental que se está generando actualmente. [7]

American bureau Shipping (ABS) en sus registros de clasificación naval emite una guía de construcción de embarcaciones en acero y aluminio de 12 a 90 metros de eslora siguiendo las recomendaciones de seguridad que la OMI establece. Este registro de clasificación da a conocer el proceso constructivo para embarcaciones 12 metros de eslora hasta 90 metros de eslora, esto permitirá interpolar estos datos y utilizar el método directo para su comprobación. [8]

El registro naval de clasificación italiano (RINA) propone la utilización de refuerzos para los distintos tipos de embarcaciones y el proceso constructivo de embarcaciones en acero y aluminio para yates. Este registro también menciona que la utilización de los refuerzos y perfiles en yates también es para todo tipo de embarcación, solo varían en tamaño y en la posición para obtener un máximo confort por la embarcación. [9]

Bureau Veritas menciona en su registro NR566 para embarcaciones de 500 GT el proceso constructivo y disposición del casco para embarcaciones menores de 30 metros de eslora incluyendo servicios abordado construidos en material de acero o en cualquier otro material. En la regla NR561 menciona la construcción de embarcaciones en aluminio y el proceso de soldadura a seguir para las uniones de las estructuras metálicas que refuercen el casco de la embarcación. La NR216 publicado en el 2019 nos transmite información sobre las reglas de fabricación en cuanto a materiales y soldadura según las embarcaciones marinas. [10]

La FAO, OMI y OIT en sus recomendaciones mencionan el proceso constructivo, los equipos a bordo de embarcaciones pesqueras en acero, aluminio, madera y materiales compuestos menores de 12 metros de eslora y también informa sobre la seguridad a tomar por los tripulantes a bordo. [11]

2.1.2. Perú

Esta tesis experimenta con las propiedades mecánicas de los aceros ASTM A 615 grado 60 y el aluminio al 99% de pureza, sumergido en NaCl (solución salina) según van pasando los días, hasta llegar al día 98. Además, se realizó distintas pruebas para evaluar la Resistencia a la tracción por medio del cálculo de tensión máxima y de las curvas esfuerzo - deformación, en las cuales apreciamos que las tensiones máximas casi no cambian, pero es en las curvas de esfuerzo deformación, donde se aprecian distintos cambios del material. [12]

El documento publicado por el Ministerio de Producción en el 2012 consta de 108 páginas, y todas sus páginas contienen procedimientos administrativos (TUPAM), además da a conocer los procesos para la adquisición de permisos de pesca, en cuanto al diseño y en construcción de embarcaciones pesqueras denota mucha la ausencia del proceso constructivo de dichas embarcaciones; en conclusión este documento no garantiza la buena construcción de ciertas embarcaciones que están operando. [13]

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Reglamentos o Registros de Clasificación

Son reglas para la construcción de embarcaciones según su destino. Estos reglamentos son dictados por las autoridades para su ejecución. A continuación, hablaré de algunos reglamentos internacionales dedicados a la construcción de embarcaciones marina:

A) American Bureau of Shipping

Esta sociedad fue creada en 1862 y es líder a nivel mundial, American Bureau of Shipping en su estructura descentralizada, opera en tres continentes ubicados en Houston como American Bureau of Shipping América, en Londres como American Bureau of Shipping Europa y en Singapur opera como American Bureau of Shipping Pacific, contando con 150 oficinas en 70 países. Esta sociedad busca el interés y satisfacción de los requerimientos de sus clientes fomentar la seguridad al tripulante a bordo y el entorno marino mediante guías y normas de construcción y mantenimiento de embarcaciones. Actualmente en el mundo American Bureau of Shipping es un registro de clasificación más importantes y reconocidas por el mundo y otras entidades. [14]

Imagen 4: Logo de American Bureau of Shipping



Fuente: <https://sectormaritimo.es/wpcontent/uploads/2016/02/abs.jpg>
Elaboración: ABS

B) RINA

Esta organización fue creada en Génova en 1861 por la Asociación Mutua de Seguros Marinos. Este registro de clasificación surge con la necesidad de satisfacer a clientes que laboran en el mar, este registro sirvió de apoyo para que Italia se desarrolle económicamente. RINA se encarga de expedir certificados de seguridad para el buque, hoy actualmente esta organización tiene 140 sucursales que está en 42 países del mundo. [15]

Imagen 5: Logo de RINA



Fuente: <https://sectormaritimo.es/wp-content/uploads/2016/02/rina-logo.jpg>
Elaboración: RINA

C) Bureau Veritas

Esta sociedad fue de las primeras que fue fundada en 1828, esta fue registrada con el nombre de “Información para la seguridad marítima” inicialmente, para luego pasar a Bureau Veritas en el año 1829, esta organización una de sus oficinas en 1854 se estableció en Cádiz ya que España estaba creciendo como unos de los mercados más estratégicos en la industria y comercio Naval. Esta sociedad dispone de una gran cantidad de expertos especializados en implantar seguridad al tripulante, en guías de construcción de embarcaciones marítimas y normas que protegen al medio ambiente marino. Bureau Veritas tiene 420 oficinas que investigan e innovan en mas de 150 países del mundo. [16]

Imagen 6: Logo de Bureau Veritas



Fuente: https://sectormaritimo.es/wp-content/uploads/2016/02/bureauveritas_logo.svg.png

Elaboración: Bureau Veritas

D) OMI

Esta organización se fundo en 1948 con el nombre de Organización Consultiva Marítima Intergubernamental con el objetivo de cooperar con todos los gobiernos del mundo con respecto a las reglas y practicas relacionadas con el sector marítimo facilitando estas normas que veían la seguridad del tripulante a bordo, que la navegación de la embarcación sea eficiente y sobre todo prevenir contaminar el mar con la creación de embarcaciones. También cabe destacar que la OMI se ocupa de asuntos jurídicos y de administración. [17]

Imagen 7: Logo de la Organización Marítima Internacional



Fuente:

https://static.mycoracle.com/maritimeinfo/media/content/imo_Eyi5dHE.jpg

Elaboración: OMI

E) FAO

Esta organización interviene en los países desde el año 1945; siendo fuente de información y conocimientos para mejorar el desarrollo, innovar y modernizar las actividades pesqueras con el fin de garantizar que el producto tenga las buenas condiciones y sea para el consumo humano. [18]

Imagen 8: Logo de la FAO



**FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS**

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSMtelNJeD6TqzamFg8vU3FV1Ki3tMSmvKlnSjs3hNfOkMU9ErY&usqp=CAU>

Elaboración: FAO

F) OIT

La OIT fundada en 1919 en sus distintos puntos de acción, establece normas para el trabajo decente en el sector pesquero, creando oportunidades de trabajo, también se ocupa de mejorar la seguridad del tripulante y principalmente promueven los derechos de los que laboran en el sector pesquero. [19]

Imagen 9: Logo de la Organización Internacional del Trabajo



Fuente:

https://pbs.twimg.com/profile_images/1219998491977621506/G8E6ZAGX_400x400.jpg

Elaboración: OIT

2.2.2. Definiciones básicas de una embarcación

- El buque: es un embarcación cóncava o flotador que se moviliza sumergido parcialmente en agua dulce o agua de mar.
- Eslora (L): es la longitud horizontal a lo largo de la embarcación, también encontramos la eslora de flotación esta medida es tomada de

acuerdo a la línea de flotación y por último la eslora entre perpendiculares esta se mide desde la perpendicular de popa y la perpendicular de proa.

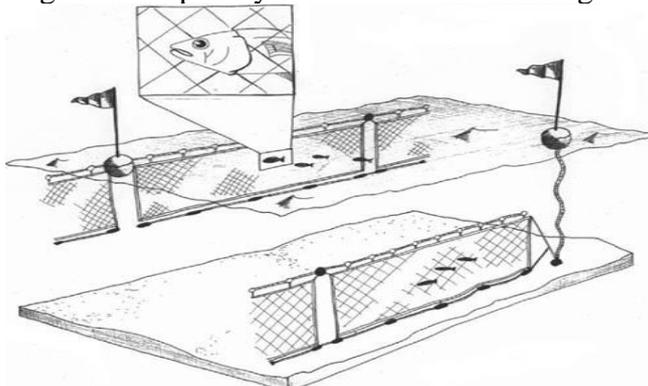
- Manga (B): es el ancho de la embarcación y esta es medida en la vista transversal.
- Puntal (D): es la longitud vertical de la embarcación y esta se mide en la vista transversal.
- Calado (T): es la altura de la parte sumergida de la embarcación
- Estribor: Lado de la embarcación situado a la derecha de la línea de crujía
- Babor: Lado del barco situado a la izquierda de la línea de crujía
- Astilla Muerta: es la altura en la parte del costado de la embarcación que hay desde la línea base hasta el pantoque.
- Asiento: es la inclinación de la embarcación que surge en la quilla con respecto a la flotación, esta también es denominada como trimado cuando es producido por cargas sometidas en popa.
- Bodega: este espacio es conformada por mamparos, fondo y cubierta y está destinado a almacenar el pescado.
- Refuerzos Longitudinales y Transversales: son elementos de soporte para el escantillado.
- Cuadernas: son las costillas de la embarcación, estas van ubicadas transversalmente.
- Varenga: es un refuerzo transversal, que está situada en la parte baja de la cuaderna.
- Vagra: son estructuras longitudinales (popa a proa), que van incrustadas perpendicularmente en la varenga
- Mamparo: son las paredes internas de la embarcación que ayudan a la separación de espacios.
- Baos: es un refuerzo transversal, estas están ubicadas debajo de cubierta uniendo los extremos de la cuaderna.
- Desplazamiento: es el volumen que desplaza una embarcación sumergida en agua de mar.
- Coeficientes de Forma: (Cb, Cp, Cw, Csm) esto coeficientes matemáticos determinan la forma de la embarcación.

2.2.3. Artes de pesca

Se dividen en dos categorías [20]:

- a) Arte de pesca pasiva: es el tipo de pesca más histórico y estos son utilizados para la pesca a escala menor.
 - Redes: dentro de este arte de pesca que se obtiene mediante una red encontramos redes agalleras y trasmallos.
 - Agalleras: en este arte de pesca la malla que está situada sumergida de forma vertical, captura a los peces de las agallas (esta ubicación queda entre el cuerpo y la cabeza) agalleras pescan especies como, lenguado, pargo, bacalao y roncadador, y las pelágicas se usan para capturar caballa, atún, calamar, arenque y salmón.

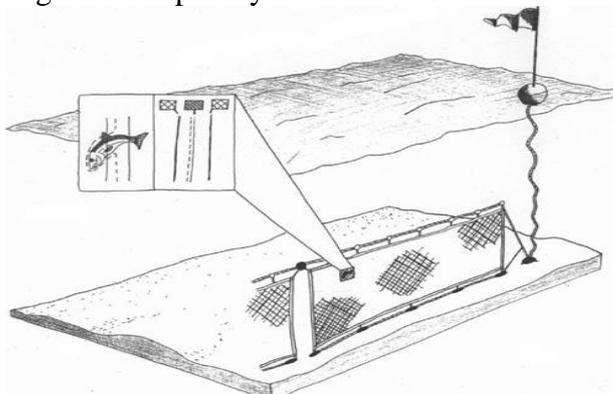
Imagen 10: Captura y construcción de redes agalleras



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- Trasmallos: su proceso de captura mediante este arte es enmallar a los peces, este arte de diferencia de las agalleras por tener 3 trasmallos. Este arte de pesca captura lenguado, pargo, bacalao y roncador.

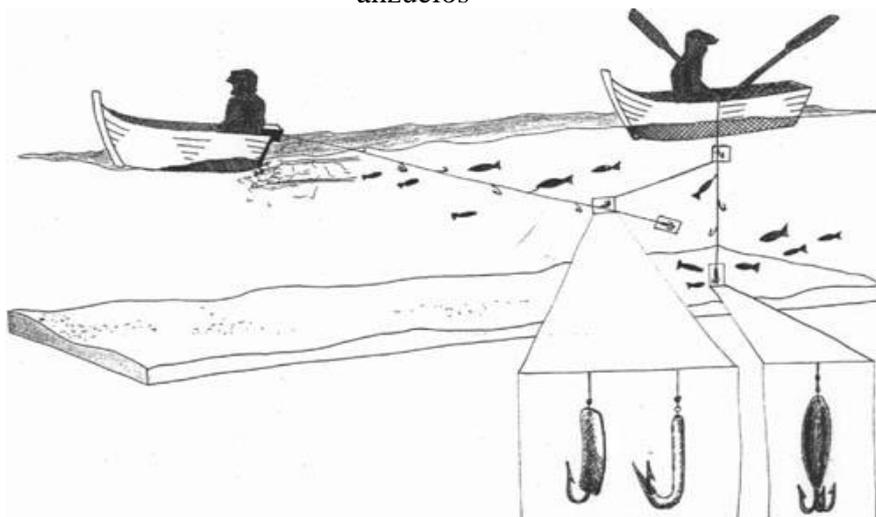
Imagen 11: Captura y construcción del trasmallado



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

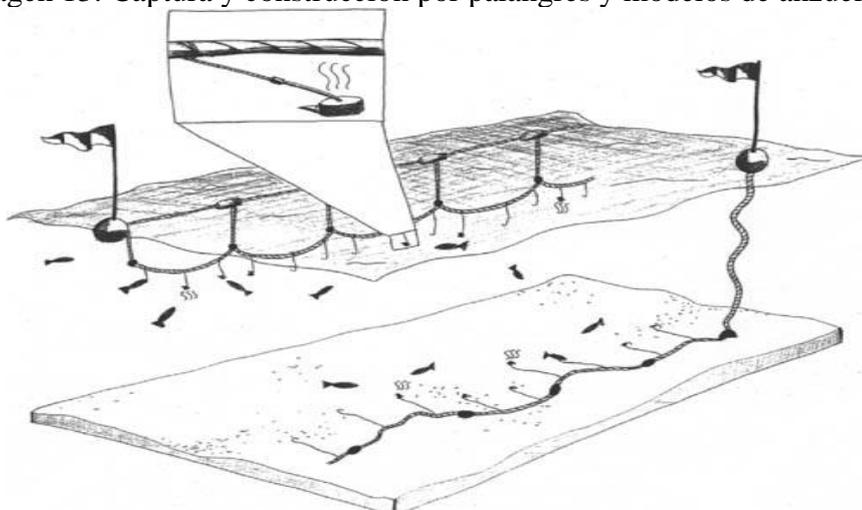
- Sedales y Anzuelos: este arte de pesca tiene como objetivo atraer a los peces y queden retenidos en los anzuelos y ser capturados. Esta captura puede ser mediante curricanes y palangre. Las cuerdas manuales sirven para capturar como el bacalao, calamar y pargo. El curricán se dedica a la captura pelágica como caballa, atún y salmón. Los palangres pelágicos capturan salmón, pez espada y atún, y los palangres anclados en el fondo del mar se usan para capturar bacalaos pargos, hipoglosos, eglefinos, brosmios, marucas, austromerluzas y merluzas.

Imagen 12: Captura y construcción por curricanes y modelos de anzuelos



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

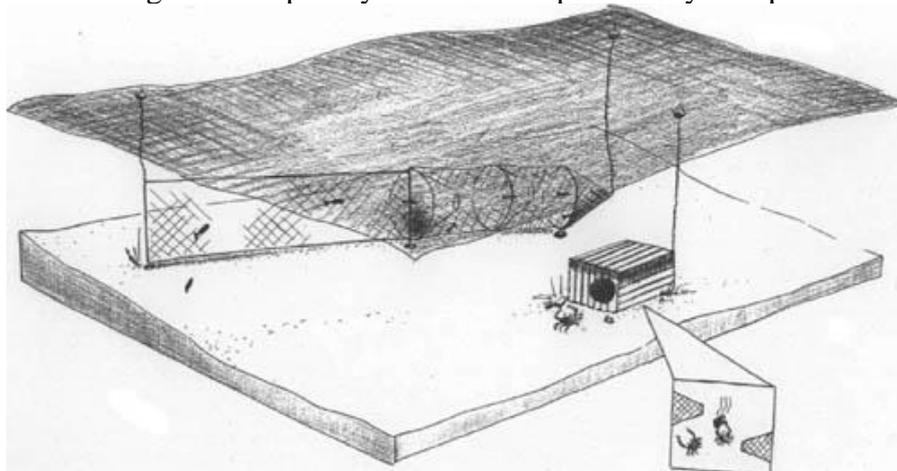
Imagen 13: Captura y construcción por palangres y modelos de anzuelos



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- Nasas y Trampas: el objetivo de este arte de pesca es que atraer los peces y cangrejos. Las nasas son cajas con carnadas que se ubican al fondo del mar y sirve para captura cangrejos y las trampas no contienen carnadas solo capturan peces llevándolos a la red cuando la embarcación está en movimiento.

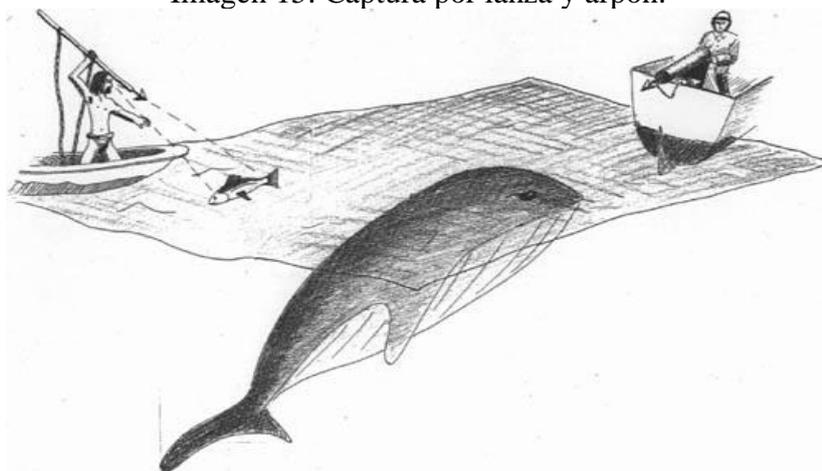
Imagen 14: Captura y construcción por nasas y trampas.



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- b) Arte de pesca activa: este tipo de pesca se basa en la persecución del cardumen y es a menor y a mayor escala.
- Lanzas y arpones: este arte de pesca fue la que inicio esta actividad para la extracción de peces o ballenas mediante una lanza o arpón como se refleja en la imagen. Esta arte aplicaba para especies como pez espada, lenguados, ballenas y atún.

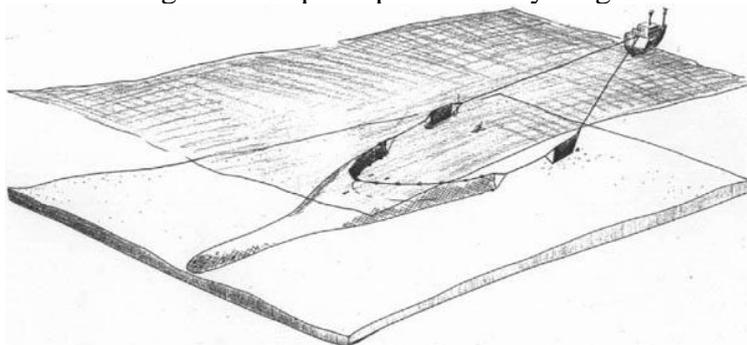
Imagen 15: Captura por lanza y arpón.



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- Arrastre y dragas: este arte se dedica a arrastrar la red que operan al fondo del mar por un tiempo periódico, el arte de arrastre de viga se dedica a la captura de platija, solla y camarón, arrastre demersal para peces como el eglefino, balao, peces planos, lanzón, corvinón, corvinata y camarón y el arrastre pelágico para jurel, arenque, caballa, colin y bacaladilla y las dragas se usan para vieiras, mejillones, almejas.

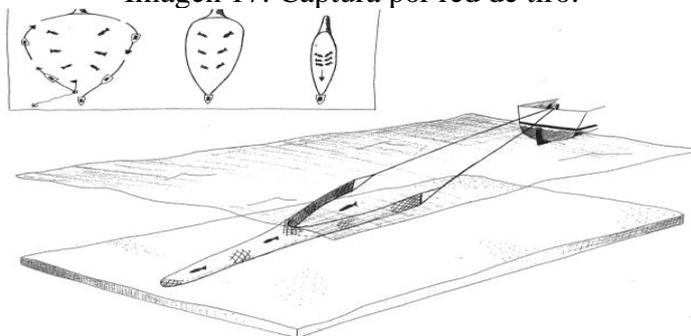
Imagen 16: Captura por arrastre y dragas.



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- **Redes de tiro**
Las redes de utilizan una combinación de arrastre y cerco como se ve en la imagen 17 el proceso de captura. Este arte sirve para la captura de peces planos como platija y solas, también se usa para el bacalao y otras especies como las demersales

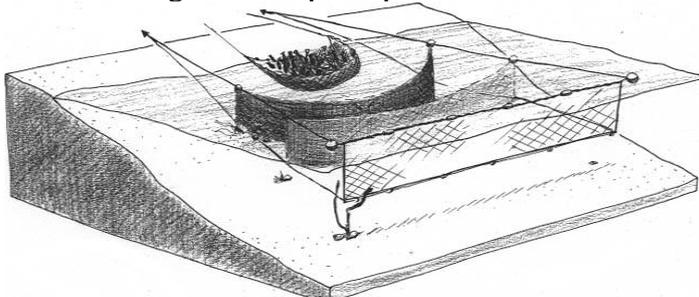
Imagen 17: Captura por red de tiro.



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- **Chinchorros:** la utilización de este arte tiene como objetivo encerrar el cardumen, esto se da mediante una red que forma una especie de pared para luego cerrarla y atraerla a la embarcación. Estas capturan una variedad de especies marinas.

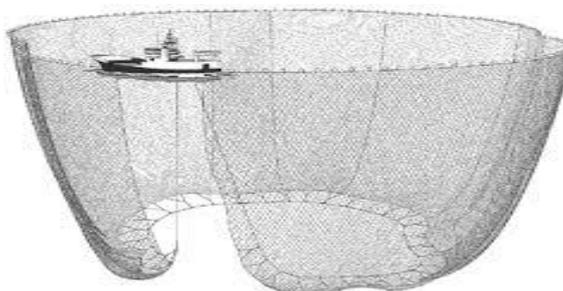
Imagen 18: Captura por chinchorros.



Fuente: FAO
Elaboración: FAO

- Redes de cerco: su propósito de este arte es de cercar las especies que están a media y superficie del mar como se visualiza en la imagen 19.

Imagen 19: Captura por cerco



Fuente:

https://suministrosnavaleschamorro.es/images/catalogo/pesca_a_parejo_cerco_vigo_galicia_jareta.jpg

Elaboración: FAO

2.2.4. Embarcaciones Pequeros

Una embarcación pesquera es toda embarcación utilizada para el comercio en la captura del cardumen que habita en el mar.

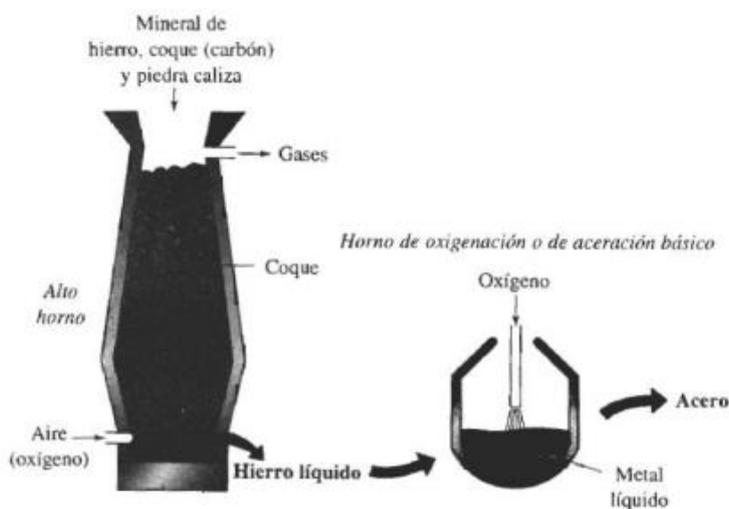
- Chalana: es una embarcación artesanal menor sin cubierta, popa cuadrada, proa aguda y fondo semi plano, esta es impulsada con motor fuera de borda que sirve para pesca artesanal.
- Panga: el fondo de esta embarcación es plano, la estructura es de material de madera, su desplazamiento es ligero y es propulsada por motor fuera de borda.
- Bote o Lancha artesanal: es una embarcación pesquera con cubierta y áreas cerradas para el almacenamiento del pescado esta es propulsada por un motor marino en agua de mar o río.
- Bote o Lancha industrial: es una embarcación con dimensiones más grandes y con equipos de boliche para la pesca, esta es propulsada con motor marino.

2.2.5. Materiales

✓ Acero

La producción de aceros en la industria naval es iniciada por la fundición de los minerales (hierro) este contiene aproximadamente 70% de Fe_2O_3 . Se calienta a altas temperaturas en un horno a carbón en presencia de oxígeno, el producto de esto logra convertir en hierro bruto líquido, además produce subproductos como el bióxido y monóxido de carbono. El hierro líquido tiene grandes cantidades de carbón, el proceso es adherir oxígeno a un horno de aceración con el propósito de eliminar el carbón restante y poder obtener el acero en fase líquida. Tenemos los aceros de alta resistencia y aceros inoxidable o resistentes a la corrosión

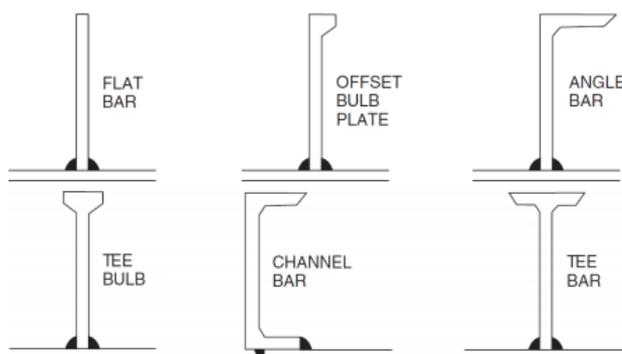
Imagen 20: Producción del acero



Fuente: UTP
Elaboración: UTP

Además, se puede elaborar secciones transversales para la embarcación de material de acero estas son obtenidas mediante procesos de rolado en altas temperaturas. En la siguiente imagen nos muestra los distintos perfiles utilizados en las estructuras.

Imagen 21: Perfiles o Secciones transversales



Fuente: Normas UNI
Elaboración: UNI

✓ Aleaciones ligeras

El aluminio se caracteriza por ser ligero y eso contribuye reducir un 60% del peso de la embarcación, además de presentar una alta resistencia a la corrosión tiene la propiedad no magnética que puede ser utilizada en buques de guerra embarcaciones pesqueras. Pero la desventaja es su alto costo para embarcaciones mayores, en esta situación es más viable para embarcaciones menores. [21]

2.2.6. ASTM

Las Normas de la ASTM fueron fundadas en 1898 esta organización genera normas sin fines de lucro y son aplicadas en los materiales servicios y sistemas.

✓ Acero ASTM A 131 y ASTM A 131M

Este acero está aprobado bajo la norma de clasificación Lloyd's Register y es utilizado para la construcción y reparación de embarcaciones navales. Este acero es seleccionado por sus buenas propiedades de elongación y dureza, además la ASTM utiliza este acero para fabricar láminas de mediana resistencia para aprovechar la buena soldabilidad y maleabilidad. En la tabla No 01 observaremos las propiedades mecánicas del ASTM A131 y en la tabla No 02 se observa las distintas denominaciones de los grados del ASTM A131 que se toman por los registros de clasificación de todo el mundo. [22]

Tabla 1: Propiedades mecánicas del ASTM A131

Grado	Ruptura MPa	Fluencia min MPa	% Alargamiento min. (2)		% C (4)	Mn (4)
			200 mm	50mm		
A	400 a 490	235 (1)	21	24	0,23 (5)	(*6)
B	400 a 490	235 (1)	21	24	0,21	0,8 - 1,1 (7)
D	400 a 490	235 (1)	21	24	0,21	0,7 (7) - 1,35 (8)
E	400 a 490	235 (1)	21	24	0,18	0,7 - 1,35 (7)
CS	400 a 490	235 (1)	21	24	0,16	1,0 - 1,35 (7)
DS	400 a 490	235 (1)	21	24	0,16	1,0 - 1,35 (7)
AH32	470 a 585	315	19	22	0,18	0,9 - 1,6
DH32	470 a 585	315	19	22	0,18	0,9 - 1,7
EH32	470 a 585	315	19	22	0,18	-
AH36	490 a 620	360	19	22	0,18	-
DH36	490 a 620	360	19	22	0,18	-
EH36	490 a 620	360	19	22	0,18	-

Fuente: ASTM

Elaboracion: ASTM

Tabla 2: Tabla de Equivalencias de Aceros para las distintos Registros de Clasificación Naval

Tabla de Equivalencias de Aceros para las distintas Casas Clasificadoras								
GL	LRS	DNV	ABS	BV	RINA	NKK	RNR	ASTM-A131
A	A	NVA	A	A	A	KA	A	A
B	B	NVB	B	B	B	KB	B	B
D	D	NVD	D	D	D	KD	D	D
E	E	NVE	E	E	E	KE	E	E
A-32	AH-32	NVA-32	A-32	A-32	AH-32	KA-32	A-32	AH-32
D32	DH-32	NVD-32	D-32	D-32	DH-32	KD-32	D-32	DH-32
E-32	EH-32	NVE-32	E-32	E-32	EH-32	KE-32	E-32	EH-32
A-36	AH-36	NVA-36	A-36	A-36	AH-36	KA-36	A-36	AH-36
D36	DH-36	NVD-36	D-36	D-36	DH-36	KD-36	D-36	DH-36
E-36	EH-36	NVE-36	E-36	E-36	EH-36	KE-36	E-36	EH-36

Fuente: ASTM

Elaboracion: ASTM

✓ Aluminio ASTM

Para la construcción de embarcaciones navales en aluminio debe cumplir con el esfuerzo admisible para la utilización del material ($\sigma_2=170N/mm^2$). La norma ASTM registra una innumerable variedad de materiales con respecto al aluminio, pero debemos tener en cuenta el prescrito por la OMS, OIT y la FAO donde mencionan materiales de aluminio según la resistencia al agua de mar y para la elaboración de perfiles y refuerzos estructurales.

2.3. Definición de términos básicos

- Módulo de sección: carga máxima que puede soportar un material, que está siendo sometido a una fuerza.

3. HIPOTESIS

La propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú permite mejorar las condiciones para navegar, realizar la actividad pesquera teniendo una mejor disposición para el pescado y brindar seguridad al tripulante a bordo.

4. MARCO METODOLÓGICO

La metodología para realizar la propuesta del reglamento para la construcción de embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora en acero es la siguiente:

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Enfoque
Aplicada

4.1.2. Tipo
Documental

4.1.3. Nivel
Explicativa y Justificativa

4.2. Diseño de investigación

La propuesta de este reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras no conlleva a un diseño experimental porque no realizaremos el prototipo de una embarcación si no realizaremos una investigación documental en base a reglamentos internacionales para estas construcciones navales; para esto, se realizará el estudio de normativas ABS, RINA y BUREAU VERITAS y seleccionaremos todo dato que nos permita realizar el cálculo y plasmar normas para proceso constructivo de las embarcaciones pesqueras.

4.3. Población y muestra

La población son las 17920 embarcaciones que existen en el Perú según la III encuesta publicada por Imarpe en el año 2018.

La muestra, es Lambayeque que cuenta con 697 embarcaciones según Imarpe.

4.4. Criterios de selección

- Según su eslora
- Tipo de embarcación
- Arte de pesca
- Capacidad de bodega
- Tipo de material del casco
- Propulsión
- Sistema de conservación
- Año de construcción

4.5. Operación de variables

- Variable independiente: Propuesta de reglamento
- Variable dependiente: Construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Independiente: PROPUESTA DE REGLAMENTO CONSTRUCCION	NORMATIAS INTERNACIONALES	ESTUDIO DE NORMATIVAS INTERNACIONALES	MATERIAL INTERNACIONAL	Análisis documental	ABS RINA BUREAU VERITAS FAO OMI OIT PAPERS
Dependiente: EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN ACERO Y ALEACIONES LIGERAS.	DIMENSIONES DE LA EMBARCACION	ESLORA	m	Análisis documental	EMBARCACIONES DE PRODUCE
		MANGA	m		
		CALADO	m		
		PUNTAL	m		
	RESISTENCIA MATERIALES Acero y aluminio	ARQUEO BRUTO	esfuerzo mínimo de fluencia	N/mm ²	Análisis documental

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Encuestas realizadas por Imarpe
- Normativas internacionales: ABS, Bureau Veritas, Rina
- Informes de Seguridad de la OMI
- Informe Técnico Único de Procedimientos Administrativos

4.7. Procedimiento de recolección de datos

La búsqueda de información provendrá de encuestas realizadas por la IMARPE, estas encuestas nos proporcionarán un estudio de las embarcaciones pesqueras que existen en el Perú y también nos ayudara a encontrar el tipo de embarcación, capacidad de bodega, tipo de propulsión, etc. Esta información nos beneficiara para analizar detalladamente

como estas embarcaciones trabajan en altamar. También estudiaremos el informe Técnico Único de Procedimientos Administrativos, dado que muchas de las embarcaciones se rigen de este documento, el cual nos permitirá conocer que deficiencias tiene la flota naval pesquera del Perú. Luego de identificar los problemas que existen se pasara a estudiar las normativas internacionales que son de fácil acceso.

4.8. Procesamiento y análisis de datos

Los reglamentos que analizaremos y seleccionaremos provendrán de registros de clasificación naval internacional como el American Bureau of Shipping (ABS - La Parte 3 Construcción Y Equipo Del Casco Capítulo 2 Estructuras Y Disposiciones Del Casco), Rina (Capitulo 1: Requerimiento generales de los materiales – Sección 1 y Sección 2), Bureau Veritas (Capitulo 1: Requerimiento generales de los materiales – Sección 1 y Sección 2), y Recomendaciones de la OMI (capitulo 3: estabilidad y navegabilidad, capitulo 4: Instalaciones de máquinas e instalaciones eléctricas, Capitulo 5: Prevención de incendios y lucha contra incendios y el Capítulo 6: Protección de la tripulación) estos registros ofrecen excelentes servicios en cuanto a la clasificación, tecnología y asesoramiento confiable para la construcción de embarcaciones navales. La investigación y selección de normas a trabajar se basará en la búsqueda de procesos constructivos de embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora, también nos enfocaremos en el material propuesto. Se realizará el diseño con el software Max Surf con una eslora determinada para identificar las dimensiones para el escantillonado de la embarcación pesquera, luego de tener estas dimensiones requeridas se procede a calcular los espesores de cada estructura del escantillonado de la embarcación en base a los requerimientos del ABS. Con los registros mencionados anteriormente (ABS y recomendaciones de la OMI) y los datos obtenidos mediante el cálculo se pasará a comparar cada proceso constructivo que ellos proponen y verificar que tan eficaz son. Luego de comparar y elegir qué proceso constructivo seguir para elaborar nuestra normativa, se procederá a realizar nuestra normativa.

4.9. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
Propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú.	¿De qué manera influye la propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Perú?	<p>General: Realizar propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero naval y aleaciones ligeras para el Perú.</p> <p>Específicos: Realizar investigación y selección de normas de los registros de clasificación naval: ABS, Rina, Bureau Veritas, ISO y recomendaciones de seguridad de la OMI para la propuesta del reglamento.</p> <p>Comparar las normas seleccionadas para la propuesta del reglamento para la construcción de embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero naval y aleaciones ligeras.</p> <p>propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras.</p>	La propuesta de reglamento para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aluminio permite mejorar las condiciones para navegar, realizar la actividad pesquera teniendo una mejor disposición para el pescado y brindar seguridad al tripulante a bordo.	<p>Independiente: Propuesta de reglamento</p> <p>Dependiente: Construcción de embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras para el Per.</p>	Tipo de investigación: <ul style="list-style-type: none"> No experimental. Investigación Documental Investigación explicativa y justificada Investigación descriptiva. 	<p>Población: Perú</p> <p>Muestra: Lambayeque</p> <p>Unidad de estudio: Embarcaciones menores de 8 a 12 metros</p>

5. DESARROLLO Y RESULTADOS

5.1 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE NORMAS DE LOS REGISTROS DE CLASIFICACIÓN NAVAL: ABS, RINA, BUREAU VERITAS, ISO Y RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LA OMI PARA LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO.

5.1.1 IACS

LA IACS es una organización conformada por las siguientes sociedades de clasificación: ABS, CCS, DNV, CRS, IR, GL, BV, IR Class, RINA, PRS, RS, NKK, LR y KR. Brinda apoyo a la OMI mediante orientación e interpretación de regulación legal desarrollada por la OMI, una vez desarrolladas estas leyes son adoptadas por todos los registros de clasificación que conforman la IACS. Esta propuesta de realizar una normativa está basada en registros de clasificación internacional como el ABS, RINA, BUREAU VERITAS, por lo tanto, estas sociedades pertenecen a la asociación IACS; esto quiere decir que toda fórmula y/o cálculo generado a través de estos reglamentos cumplen con los estándares aplicados para la elaboración de una embarcación que tiene como beneficio obtener un registro internacional para nuestra embarcación.

5.1.2 ABS

Para la elaboración de este reglamento hemos seleccionado la sección del libro Buques de acero de menos de 90 metros (295 pies) de eslora - parte 3 construcción y equipamiento del casco, la cual menciona que toda embarcación o buque debe tener un módulo de sección mínimo, la guía de construcción menciona relaciones de las constantes, para el módulo de sección mínimo (SM), estas estarán sujetas a condiciones especiales de esloras; en la Imagen 1 nos describe los rangos de esloras en los que trabaja esta guía.

Tabla 3: Cálculo del SM en función de las esloras

$SM = C_1 C_2 L^2 B (C_b + 0.7)$		m-cm ² (ft-in ²)
C_1	= 30.67 - 0.98L	12 ≤ L < 18 m
	= 22.40 - 0.52L	18 ≤ L < 24 m
	= 15.20 - 0.22L	24 ≤ L < 35 m
	= 11.35 - 0.11L	35 ≤ L < 45 m
	= 6.40	45 ≤ L < 61 m
	= 0.0451L + 3.65	61 ≤ L < 90 m
C_1	= 30.67 - 0.299L	40 ≤ L < 59 ft
	= 22.40 - 0.158L	59 ≤ L < 79 ft
	= 15.20 - 0.067L	79 ≤ L < 115 ft
	= 11.35 - 0.033L	115 ≤ L < 150 ft
	= 6.40	150 ≤ L < 200 ft
	= 0.0137L + 3.65	200 ≤ L < 295 ft
C_2	= 0.01 (0.01, 0.000144)	

Fuente: ABS

Elaboración: ABS

Al analizar los rangos de esloras, hemos llegado a la conclusión de tomar la $C1 = 30,67 - 0,98L$ para esloras que estén en este rango ($12 \leq L \leq 18$), a partir de esta relación nosotros empezaremos a realizar el proceso constructivo para embarcaciones 8 a 12 metros de eslora, además todas las aproximaciones que realicemos en los cálculos futuros serán aproximadas al menor número. [23]

A continuación, visualizaremos una lista de embarcaciones de madera con sus dimensiones, estas embarcaciones se encuentran registradas en el Ministerio de Producción. Con estas dimensiones nosotros generamos los diagramas de relación L/B, L/T y L/D, esta lista de embarcaciones nos permitirá comprobar cada formula que utilicemos del ABS

Tabla 4: Relación de embarcaciones registradas en Produce

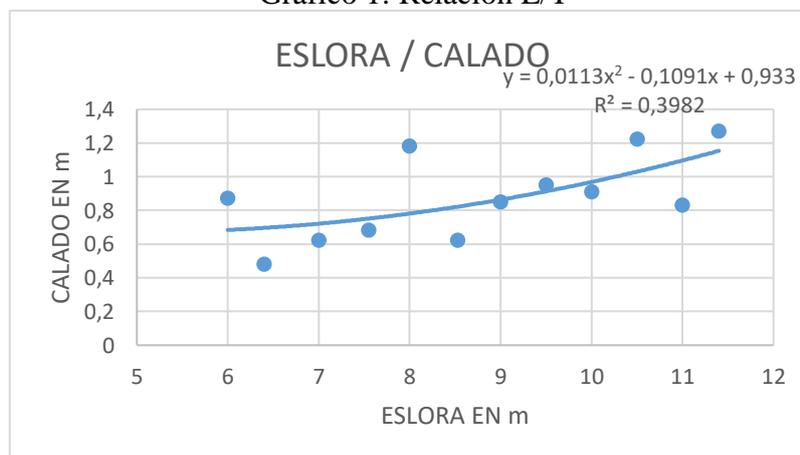
NOMBRE	MATRICULA	ESLORA	MANGA	PUNTAL	CALADO	MOTOR HP
ABDIEL	CO-56665-BM	6	2	1,2	0,87	15
4 ASES	CO-53050-BM	6,4	1,9	0,7	0,48	15
2. HERMANOS N.Z.1	SY-54121-BM	7	2,48	0,9	0,62	20
ACUIMARINE X	PT-60998-BM	7,55	2,44	1,02	0,68	40
ACHINAO	PL-53960-BM	8	3,4	1,5	1,18	40
AAROM	PT-36724-BM	8,53	2,93	0,91	0,62	40
ACUAPESA I	TA-57880-BM	9	3,2	1,3	0,85	120
MILAGROS DE JESUS	PT-52600-BM	9,5	3,5	1,4	0,95	110
ABALINDO	PT-51775-BM	10	3,29	1,15	0,91	160
ABIGAIL	PT-41254-CM	10,5	4	1,8	1,22	185
ABSALON	CO-57272-BM	11	2,8	1,2	0,83	200
ADOLFITO II	PT-05509-CM	11,4	4	1,8	1,27	100

Fuente: Produce
Elaboración: Propia

Elaborando el gráfico de dispersión de la eslora y calado de cada embarcación obtenemos la siguiente ecuación generada por Excel:

$$T = 0.0113L^2 - 0.1091L + 0.933$$

Gráfico 1: Relación L/T

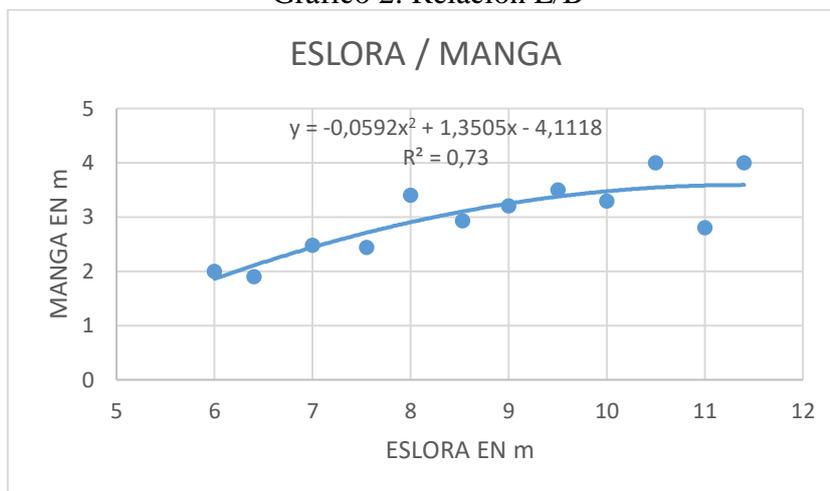


Fuente: Produce
Elaboración: Propia

Elaborando el gráfico de dispersión de la eslora y manga de cada embarcación obtenemos la siguiente ecuación generada por Excel:

$$B = -0.0592L^2 + 1.3505L - 4.1118$$

Gráfico 2: Relación L/B

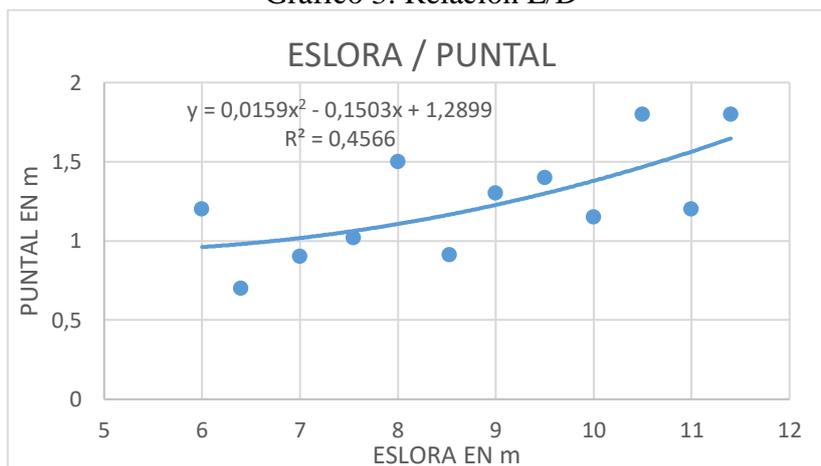


Fuente: Produce
Elaboración: Propia

Elaborando el gráfico de dispersión de la eslora y puntal de cada embarcación obtenemos la siguiente ecuación generada por Excel:

$$D = 0.0159L^2 - 0.1503L + 1.2899$$

Gráfico 3: Relación L/D



Fuente: Produce
Elaboración: Propia

En conclusión, el registro ABS es seleccionado por su aplicación en embarcaciones de 12 metros de eslora, es por eso que seleccionamos un grupo de 10 embarcaciones registradas en el Ministerio de Producción; para encontrar las relaciones en función a la eslora, esto permitirá obtener las dimensiones de nuestra embarcación como la manga (B), Calado (T) y Puntal (D) según la eslora (L) que desea el usuario y/o armador. Teniendo las dimensiones nosotros podemos proseguir a comprobar las formulas que propone el ABS para el diseño del casco.

5.1.3 RINA

El registro naval italiano en su guía de construcción de yates parte B capítulo 2 sección 2 nos permite conocer que tipos de acero debemos seleccionar para la construcción del casco de un yate y los procedimientos de soldadura a seguir (parte D del RINA) con los requisitos establecidos por la IACS. El registro nos pide que para las estructuras del casco se debe usar un tipo de acero que tenga como esfuerzo mínimo de fluencia de 235 N/mm^2 o de tipo AH con tensión mínima igual a 315, 355 o 390 N/mm^2 . Si el tipo de acero seleccionado y su límite de fluencia es superior de 235 N/mm^2 debemos tener en cuenta el factor K el cual se visualiza en la tabla siguiente. [24]

Tabla 5: Factor K según el límite de fluencia

$R_{ch} \text{ N/mm}^2$	K
235	1
315	0,78
355	0,72
390	0,70

Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Para el uso de valores intermedios a estos la obtención del factor K se obtendrá mediante interpolación. Otro punto importante es la soldadura, este registro nos permite la selección del material según el grado consumible para su soldabilidad, en este caso el registro nos proporciona la siguiente tabla explicando los grados consumibles mínimos según el grado del acero. [24]

Tabla 6: Grados consumibles según el grado de acero

Steel grade	Consumable minimum grade	
	Butt welding, partial and full T penetration welding	Fillet welding
A	1	1
B - D	2	
E	3	
AH32 - AH36 DH32 - DH36	2Y	2Y
EH32 - EH36	3Y	
FH32 - FH36	4Y	
AH40	2Y40	
DH40 - EH40	3Y40	2Y40
FH40	4Y40	

Fuente: RINA
Elaboración: RINA

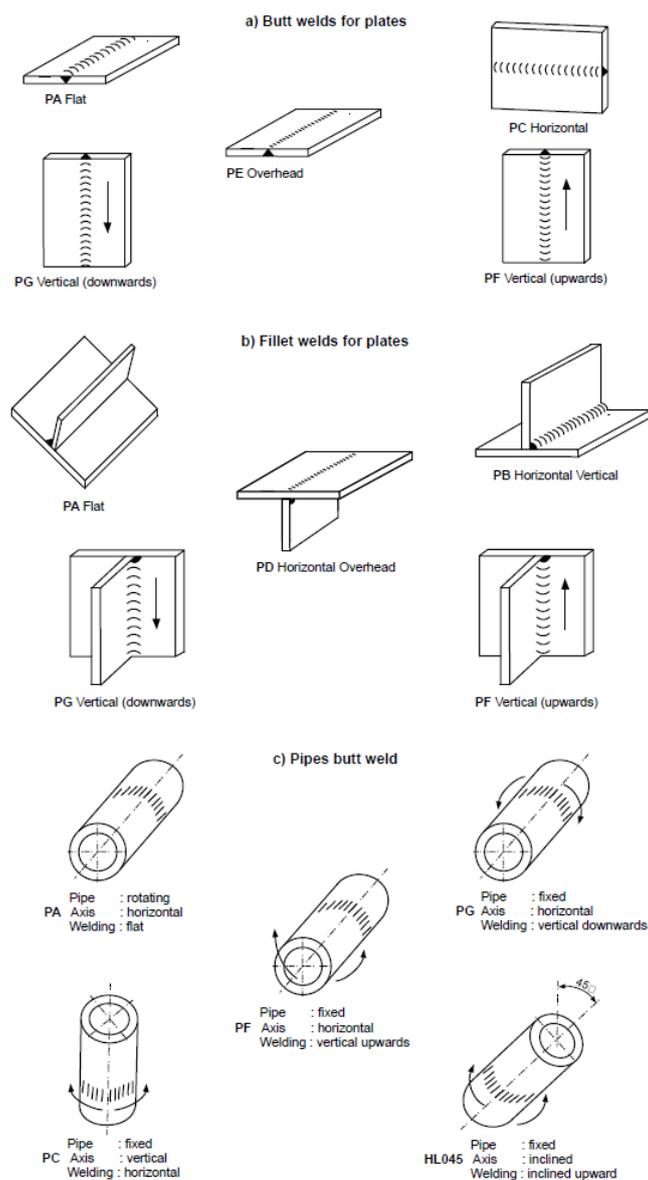
Grado mínimo consumible de la soldadura (Y) son para aceros de gran resistencia, que también se pueden usar para soldar aceros de resistencia normal que tengan el mismo grado o un grado inferior; y el grado mínimo consumible de la soldadura Y40 pueden usarse en lugar de aquellos aprobados en grado Y que tengan el mismo grado o un grado inferior. [15]

La utilización de esta normativa para este proyecto es por dos razones las cuales son: el estudio de estructuras para la elaboración del casco y el análisis que hacen al acero para su selección y aplicación en el forro del casco y sus estructuras para yates, esto no quiere decir que tomare los datos de esta normativa si no que utilizare las fórmulas para aplicarlas según los datos que me proporciona la OMI FAO Y OIT en sus recomendaciones de seguridad para embarcaciones pesqueras de 8 a 12 metros de eslora.

5.1.4 BUREAU VERITAS

La sociedad de clasificación naval francés Bureau Veritas en sus registros navales publicados durante estos años, eh destacado los siguientes documentos: NR-600, NR-566 NR-561 NR-467; para destacar el proceso constructivo para embarcaciones menores de 90, 65 y 30 metros de eslora y el proceso de soldadura en acero y aleaciones ligeras. Pero el principal motivo de su selección de esta normativa es que la NR-216 especifica los procedimientos de soldadura en acero y aleaciones ligeras. Para la fabricación de nuevas embarcaciones a realizar, deben cumplir los requisitos generales como la presentación de planos los cuales también contengan detalles de estructuras, uniones metálicas y soldadura. Este registro de soldadura se aplica para soldar aceros, aceros templados, aceros inoxidable y aleaciones ligeras, para su debida aprobación deben pasar pruebas periódicas de control de consumibles y así a proseguir a soldar el material a utilizar. Cabe destacar que esta guía de soldadura se apoya en las normas ISO como se denota en la siguiente figura. [25]

Imagen 22: Posiciones de soldadura según la norma ISO



Fuente: ISO
Elaboración: ISO

Para concluir esta normativa fue seleccionada porque propone procedimientos, pruebas y métodos que deben ser sometidos los materiales a utilizar para su análisis y estudio e identificar si sus propiedades y características benefician el proceso constructivo de estas embarcaciones pesqueras.

5.1.5 RECOMENDACIONES DE LA OMI/FAO/OIT

La colaboración de estas organizaciones que tienen relación con la seguridad de las embarcaciones pesqueras, establece estas recomendaciones no para sustituir reglamentos internacionales si no para que funcionen como guías para aquellos que elaboren normativas para la construcción de embarcaciones. En estas recomendaciones figuran normas para embarcaciones pesqueras de material acero y aluminio, menores de 12 metros de eslora con velocidad máxima de 15 nudos para actividades acuícolas.

Para su adecuada construcción de estas embarcaciones deben determinarse por categoría de proyecto:

- Categoría de proyecto A: corresponde a las embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas que sobrepasen los 4 m de altura y vientos de 19 m/s de fuerza, excluyendo condiciones ambientales anormales.
- Categoría de proyecto B: corresponde a embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas que aproximen los 4 m de altura y vientos de 19 m/s de fuerza o menor.
- Categoría de proyecto C: corresponde a las embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas de 2 m de alturas aproximadamente y vientos continuos de 12 m/s de fuerza o menor.
- Categoría de proyecto D: corresponde a embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas igual o inferior a 0,3 m de alturas, y vientos constantes de 7 m/s de fuerza o menor.

Durante el proceso constructivo de la embarcación tenemos que tener en cuenta las cualidades del material a seleccionar, la cual debe ser adecuada y que cuenten con certificados expedidos por organizaciones reconocidas, en este caso la OMI, OIT y FAO son las siguientes:

- Límite de cedencia mínimo: 240 N/mm²;
- Resistencia a la rotura: 410 N/mm²; y
- Porcentaje de deformación de rotura: 22 %.

Los materiales a utilizar deben estar en buen estado sin problemas de corrosión y deberían almacenarse de forma horizontal para que no sufra ningún daño ni deformación. [26]

En conclusión, esta guía que brinda recomendaciones para embarcaciones pesqueras de 8 a 12 metros de eslora, servirá para afianzar los resultados obtenidos por el ABS y también tener en cuenta la seguridad que debe brindar estas embarcaciones.

5.2 COMPARACIÓN DE NORMAS SELECCIONADAS PARA LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EMBARCACIONES MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA, EN ACERO NAVAL Y ALEACIONES LIGERAS.

5.2.1 ABS - FAO OIT OMI

Esta comparación estará sujeta a cálculos obtenidos mediante la formulas del ABS para embarcaciones en acero mas no en aluminio, los datos obtenidos y el escantillonado para embarcaciones hechas en acero propuesto por la OMI, FAO y OIT servirá como prueba de afianzamiento de nuestro proceso constructivo; y para las aleaciones ligeras se procederá a utilizar los datos de las Recomendaciones de seguridad mencionados por la OMI, FAO y OIT. Tras la relación de las embarcaciones elegidas de Produce, se procederá a obtener las dimensiones principales de nuestra embarcación según la eslora que decidimos escoger, en este caso elegiré 12 metros de eslora.

- Cálculo del Calado (T) mediante la siguiente ecuación:

$$T = 0,0113L^2 - 0,1091L + 0,933$$

$$T = 0,0113 * (12)^2 - 0,1091 * (12) + 0,933$$

$$T = 1,25 \text{ m}$$

- Cálculo de la Manga (B) mediante la siguiente ecuación

$$B = -0,0592L^2 + 1,3505L - 4,1118$$

$$B = -0,0592 * (12)^2 + 1,3505 * (12) - 4,1118$$

$$B = 3,56 \text{ m}$$

- Cálculo del Puntal (D) mediante la siguiente ecuación

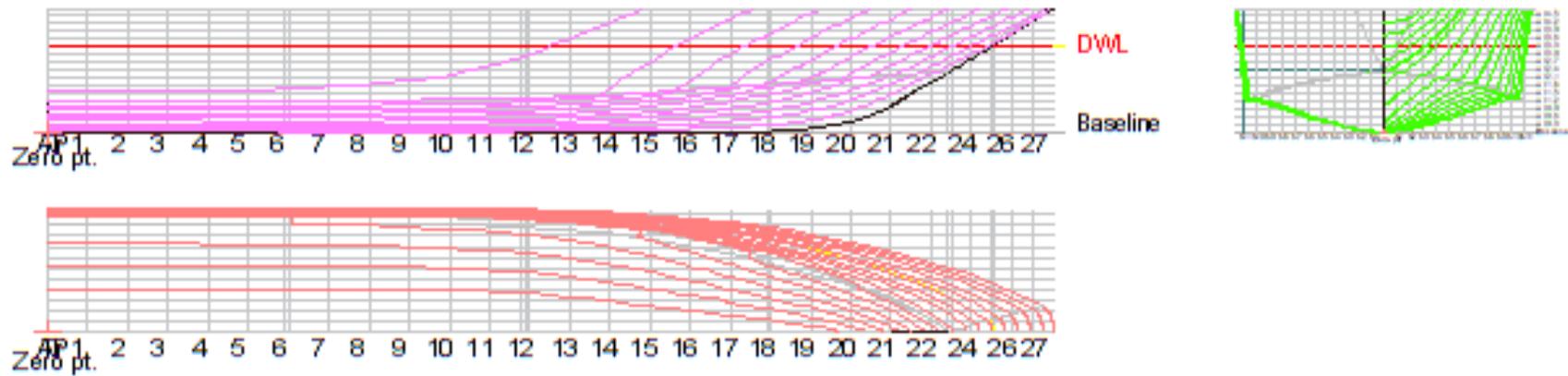
$$D = 0,0159L^2 - 0,1503L + 1,2899$$

$$D = 0,0159 * (12)^2 - 0,1503 * (12) + 1,2899$$

$$D = 1,78 \text{ m}$$

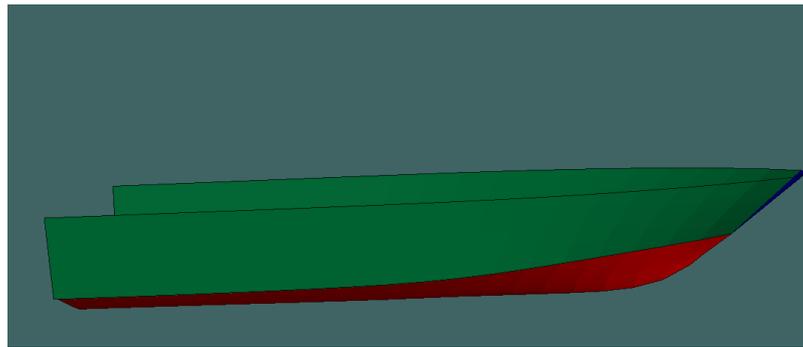
De acuerdo con las dimensiones obtenidas por la relación dada, se ha realizado el diseño en Maxsurf con la finalidad de encontrar las dimensiones para realizar el escantillonado de la embarcación de 12 metros

a) Plano de líneas de formas



Observaciones		Título: PLANO DE LINEAS DE FORMA		Plano n°: RGE - 001
ESCALA 1:1		Un. dim. mm 	USAT EIN	Hoja n°: 1
		Dibujado por: R. GONZALES		Fecha: 27/10/2020
		Comprobado por: DR. M. URCIA		Fecha: 28/10/2020

b) Embarcación en 3D



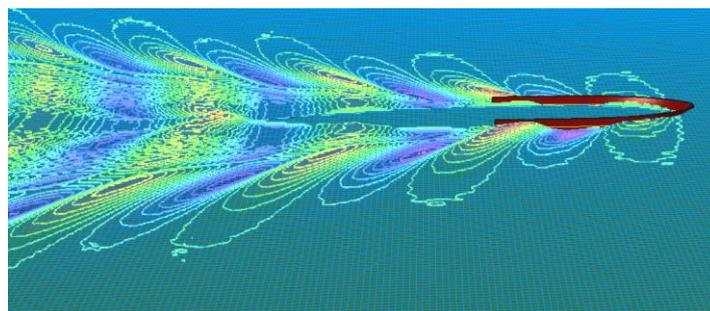
Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

c) Datos de la embarcación

Medición	Valor	Unidad
Desplazamiento	31,47	t
Volumen (desplazado)	30,7	m ³
calado	1,25	m
Eslora de flotación WL	11,28	m
Manga con carga máxima WL	3,47	m
Área mojada	48,59	m ²
Área de la sección máxima	3,55	m ²
Area W.	33,18	m ²
Coefficiente prismático (Cp)	0,77	
Coefficiente de bloque (Cb)	0,63	
Coefficiente de la cuaderna maestra (Cm)	0,82	
Coefficiente del área de flotación (Cwp)	0,85	

Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

d) Cálculo de la Resistencia



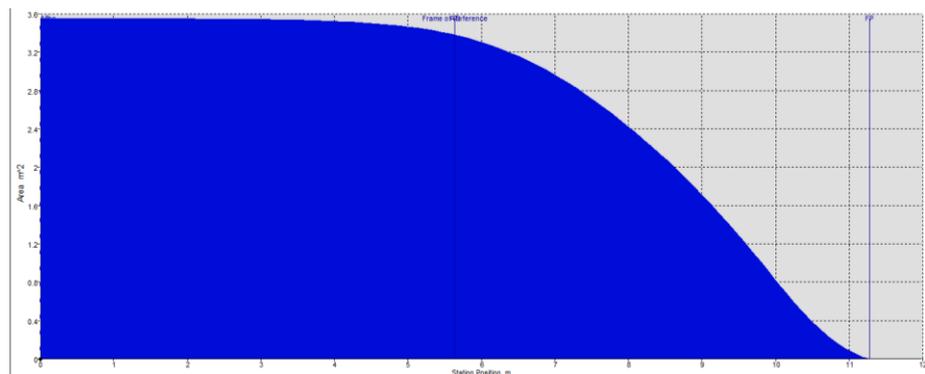
Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

- Datos obtenidos mediante el Max Surf Resistance

Medición	Valor	Unidad	Holtrop
LWL	11,28	m	11,28
Manga	3,47	m	3,47
Calado	1,25	m	1,25
Volumen desplazado	30,71	m ³	30,71
Área mojada	51,68	m ²	51,68
Coef. Prismático (Cp)	0,77		0,77
Coeficiente de área flotación (Cwp)	0,85		0,85
1/2 Angulo de entrada	27,7	deg.	27,7
Área de Popa	3,55	m ²	3,55
Área de la sección max.	3,55	m ²	--
Densidad del aire	0,001	ton/m ³	
Área de apéndice	0	m ²	
App	0	m	
Factor de Apéndice	1		
Correlación permitida	0,0004		
Viscosidad Cinemática	1.1883E-06	m ² /s	
Densidad del agua	1,026	ton/m ³	

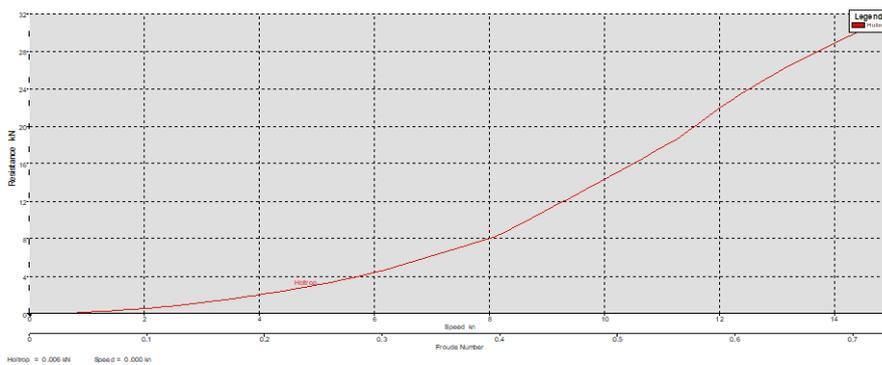
Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

- Curva de Áreas:



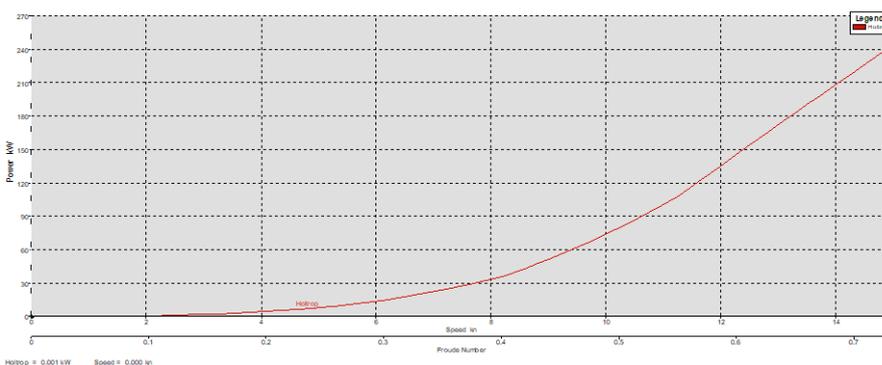
Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

■ Resistencia (kN) vs Velocidad (kn)



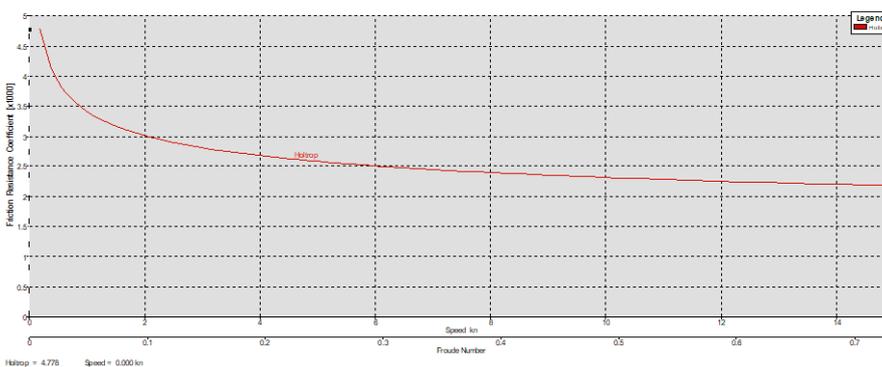
Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

■ Potencia (kW) vs Velocidad (kn)



Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

■ Coeficiente de Resistencia a la Fricción vs Velocidad (kn)



Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

▪ Resultados:

Velocidad (kn)	Nº Froude LWL	Nº Froude Volumen	Resistencia Holtrop (kN)	Potencia Holtrop (kW)
0,75	0,037	0,07	0,1	0,032
1,125	0,055	0,104	0,2	0,105
1,5	0,073	0,139	0,3	0,242
1,875	0,092	0,174	0,5	0,464
2,25	0,11	0,209	0,7	0,787
2,625	0,128	0,244	0,9	1,23
3	0,147	0,279	1,2	1,809
3,375	0,165	0,313	1,5	2,54
3,75	0,183	0,348	1,8	3,438
4,125	0,202	0,383	2,1	4,52
4,5	0,22	0,418	2,5	5,807
4,875	0,238	0,453	2,9	7,32
5,25	0,257	0,487	3,4	9,095
5,625	0,275	0,522	3,8	11,14
6	0,293	0,557	4,4	13,516
6,375	0,312	0,592	5	16,411
6,75	0,33	0,627	5,7	19,867
7,125	0,348	0,661	6,4	23,574
7,5	0,367	0,696	7,1	27,368
7,875	0,385	0,731	7,8	31,512
8,25	0,404	0,766	8,6	36,676
8,625	0,422	0,801	9,8	43,688
9	0,44	0,836	11,1	51,227
9,375	0,459	0,87	12,3	59,299
9,75	0,477	0,905	13,5	67,904
10,125	0,495	0,94	14,8	77,044
10,5	0,514	0,975	16,1	86,721
10,875	0,532	1,01	17,3	96,934
11,25	0,55	1,044	18,6	107,719
11,625	0,569	1,079	20,3	121,511
12	0,587	1,114	21,9	135,466
12,375	0,605	1,149	23,5	149,387
12,75	0,624	1,184	24,9	163,176
13,125	0,642	1,218	26,2	176,81
13,5	0,66	1,253	27,4	190,319
13,875	0,679	1,288	28,5	203,764
14,25	0,697	1,323	29,6	217,216
14,625	0,715	1,358	30,7	230,748
15	0,734	1,393	31,7	244,427

Fuente: Max Surf
Elaboración: Max Surf

Luego de haber realizado el diseño en Max surf con el fin de encontrar las dimensiones de escantillonado, según el Max Surf y según el ABS fueron las siguientes:

a) Eslora de escantillonado (L_s):

$$L_s = 11,28 \text{ m}$$

b) Manga B_s de escantillonado

$$B_s = 3,56 \text{ m}$$

c) Manga de flotación (B_{wl})

$$B_{wl} = 3,47 \text{ m}$$

d) Manga B (medida desde los codillos):

$$B = 3,32 \text{ m}$$

e) Calado (T)

$$T = 1,25 \text{ m}$$

f) Puntal al 100% y Puntal de escantillonado 85% (D)

$$D_{100\%} = 1,78 \text{ m}$$

$$D_{85\%} = 1,51 \text{ m}$$

5.2.1.1. ESCANTILLONADO

- **Coficiente de bloque:** es obtenido mediante la siguiente ecuación:

$$Cb = \frac{\Delta}{1,025 * L * Bwl * T}$$

Donde:

Δ = Desplazamiento (t)

∇ = Volumen de carena (m³)

L = Eslora (m)

T = Calado (m)

B = Manga (m)

$$Cb = \frac{31,47}{1,025 * 11,28 * 3,47 * 1,25}$$

$$Cb = 0,63$$

1. Longitudinales del Casco

1.1. Módulo de sección mínimo

El módulo mínimo requerido de los perfiles del casco a mitad nave, se determinará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$SM = C_1 * C_2 * L^2 * B * (Cb + 0,7) \text{ m} - \text{cm}^2$$

$$C_1 = 30,67 - (0,98 * L) \quad 12 \leq L \leq 18\text{m}$$

$$C_2 = 0,01 \text{ (0,01; 0,000144)}$$

Donde:

L= Eslora (m)

B= Manga (m)

Cb=coeficiente de bloque del diseño, calculado con la eslora (L).

La siguiente ecuación nos permitirá obtener la constante C_1 en función a la eslora:

$$C_1 = 30,67 - (0,98 * L)$$

$$C_1 = 30,67 - (0,98 * 11,28)$$

$$C_1 = 19,62$$

$$C_2 = 0,01$$

Calculadas las dos constantes remplazamos para hallar nuestro módulo de sección del longitudinal del casco.

$$SM = C_1 * C_2 * L^2 * B * (Cb + 0,7)$$

$$SM = 19,62 * 0,01 * 11,28^2 * 3,56 * (0,63 + 0,7)$$

$$SM = 118,20 \text{ m} - \text{cm}^2$$

1.2. Momento de inercia del perfil longitudinal del casco

El momento de inercia del *longitudinal del casco* será obtenido mediante la siguiente formula:

$$I = L * \frac{SM}{33,3} \quad \text{m}^2 - \text{cm}^2$$

dónde

L= Eslora (m)

SM = módulo de sección de los longitudinales del casco

$$I = L * \frac{SM}{33,3}$$

$$I = 11,28 * \frac{118,20}{33,3}$$

$$I = 40,04 \text{ m}^2 - \text{cm}^2$$

2. Revestimiento del forro inferior

2.1. Revestimiento del fondo del casco

Para realizar el revestimiento del forro del fondo del casco deberemos obtener el espesor para el revestimiento de la parte inferior del casco, el cual es obtenido por la siguiente ecuación:

$$t = \frac{s * \sqrt{h}}{254} + 2,5 \dots \dots \dots mm.$$

dónde

t = espesor del revestimiento para la parte inferior del casco (mm)

s = espacio entre cuadernas (mm) según las recomendaciones por la OMI, FAO y OIT no debe superar de 500 mm para embarcaciones pesqueras

h = profundidad, en este caso tomaremos en cuenta el puntal (D) en (m)

T = Calado (m)

L = Eslora (m)

Remplazando los datos en la ecuación obtendremos el espesor (t) del revestimiento de la parte inferior:

$$t = \frac{s\sqrt{h}}{254} + 2,5$$

$$t = \frac{500 \sqrt{1,78}}{254} + 2,5$$

$$t = 5,12 \text{ mm}$$

3. Forro Lateral

3.1. General

Para el revestimiento de la parte lateral inferior del casco, calculamos el espesor con la siguiente ecuación:

$$t = \frac{s * \sqrt{h}}{268} + 2,5 \dots \dots \dots mm.$$

dónde

t = espesor, en mm

s = separación de cuadernas, en mm

h = altura, en m

Remplazando los datos en la ecuación obtendremos el espesor (t) del revestimiento de la parte lateral inferior:

$$t = \frac{s\sqrt{h}}{268} + 2,5$$

$$t = \frac{500\sqrt{1,78}}{268} + 2,5 \rightarrow t = 4,99 \text{ mm} \rightarrow t = 5 \text{ mm}$$

3.2.Revestimiento del forro del costado del casco en las extremidades

El espesor (t) mínimo del revestimiento lateral del casco en las extremidades, se debe obtener de la siguiente ecuación:

$$t = 0,0455 * L + 0,009 * s \text{ mm}$$

dónde

s = espacio entre cuadernas, en mm

L = Eslora, en m

Remplazando los datos en la ecuación obtendremos espesor (t) del revestimiento lateral del casco en los extremos:

$$\begin{aligned} t &= 0,0455 * L + 0,009 * s \text{ mm} \\ t &= 0,0455 * (11,28) + 0,009 * (500) \text{ mm} \\ t &= 5,01 \text{ mm} \rightarrow t = 5,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.3.Revestimiento lateral del castillo de proa y del enchapado

3.3.1. Revestimiento lateral del castillo de proa

El espesor, t, del revestimiento lateral del castillo de proa es obtenido con la siguiente ecuación:

$$t = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 s \text{ mm}$$

dónde

s = espaciado entre cuadernas, en mm

L = Eslora en m

$$\begin{aligned} t &= 0,038 * (11,28 + 30,8) + 0,006 * (500) \text{ mm} \\ t &= 4,60 \text{ mm} \rightarrow t = 5,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.3.2. Revestimiento lateral de popa

El espesor (t), del revestimiento es calculado mediante la ecuación siguiente:

$$t = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 s \text{ mm}$$

dónde

s = espaciado entre cuadernas, en mm

L = Eslora en m

$$\begin{aligned} t &= 0,0296 * (11,28 + 39,5) + 0,006 * (500) \text{ mm} \\ t &= 4,50 \text{ mm} \rightarrow t = 5,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Forro de la cubierta

El espesor del revestimiento en cada plataforma es obtenido mediante la siguiente ecuación.

$$t = \frac{s * \sqrt{h}}{254} + 2,5 \dots \dots \dots mm$$

t = espesor, en mm

s = espacio entre longitudinal, en mm (500 mm)

h = puntal (D), en m

$$t = \frac{s * \sqrt{h}}{254} + 2,5$$

$$t = \frac{500 * \sqrt{1,78}}{254} + 2,5$$

$$t = 5,13 \text{ mm} \rightarrow t = 5,5 \text{ mm}$$

4.1. Puente de francobordo expuesta

$$h = 0,028 * L + 1,08$$

$$h = 0,028 * (11,28) + 1,08$$

$$h = 1,40 \text{ m}$$

5. Estructura del Fondo

5.1. Doble fondo

5.1.1. Vagra central

5.1.1.1. Espesor de la vagra central

$$t = 0,056 * L + 5,5 \dots \dots mm$$

Donde:

t = espesor en mm

L = Eslora en m

$$t = 0,056 * (11,28) + 5,5 \text{ mm}$$

$$t = 6,13 \text{ mm} \rightarrow t = 6,5 \text{ mm}$$

5.1.1.2. Altura de la Vagra

$$h_g = 32 * B + 190 * \sqrt{d} \text{ mm}$$

Dónde:

hg = Altura, en mm

B = manga, en m

d = calado en m

$$h_g = 32 * (3,56) + 190 * \sqrt{1,25}$$

$$h_g = 330 \text{ mm}$$

5.1.2. Vagra Lateral

$$t = 0,036L + c \text{ mm}$$

Dónde

t = espesor, en mm

L = Eslora en m

c = 4,7

$$t = 0,036 * (11,28) + 4,7 \text{ mm}$$

$$t = 5,11 \text{ mm} \rightarrow 5,5 \text{ mm}$$

5.1.3. Cielo de doble fondo

El espesor de la plancha del fondo interno a lo largo de la embarcación es obtenido por la siguiente ecuación:

$$t = 0,037 * L + 0,009 * s + c \dots \dots \dots \text{mm}$$

Dónde

t = espesor, en mm

L = longitud del buque, en m (pies), como se define en 3-1-1 / 3

s = espacio entre cuadros, en mm

c = 1,5 mm (0,06 in.) en el espacio del motor

c = -0,5 mm (-0,02 in.) En otra parte de la embarcación

Remplazando los datos en la ecuación obtenemos el siguiente resultado el espesor (t) de la plancha del doble fondo:

En el local del motor:

$$t = 0,037 * L + 0,009 * s + c$$

$$t = 0,037 * (11,28) + 0,009 * 500 + 1,5$$

$$t = 6,41 \text{ mm} \rightarrow t = 6,5 \text{ mm}$$

En cualquier parte de la embarcación:

$$t = 0,037 * L + 0,009 * s + c$$

$$t = 0,037 * (11,28) + 0,009 * 500 - 0,5$$

$$t = 4,42 \text{ mm} \rightarrow t = 5,00 \text{ mm}$$

5.2.Fondos simples con pisos y sobrequilla

5.2.1. Sobrequilla central

Es necesario para embarcaciones que no tengan quilla vertical utilizar una sobrequilla en caso contrario obviar este paso:

5.2.1.1.Espesor de la platina de la viga central en el centro del barco

$$t = 0,063L + 5 \dots \dots \dots \text{mm}$$

$$t = 0,063 * 11,28 + 5 \text{ mm}$$

$$t = 5,71 \text{ mm} \rightarrow t = 6,00 \text{ mm}$$

5.2.1.2. Espesor de la platina de viga central en los extremos

$$t = 85\% \text{ de grosor central en el centro}$$

$$t = 5,1 \text{ mm} \rightarrow t = 5,5 \text{ mm}$$

5.2.1.3. Zona horizontal de placa (platinas) superior en medio del barco

$$A = 0,168 * L^{3/2} + 1 \text{ cm}^2$$

Dónde

t = espesor de la platina de la viga central, en mm

L = Eslora en m

A = área de la placa superior horizontal, en cm^2

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el área de la placa superior a mitad de la embarcación:

$$\begin{aligned} A &= 0,168 * L^{3/2} + 1 \text{ cm}^2 \\ A &= 0,168 * 11,28^{3/2} + 1 \text{ cm}^2 \\ A &= 7,36 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

5.2.2. Varenga

5.2.2.1. Módulo de sección

La varenga debe ajustarse en cada cuaderna y debe tener las escalas necesarias para obtener un módulo de sección (SM), obtenido con la siguiente ecuación:

$$SM = 7,8 * c * h * s * l^2 \text{ cm}^3$$

dónde

c = 0,55

h = altura o calado (T), en m

s = espaciado entre cuadernas en (m)

l = longitud horizontal inferior de la varenga, en (m).

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el módulo de sección mínimo de la varenga:

$$\begin{aligned} SM &= 7,8 * c * h * s * l^2 \text{ cm}^3 \\ SM &= 7,8 * 0,55 * 1,25 * 0,5 * 3,45^2 \text{ cm}^3 \\ SM &= 31,18 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

5.2.2.2. Altura

La altura de la varenga debe ser calculada mediante la siguiente ecuación:

$$hf = 62,5 * l \text{ mm}$$

Dónde

h_f = Altura de la varenga, en (mm)

l = longitud horizontal inferior de la varenga, en (m).

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos la altura de la varenga:

$$\begin{aligned} h_f &= 62,5 * l \text{ mm} \\ h_f &= 62,5 * 3,45 \text{ mm} \\ h_f &= 213,13 \text{ mm} \end{aligned}$$

5.2.2.3.Espesor

El espesor es calculado mediante la siguiente ecuación:

$$t = 0,01 * h_f + 3 \dots \dots \text{ mm}$$

Dónde

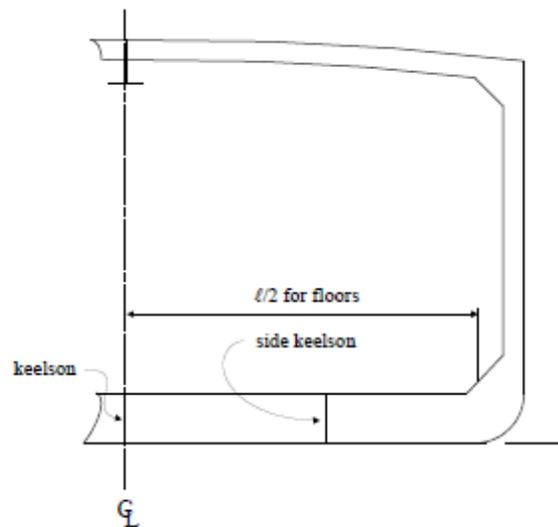
t = espesor del piso, en mm

h_f = profundidad del piso, en mm

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el espesor de la varenga:

$$\begin{aligned} t &= 0,01 * h_f + 3 \\ t &= 0,01 * 213,13 + 3 \\ t &= 5,13 \text{ mm} \rightarrow t = 5,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Imagen 23: Estructuras del fondo de la embarcación

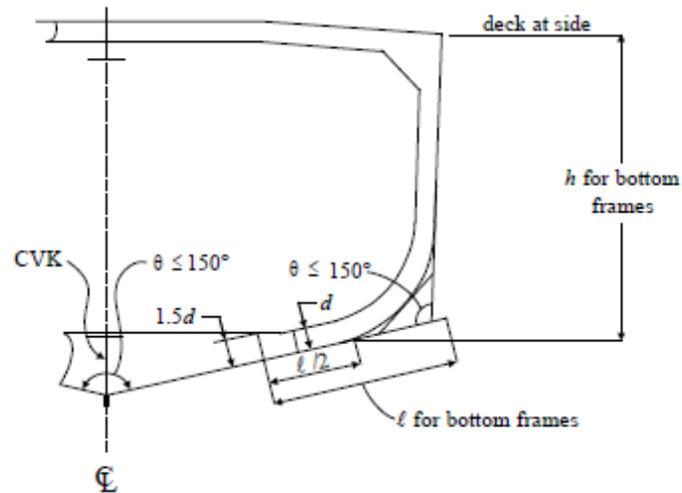


Fuente: ABS
Elaboración: ABS

5.3. Fondos simples con estructura longitudinales o transversales

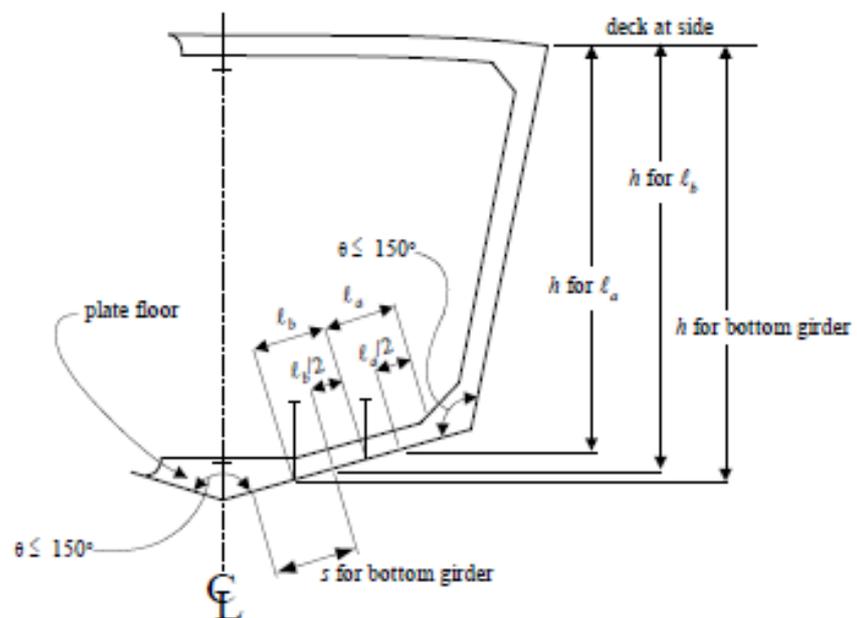
- 5.3.1. Para definir nuestras dimensiones para la varenga debemos tomar en cuenta los siguientes tipos de fondo y estructuras transversales que deseamos para nuestra embarcación:

Imagen 24: Estructura inferior con pantoque redondo



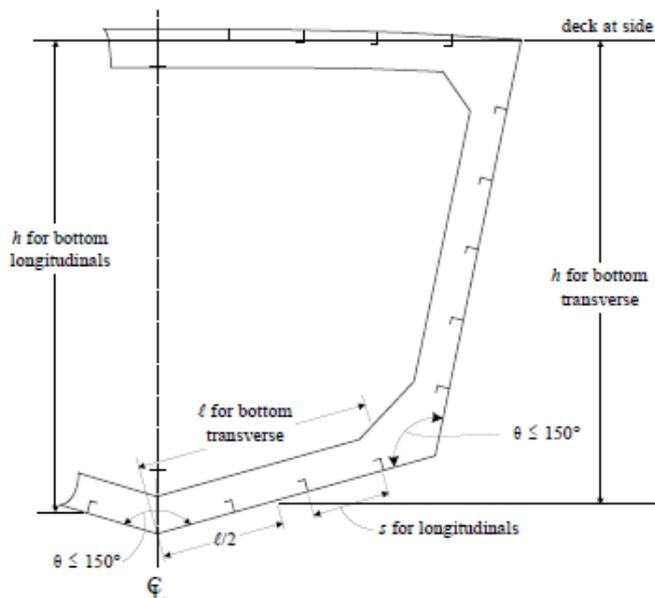
Fuente: ABS
Elaboración: ABS

Imagen 25: Refuerzos inferiores transversales con Vagras laterales



Fuente: ABS
Elaboración: ABS

Imagen 26: Elementos longitudinales del marco de la cuaderna



Fuente: ABS
Elaboración: ABS

5.3.2. Refuerzos longitudinales y transversales inferiores

5.3.2.1. Módulo de sección

El SM (módulo de sección), de cada refuerzo longitudinal y transversal inferior, debe ser obtenido por la siguiente ecuación:

$$SM = 7,8 * c * h * s * l^2 \text{ cm}^3$$

Dónde

$c = 0,915$

h = altura o calado (T), en m

s = espaciado entre cuadernas en (m)

l = longitud horizontal inferior, en (m).

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el módulo de sección mínimo de los refuerzos longitudinales y transversales inferiores:

$$\begin{aligned} SM &= 7,8 * c * h * s * l^2 \text{ cm}^3 \\ SM &= 7,8 * 0,915 * 1,25 * 0,5 * 3,45^2 \text{ cm}^3 \\ SM &= 51,87 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

5.3.2.2. Altura de los longitudinales y transversales

La altura de los longitudinales y transversales es obtenida mediante la siguiente ecuación:

$$hw = 145 * l \text{ mm}$$

Dónde

hw = altura en mm

$l = l$ = longitud horizontal inferior, en (m).

Reemplazando los datos en la ecuación, obtendremos la altura de los refuerzos longitudinales y transversales inferiores:

$$hw = 145 * l \text{ mm}$$

$$hw = 145 * 3,45 \text{ mm}$$

$$hw = 500 \text{ mm}$$

5.3.2.3.Espesor

El espesor de los refuerzos es calculado por la siguiente ecuación:

$$t = 0.01 * hw + 3 \text{ mm}$$

Dónde

t = espesor en mm

hw = altura, en mm

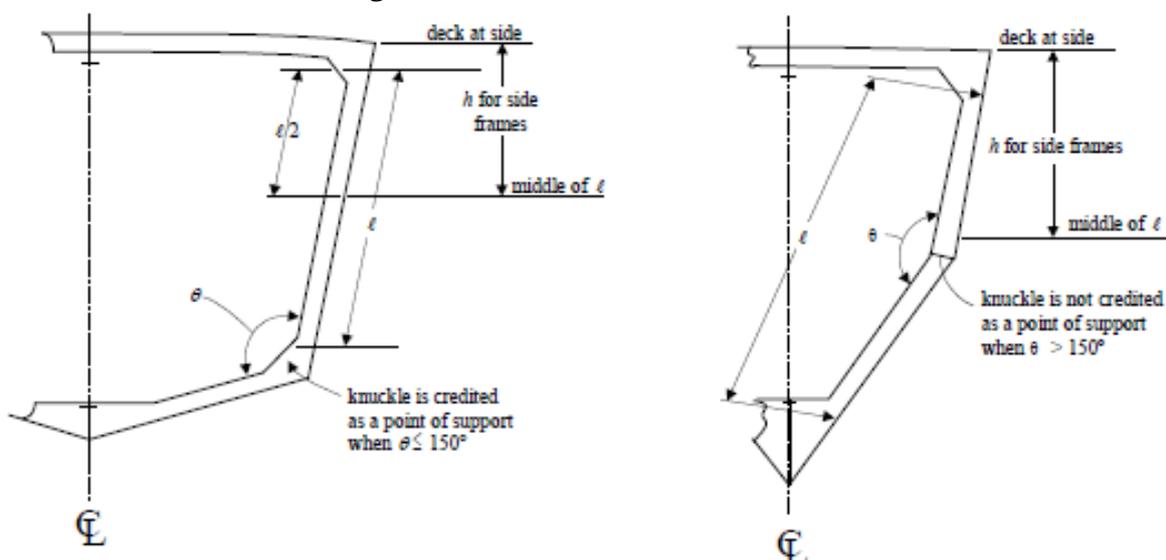
Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el espesor de los refuerzos longitudinales y transversales inferiores:

$$t = 0,01 * hw + 3 \text{ mm}$$

$$t = 0,01 * (500) + 3 \text{ mm}$$

$$t = 8 \text{ mm} \rightarrow t = 8 \text{ mm}$$

Imagen 27: Marcos laterales transversales



Fuente: ABS

Elaboración: ABS [27]

Las recomendaciones que proponen la OMI, FAO y OIT, son dotadas de tablas sobre el escantillonado que toma en cuenta para embarcaciones en acero y aluminio, donde el armador debe ajustarse a lo que dispone la siguiente tabla. Ellos proponen medidas para esloras que van desde 8 metros hasta los 15 metros que puede utilizarse como dato para interpolar y se pueda efectuar para embarcaciones con medidas decimales. Esta tabla permitirá comprobar los resultados obtenidos mediante el ABS y tener como objeto la comprobación que dicha normativa se puede utilizar para embarcaciones pesqueras de 8 a 12 metros de eslora.

Imagen 28: Tabla de dimensiones y espesores para las estructuras del casco

LOA (m)	8	9	10	11	12	15	Observaciones
Clara de cuaderna (mm)	Máx. 500	500	500	500	500	500	
Quilla de barra Área de sección (cm ²)	15	15	15	15	15	15	Cuando no haya quilla de barra, chapa de la quilla = 1,5 x t fondo. Manga total 30 x LOA mm.
Quilla vertical Área de sección (cm ²)	15	16	17	17	18	20	Se prescribe solamente cuando no haya quilla de barra.
Espesor mínimo (mm)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
Varenga Altura (mm)	200	210	215	225	230	250	Se prescribe solamente en una de cada tres cuadernas sobre los armazones de las varengas de las otras cuadernas. Podrá omitirse cuando se introduzca cemento hasta la parte superior de las varengas.
Espesor (mm)	4	4	4,5	4,5	5	5	
Ala (mm)	50 x 3,5	50 x 4	50 x 4,5	50 x 4,5	50 x 5	50 x 6	
Sobrequilla	UPN 100	UPN 100	UPN 100	UPN 100	UPN 120	UPN 120	(Canal) Se prescribe solamente cuando no haya quilla vertical.
Cuadernas Alma (mm)	90 x 6,5	90 x 6,5	100 x 6,5	100 x 6,5	100 x 7	100 x 7	
Módulo resistente (cm ³)	10	11,6	12,6	14,7	15,8	19	
Planchas del fondo (mm)	5	5,5	6	6,5	6,5	7,5	Las chapas de la quilla y de la roda se incrementarán en 1 mm.
Planchas del forro (mm)	4,5	5	5,5	5,5	6	6,5	
Mamparos Planchas (mm)	5	5,5	5,5	6	6	6,5	Clara máxima 750 mm.
Alma del refuerzo (mm)	50 x 6,5	50 x 6,5	50 x 6,5	50 x 7	50 x 7	50 x 7	
Módulo resistente del refuerzo (cm ³)	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5	
Cubierta Planchas (mm)	4,5	5	6	6	7	7	Clara máxima 300 mm. Distancia máxima entre soportes 3,5 m.
Alma del bao (mm)	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9	
Módulo resistente del bao (cm ³)	25	25	25	25	25	25	
Amurada (mm)	4,5	4,5	4,5	5	5,5	5,5	Refuerzo 50 x 6 mm. Clara máxima 500 mm.
Superestructura/caseta (mm)	4,5	4,5	4,5	5	5,5	5,5	Refuerzo 50 x 6 mm. Clara máxima 500 mm.

Fuente: OMI, FAO y OIT
Elaboración: OMI, FAO y OIT

Los resultados obtenidos con el cálculo de las fórmulas provenientes del ABS se comparan con las recomendaciones que proponen como guía: OMI, FAO y OIT. En la siguiente tabla, se realiza la comparación para verificar que podemos utilizar los datos brindados por la OMI, por ende, se plasmaran las tablas para el escantillonado en acero y aluminio en el Reglamento propuesto en nuestro tercer capítulo de esta investigación.

Tabla 7: Resultados de dimensiones y espesores entre el ABS y las Recomendaciones propuestas por la OMI, FAO y OIT

ESLORA	Escantillonado 12 metros – ABS	Escantillonado 12 metros - OMI FAO OIT
ESPACIO ENTRE CUADERNAS	500 mm	500 mm
QUILLA DE BARRA	En Desuso	En Desuso
VAGRA CENTRAL	t=6,2 mm	t=6,5 mm
VARENGA	H=220 mm t=5,2 mm	h=230mm; t=5mm
SOBREQUILLA	UPN 120	UPN 120
CUADERNA	-	Alma=100x7 mm Modulo Resistente=15,8 cm ³
PLANCHAS DE FONDO	T = 6,5 mm motor t = 4,5 mm en otra parte	6,5 mm
PLANCHAS DEL FORRO	t= 4,5 a 5 mm	6 mm
MAMPAROS	-	ESPESOR DE LA PLANCHA = 6 mm ALMA DEL REFUERZO = 50* 7 mm Modulo Resistente =7.5CM3 (clara máxima 750 mm)
CUBIERTA	t= 4 mm a 5 mm	ESPESOR DE LA PLANCHA = 7 mm
AMURA	-	5.5 mm (Refuerzo 50 x 6 mm. Clara máxima 500 mm.)
CASETA	-	5.5 mm (Refuerzo 50 x 6 mm. Clara máxima 500 mm.)

Fuente: ABS - OMI
Elaboración: Propia

RINA - BUREAU VERITAS

En este apartado se desea comparar dos normativas las cuales realizan un estudio sobre procedimientos, pruebas mecánicas y tecnológicas de los materiales utilizados en las construcciones de embarcaciones, estos procedimientos y pruebas están aceptados y reconocidos por la sociedad de clasificación.

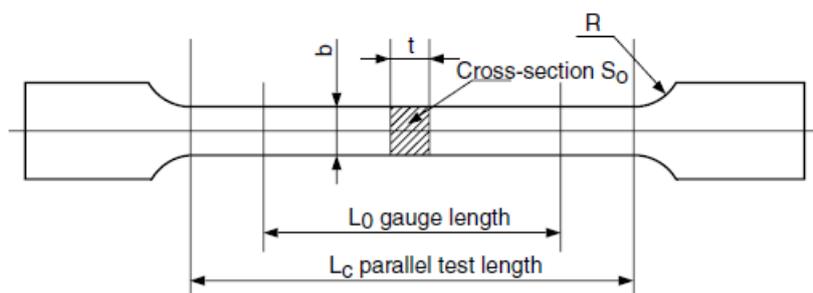
El Registro naval italiano en la sección D para la construcción de yates especifica el estudio, procedimientos y pruebas a las cuales es sometido el material para su aceptación y uso en las estructuras de la embarcación a construir, y el Registro de clasificación 216 NR de Bureau Veritas realiza el mismo estudio de los materiales aplicando los mismos procedimientos y pruebas a los materiales.

En ambas normativas utilizan máquinas de prueba que estén en condiciones óptimas recalibradas anualmente para afianzar los resultados de dichas pruebas. Esta calibración debe registrar y rastrear mediante una autoridad reconocida, por ende, ambas normativas utilizan la ISO 7500-1 para las pruebas de tensión y compresión y para las pruebas de impacto Bureau Verita utiliza la ISO 148-2 para esta prueba de impacto la energía utilizada no debe ser menos de 150 J.

En la preparación de las muestras de ensayo, utilizadas deben estar en la misma condición del producto que se va a utilizar para la construcción de los elementos estructurales de la embarcación, otra de las condiciones de la muestra que son cortados ya sea por fuego o cizallamiento se sugiere darle un margen para así poder eliminar los bordes durante el mecanizado final. Finalmente, estas muestras no deben estar sometidas a esfuerzos o calentamiento significativo que altere sus propiedades.

Según el Registro Naval Italiano a través de la muestra de prueba plana, proporcional para productos planos, generalmente se utilizan muestras rectangulares de tipo proporcional, que tienen las dimensiones como se muestran en la Imagen 29.

Imagen 29: Muestra plana proporcional - RINA



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Donde:

t: espesor del material considerado

b: 25 mm

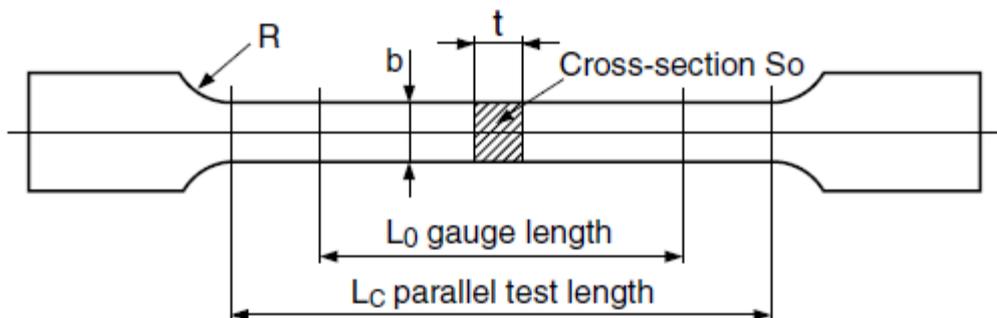
L_0 : $5,65S_0^{1/2}$ donde S_0 es la sección transversal del espécimen. La longitud del calibre puede redondearse a los 5 mm más cercanos, siempre que la diferencia entre el L_0 calculado y esa longitud redondeada sea inferior al 10% de L_0

L_c : $L_0 + 2S_0^{1/2}$

R: 25 mm

En el Registro francés Bureau Veritas a través de la muestra de prueba plana proporcional para placas, tiras y secciones, generalmente se usan muestras de prueba plana proporcional, con dimensiones como se muestra en la Imagen 30. Para tales productos, las muestras de ensayo de tracción deben retener las superficies en bruto originales del producto. Cuando la capacidad de la máquina de prueba es insuficiente para permitir el uso de muestras de prueba de espesor total, esto puede reducirse mecanizando una de las superficies en bruto.

Imagen 30: Muestra plana proporcional – BUREAU VERITAS



Fuente: BUREAU VERITAS
Elaboración: BUREAU VERITAS

Donde:

t: espesor de la placa, tira o sección, en mm
b, R: ambos equivalen a 25 mm

- L_0 : longitud del calibre original, en mm, igual a:

$$L_0 = 5,65 * \sqrt{S_0}$$

Entonces: sección transversal del espécimen original, en mm²

- L_c : Longitud de prueba paralela, en mm, igual a:

$$L_c = L_0 + 2 * \sqrt{S_0}$$

Al proseguir con el estudio de ambas normativas como el registro naval italiano para yates y el registro francés Bureau Veritas, proponen lo mismo en la utilización de materiales y métodos de uniones, esto facilitará la construcción de las embarcaciones pesqueras menores de 12 metros de eslora.

5.3 PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN ACERO Y ALEACIONES LIGERAS.

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 a 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte I

Condiciones de Clasificación

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 1, denominada "Condiciones de clasificación" es aplicada para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad de los requisitos de normas de clasificación internacional. En la "Parte 1" - para la construcción de embarcaciones pesqueras - se basa, sobre el estudio realizado por la OMI, FAO, OIT y la normativa ABS para el cálculo de la estructura y maquinaria asociada, y de ese modo permita que las "Condiciones de clasificación" sea una regla más específica y clara respecto a las distintas reglas y guías internacionales. Por lo tanto, esta parte especifica los únicos requisitos aplicables para la construcción de embarcaciones pesqueras menores de 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. Además, exige la formación y salvaguardia de la tripulación a bordo, con la misión principal de vigilar por su seguridad y salud. Esta normativa no tiene como fin sustituir ninguna norma internacional, ya que propone una integración a las normativas internacionales vigentes, con el fin de contribuir a un desarrollo sostenible de las construcciones de embarcaciones pesqueras en nuestro país, que seguramente beneficiará y actualizará las normas de la industria naval peruana, teniendo en cuenta el desarrollo de la "Economía del Mar".

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: Alcance y condiciones de clasificación

Sección 1: Clasificación

Sección 2: Símbolos de clasificación y anotaciones

- Símbolo del equipo

Sección 3: Reglas para la clasificación

- Aplicación de reglas
- General
- Solicitud

Sección 4: Presentación de planos

- Planos de casco
- Planos de maquinaria y datos
- Planos adicionales

CAPÍTULO 1 Alcance y condiciones de clasificación

SECCIÓN 1: Clasificación (2020)

Los requisitos específicos de este reglamento son netamente para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras se encuentran en las siguientes Secciones de esta Parte.

SECCIÓN 2: Símbolos de clasificación y anotaciones (2020)

Una lista de símbolos y anotaciones de clasificación disponibles para los propietarios de embarcaciones, armadores y unidades de pesca, "Lista de anotaciones y símbolos" de esta normativa está disponible para embarcaciones menores. Las anotaciones para tipos de buques específicos se dan en cada Capítulo de la Parte 5 de estas Reglas.

1. Símbolo de equipo (2020)

El símbolo ⓔ colocado después de los símbolos de clasificación, por lo tanto: estas embarcaciones según DICAPI están clasificadas como embarcaciones pesqueras artesanales ⓔ, significará que el equipo de anclajes y cables de cadena de la embarcación cumple con los requisitos de las Reglas. Las guías y los cambios posteriores serán para próximos diseños que se ejecuten. Para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, que no se han construido bajo inspección de esta normativa, la notación de equipo opcional ⓔ - (R) puede asignarse al equipo de la embarcación, siempre que los anclajes, cadenas y molinetes de ancla existentes estén confirmados y certificados por otra Sociedad de Clasificación reconocida. Los certificados y planes de prueba de fabricante y clasificación disponibles asociados con los anclajes, cadenas y molinetes, según corresponda, deben enviarse para referencia y verificación del equipo.

SECCIÓN 3: Reglas para la clasificación (2020)

Aplicación de reglas

1.1. General (2020)

Estas Reglas son aplicables para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora y de material de acero y aluminio. Las embarcaciones construidas y aprobadas a través de este reglamento aparte de cumplir con la norma peruana, tienen como beneficio obtener un registro internacional por el único motivo que este reglamento está basado en normativas internacionales (ABS, RINA, BUREAU VERITAS y recomendaciones brindadas por la OMI, OIT y FAO), para su debida aprobación de la embarcación debe cumplir con todas las Partes (I, II, III, IV, V y VI) indicaciones para su construcción.

1.2. Aplicación (1 de enero 2022)

La aplicación de las Reglas se basa, en general, en la fecha del contrato de construcción entre el armador y el posible propietario. (p. ejemplo las Reglas que entraron en vigencia el 1 de enero de 2022 no son aplicables a una embarcación para el cual se firmó el contrato de construcción el 30 de diciembre de 2021).

SECCIÓN 4 Presentación de planos (2020)

Los planos de casco y maquinaria, como se requiere a continuación, deben enviarse para su revisión y aprobación. Los planos de diseñadores y constructores navales generalmente deben presentarse electrónicamente. Sin embargo, también se aceptarán copias impresas. Se entiende que todas las presentaciones de planos originadas por los fabricantes se hacen con el conocimiento del constructor naval. Se puede cobrar una tarifa por la revisión de los planes para los cuales no hay contrato de clasificación.

1. Planos del casco

Los planos que muestran los arreglos, los espacios, los detalles de las partes principales de la estructura del casco y los detalles de soldadura de cada embarcación que se construirá bajo inspección se deben enviar y aprobar antes de comenzar la construcción. Estos planes deben incluir detalles como el borrador del diseño y la velocidad del diseño. Cuando se debe prever cualquier tipo especial de carga o condiciones excepcionales de carga, también se deben dar detalles de los pesos y de su distribución. En general, los siguientes planos deben enviarse para su revisión o referencia.

- Arreglos de manejo de ancla
- Construcción inferior, pisos, vigas, etc.
- Estructura de arco
- Plano de capacidad
- Plano de control de daños
- Planos de cubierta
- Planos de cuadernas
- Disposición general
- Escotillas y disposiciones de cierre de escotillas
- Revestimiento interior inferior
- Plano de líneas de forma
- Cuarto de maquinaria, motores y bases auxiliares principales.
- Sección maestra de la embarcación
- Mamparos diversos no apretados que se utilizan como soportes estructurales
- Puntales y baos
- Escantillonado perfil y cubiertas
- Líneas del eje
- Marco de popa y timón
- Estructura y casetas, y sus arreglos de cierre.
- Sistemas de ventilación en cubiertas climáticas.
- Especificaciones de la embarcación
- Mamparos estancos y de tanque profundo
- Programación de soldadura

2. Planos de maquinaria y datos

Los planes y los datos que deben presentarse para su revisión y aprobación se enumeran.

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte II

Reglas para Materiales y Soldadura

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 2, denominada "Materiales y Soldadura" es aplicado para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad del material y la soldadura. Este capítulo es dotado de todas las pruebas de material y métodos de soldadura para embarcaciones pesqueras menores 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras, Todo este apartado de la normativa fue realizado basado en las recomendaciones por la OMI, RINA y BUREAU VERITAS. Se puntualiza que, se seleccionó estos materiales para evitar la deforestación que se viene dando debido a la excesiva utilización de la madera para construir estas embarcaciones.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 2: Materiales y Soldadura

2.1 Fabricación, inspección

- 2.1.1 Alcance
- 2.1.2 Manufactura
- 2.1.3 Aprobación
- 2.1.4 Responsabilidad
- 2.1.5 Composición Química
- 2.1.6 Condición de suministro
- 2.1.7 Identificación de productos
- 2.1.8 Inspección y prueba
- 2.1.9 Toma de muestras para ensayos mecánicos
- 2.1.10 Ensayos mecánicos
- 2.1.11 Exámenes visuales, dimensionales y no destructivos
- 2.1.12 Reparaciones de defectos

2.2. Procedimientos de prueba de materiales

- 2.2.1 Aplicación
- 2.2.2 Máquinas de prueba
- 2.2.3 Preparación de probetas
- 2.2.4 Ensayo de tracción
- 2.2.5 Procedimiento de prueba
- 2.2.6 Prueba de flexión
- 2.2.7 Prueba de impacto
- 2.2.8 Ensayos de ductilidad para tuberías y tubos

ACERO

- 2.3 Material
- 2.4 Alineación de los materiales
- 2.5 Soldadura
- 2.6 Pormenores de la construcción
- 2.7 Inspección y prueba

ALUMINIO

- 2.8 Material
- 2.9 Conformado de los materiales
- 2.10 Soldadura
- 2.11 Local de fabricación
- 2.12 Inspección y prueba

2.1. Fabricación, inspección

2.1.1. Alcance

- Estas Reglas se especifican los requisitos para la fabricación y inspección de productos de acero y hierro, metales no ferrosos, diversos productos terminados y equipos tales como hélices, botellas a presión, anclas, cables de cadena, cuerdas y portillos, que ingresen en la construcción o reparación de Unidades que se releven con fines de clasificación. Los requisitos generales relacionados con la fabricación, inspección y certificación de los materiales y productos antes mencionados, en lo sucesivo generalmente denominados “productos”, se dan en este Capítulo y deben cumplirse según corresponda.
- Además de estas Reglas, los requisitos dados para ciertos materiales, procedimientos y productos en las otras Reglas de la Sociedad relevantes o especificados por la Sociedad en los dibujos revisados, también son aplicables, cuando corresponda.
- Los productos sujetos a los requisitos de estas Reglas y las operaciones de prueba relevantes son los establecidos según las Reglas de la Sociedad tratan con el diseño, inspección en obra y prueba de productos, a menos que se especifique lo contrario.
- Los productos con propiedades que difieran apreciablemente establecidas por estas Reglas y otras Reglas de la Sociedad relevantes pueden usarse con la aprobación de la Sociedad.

2.1.2. Manufactura

Los fabricantes y sus trabajos individuales deben ser reconocidos por la Sociedad Clasificadora por el tipo de productos fabricados caso por caso o mediante un esquema de reconocimiento dado por la Sociedad en un documento separado. Con este fin, las plantas, los procedimientos de producción y tratamiento, las máquinas de ensayo, los laboratorios de análisis, los sistemas de control interno y la calificación del personal deben ser adecuados en opinión de la Sociedad. Los procedimientos y técnicas de fabricación deben ser tales que garanticen razonablemente la conformidad constante del producto con los requisitos. Cuando las pruebas y análisis sean realizados por laboratorios externos o terceros, estos serán reconocidos por la Sociedad caso por caso o mediante un esquema de reconocimiento otorgado por la Sociedad en un documento separado.

2.1.3. Aprobación

Dependiendo del tipo y la importancia de los productos que se suministran, es posible que se requiera la aprobación del proceso de fabricación correspondiente y la realización de pruebas de aprobación para tal fin. Cuando se requiere la aprobación del proceso de fabricación, dicha condición se especifica en los requisitos de la regla correspondientes a los diversos productos. Las disposiciones para la aprobación de los fabricantes se dan en el documento NR480 "Aprobación del proceso de fabricación de materiales metálicos".

2.1.4. Responsabilidad

Independientemente de las intervenciones de los especialistas, el fabricante es total y exclusivamente responsable del cumplimiento de los productos

suministrados con los requisitos estipulados. La Sociedad no asume ninguna responsabilidad por sus intervenciones con respecto al cumplimiento de un producto probado con las regulaciones y requisitos estipulados. Cuando, en el curso de la fabricación o después del suministro, se compruebe que un producto no cumple los requisitos o presenta defectos inaceptables, se rechazará, independientemente de los resultados satisfactorios de las pruebas anteriores.

2.1.5. Composición Química

- La composición química debe ser determinada y certificada, como regla, por el fabricante utilizando análisis de muestreo en cuchara. El laboratorio debe estar equipado adecuadamente y los análisis deben ser realizados por personal calificado.
- Los análisis del fabricante generalmente se aceptan sujetos a verificaciones ocasionales, si así lo requiere el inspector. Cuando se requieran controles del producto, estos deben realizarse y los resultados evaluados de acuerdo con estándares reconocidos.

2.1.6. Condición de suministro

A menos que se acuerde lo contrario, los productos deben suministrarse en el estado final según las reglas, incluido el tratamiento térmico si es necesario. El tratamiento térmico se llevará a cabo en hornos adecuados y eficientes, equipados con los medios adecuados para el control y registro de la temperatura. Deben conectarse suficientes termopares a la carga del horno para medir y registrar que su temperatura es suficientemente uniforme a menos que la uniformidad de temperatura del horno se verifique a intervalos regulares. El fabricante debe mantener registros del tratamiento térmico que identifiquen el horno utilizado, la carga del horno, la fecha, la temperatura y el tiempo a temperatura. Los registros deben presentarse al agrimensor a pedido. Los hornos empleados deben tener un tamaño suficiente para permitir un aumento uniforme de la temperatura hasta el valor requerido de toda la pieza a tratar térmicamente. En el caso de partes muy grandes, los sistemas alternativos propuestos deben ser acordados por la Sociedad.

2.1.7. Identificación de productos

En el curso de la fabricación, inspección y prueba, se debe garantizar la identificación de los diversos productos con respecto a su origen según sea necesario. Con este fin, el Agrimensor debe tener todas las facilidades para rastrear los productos cuando sea necesario.

2.1.8. Inspección y prueba

- En la medida de lo posible, las inspecciones y pruebas se realizarán en la fábrica del fabricante antes de la entrega. Si las instalaciones necesarias no están disponibles en la fábrica del fabricante, las pruebas se llevarán a cabo en un laboratorio de pruebas acordado con la Sociedad.
- Cuando se permita que las pruebas se lleven a cabo o se completen en obras que no sean las del fabricante, en cualquier caso, será posible realizar el seguimiento
- Los interesados deben solicitar la intervención de la Sociedad en el tiempo adecuado. Antes de la encuesta, el fabricante debe proporcionar al topógrafo los

detalles de los pedidos, las especificaciones técnicas y cualquier condición especial adicional a los requisitos de la regla.

- Los Agrimensores deben tener libre acceso a todos los departamentos involucrados en la producción, recolección de muestras de prueba, control interno y, en general, todas las operaciones relativas a la fabricación, examen y prueba. Se les debe proporcionar la información necesaria para evaluar si la producción y las pruebas se realizan de acuerdo con los requisitos de la regla.
- Las pruebas y verificaciones exigidas por el Reglamento se realizarán en presencia de los Agrimensores o, cuando se acuerde expresamente con la Sociedad, en presencia del responsable de control interno, especialmente delegado para tal efecto.
- Las pruebas requeridas deben ser realizadas por personal calificado de acuerdo con las Reglas de la Sociedad o, con estándares nacionales o internacionales reconocidos, según corresponda. El equipo de prueba y medición debe ser adecuado, mantenido en condiciones adecuadas y calibrado regularmente, según sea necesario; el registro de dichos controles se mantendrá actualizado y se pondrá a disposición del Agrimensor.

2.1.9. Toma de muestras para ensayos mecánicos

- Las muestras de prueba deben ser seleccionadas por el Agrimensor o por una persona responsable del personal del Fabricante, especialmente delegado, y deben estar debidamente marcadas para fines de identificación.
- Las muestras de ensayo deben ser representativas de la unidad o lote de material para el que son relevantes y, por lo tanto, también deben haber sido sometidas al mismo tratamiento térmico que los productos, excepto cuando se acuerde un procedimiento diferente con la Sociedad.
- A los efectos del muestreo de prueba, se aplican las siguientes definiciones:
 - a. unidad: forja simple, fundición, placa, tubo u otro producto único
 - b. unidad laminada: producto laminado de la misma losa o palanquilla o, cuando la laminación procede directamente de los lingotes, del mismo lingote
 - c. lote: número de unidades similares o unidades laminadas presentadas como un grupo para las pruebas de aceptación, sobre la base de las pruebas que se realizarán en la muestra de prueba
 - d. muestra: una cantidad suficiente de material tomado de la unidad, unidad laminada o lote, con el fin de producir una o más probetas
 - e. probetas: parte de la muestra con dimensiones y condiciones especificadas para someterse a una prueba determinada.

2.1.10. Ensayos mecánicos

- Las pruebas mecánicas se realizarán en presencia del Agrimensor a menos que se acuerde lo contrario.
- Para la verificación de las propiedades mecánicas del material, se deben utilizar métodos de ensayo y muestras que cumplan con los requisitos.
- El tipo de ensayos, el número y dirección de las probetas y los resultados de los ensayos deberán cumplir con los requisitos pertinentes al tipo de producto, según se indica en los distintos Artículos.

2.1.11. Exámenes visuales, dimensionales y no destructivos

Los productos se someterán a:

- i. examen visual
- ii. verificación dimensional
- iii. examen no destructivo, cuando corresponda.

Las operaciones anteriores deben llevarse a cabo en productos en condiciones apropiadas bajo la responsabilidad del Fabricante y deben ser presenciadas o repetidas en presencia del Inspector cuando sea necesario. Cuando, después de exámenes y pruebas, existan motivos para presumir que un producto puede ser defectuoso, el Fabricante está obligado, a los efectos de la aceptación, a demostrar su idoneidad utilizando los procedimientos que se consideren necesarios.

- Examen visual: El examen visual debe ser realizado por el fabricante. El inspector debe realizar un examen general a su discreción sobre cada producto ensayado individualmente y, al azar, sobre los productos ensayados por lotes.
- Comprobación dimensional Las comprobaciones dimensionales y la verificación del cumplimiento de los planos aprobados son responsabilidad del fabricante. Algunas verificaciones deben realizarse en presencia del Agrimensor, según se considere necesario, únicamente para aquellas partes sujetas a aprobación, o cuando se requiera expresamente en estas Reglas u otras partes de las Reglas de la Sociedad correspondiente.
- Examen no destructivo: El examen no destructivo debe ser realizado por personal capacitado y calificado, utilizando equipo calibrado del tipo adecuado y de acuerdo con los procedimientos aprobados, estándares reconocidos y los requisitos de la Sociedad. El laboratorio del fabricante u otra organización responsable del examen no destructivo debe emitir, bajo su propia responsabilidad, un certificado que ilustre los resultados y, cuando se solicite, una opinión sobre la aceptabilidad del producto; en este último caso, el certificado deberá ser refrendado por el fabricante. El Agrimensor debe presenciar los distintos pasos de los exámenes cuando sea necesario.

2.1.12. Reparaciones de defectos

- Los pequeños defectos superficiales podrán eliminarse adecuadamente mediante esmerilado u otros medios apropiados, siempre que se cumplan las tolerancias dimensionales prescritas para los distintos productos en los artículos pertinentes. La zona reparada debe estar libre de defectos y ser aceptable en opinión del Agrimensor.
- Las reparaciones por soldadura pueden aceptarse solo cuando esto no contrasta con los requisitos aplicables al producto, y siempre que se consideren adecuadas en relación con el material, el alcance de los defectos y el procedimiento de soldadura. El procedimiento de reparación se acordará previamente con el Agrimensor.

2.2. Procedimientos de prueba de materiales

2.2.1. Aplicación

Esta Sección especifica los requisitos para los procedimientos de prueba, máquinas de prueba y probetas para pruebas mecánicas y tecnológicas de materiales. Los Artículos de las Reglas, que tratan de los diversos productos, indican los exámenes y pruebas requeridos junto con los resultados que deben obtenerse.

2.2.2. Máquinas de prueba

Las máquinas de prueba deben ser de un tipo reconocido, mantenidas en condiciones satisfactorias y calibradas por RINA, o por un organismo reconocido de acuerdo con una norma reconocida, aproximadamente a intervalos anuales. En particular, para las máquinas de tracción, los errores de indicación permitidos deben estar dentro de los valores especificados en ISO 7500 para la Clase 1. Los registros de la calibración deben ponerse a disposición del topógrafo y conservarse en el laboratorio de pruebas.

2.2.3. Preparación de probetas

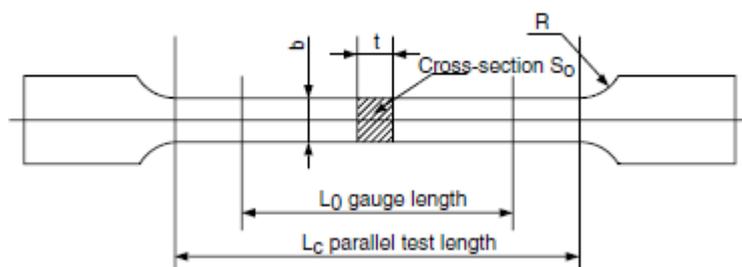
- Las muestras para los especímenes de ensayo deben estar en las mismas condiciones que el producto del que se han tomado y, por lo tanto, en las mismas condiciones de tratamiento térmico, si las hubiera.
- Si las muestras de prueba se cortan de los productos por soplete, cuando sea admisible dependiendo del tipo de material, o cizalla, se requiere un margen razonable para permitir que se elimine suficiente material de los bordes cortados o cortados durante el mecanizado final. Las probetas deben obtenerse a partir de muestras mediante cortes mecánicos; Se debe tener cuidado en su preparación para evitar cualquier esfuerzo o calentamiento significativo que pueda alterar las propiedades del material.

2.2.4. Ensayo de tracción

- Muestra plana proporcional

Para productos planos, generalmente se utilizan muestras rectangulares de tipo proporcional, con las dimensiones que se muestran en la Imagen 31.

Imagen 31: Muestra plana proporcional



Fuente: RINA

Elaboración: RINA

Donde:

t: espesor del material considerado

b: 25 mm

L_0 : $5,65S_0^{1/2}$ donde S_0 es la sección transversal de la muestra. La longitud de calibre podrá redondearse a los 5 mm más próximos siempre que la diferencia entre el L_0 calculado y la longitud redondeada sea inferior al 10% de L_0

L_c : $L_0 + 2S_0^{1/2}$

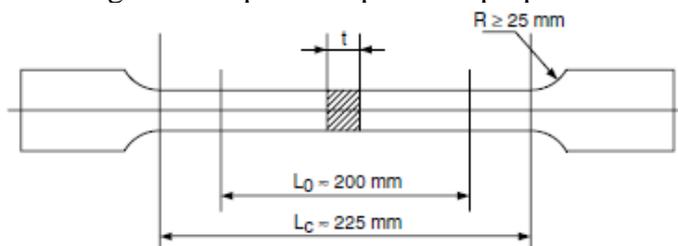
R: 25 mm

Para tales productos, las probetas de ensayo de tracción deben conservar las superficies en bruto originales del producto. Sin embargo, para espesores iguales o superiores a 40 mm, o, más generalmente, cuando la capacidad de la máquina de ensayo no permite ensayar probetas de espesor total, esto puede reducirse mecanizando una de las superficies en bruto.

- Muestra plana no proporcional

Como alternativa a la muestra mencionada anteriormente, también se pueden utilizar muestras no proporcionales; en particular, se puede utilizar una muestra rectangular, que tiene una longitud de calibre fija de 200 mm y otras dimensiones como se muestra en la Imagen 32.

Imagen 32: Espécimen plano no proporcional



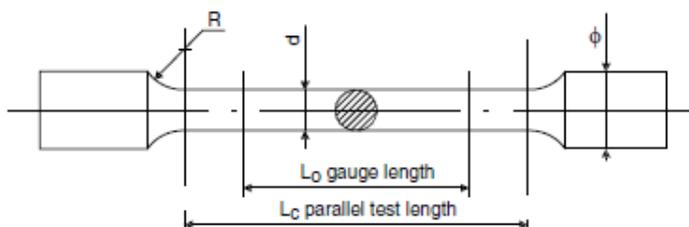
Fuente: RINA

Elaboración: RINA

- Muestra redonda

Como se indica, para los productos laminados, excluidas las barras, las probetas de tracción deben retener las superficies en bruto originales del producto. Sin embargo, para espesores iguales o superiores a 40 mm, o, más generalmente, cuando la capacidad de la máquina de ensayo no permite ensayar probetas de espesor total, esto puede reducirse mecanizando una de las superficies en bruto.

Imagen 33: Espécimen proporcional redondo



Fuente: RINA

Elaboración: RINA

t: espesor del material plano considerado.

Alternativamente, se puede usar una muestra de prueba proporcional redonda, mecanizada a las dimensiones mostradas en la Imagen 33. Para productos laminados largos (barras y perfiles), forjados y fundidos, excluida la fundición gris, se utilizarán probetas cilíndricas de tipo proporcional, que tengan en general un diámetro de 10 o 14 mm.

- Diámetro de la muestra redonda

Las probetas de tracción redondas proporcionales tienen generalmente un diámetro de 10 o 14 mm. Sin embargo, se pueden utilizar otros diámetros, en general 8 o 6 mm, en casos específicos cuando la selección de muestras de ensayo de tamaño normal no es posible.

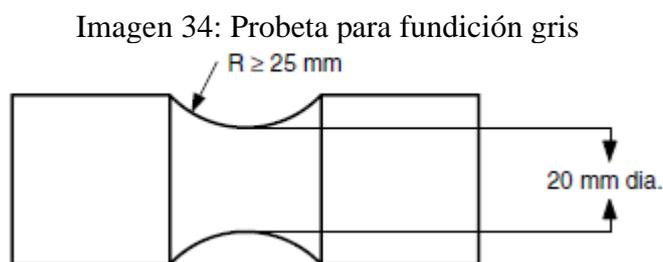
- Posición de la muestra redonda

En el caso de productos laminados (placas), con un espesor igual o superior a 40 mm, el eje de la probeta redonda se situará aproximadamente a un cuarto del espesor de una de las superficies laminadas. En el caso de barras y productos similares, el eje de la probeta redonda se ubicará a un tercio del radio desde el exterior. En el caso de productos forjados, a menos que se acuerde lo contrario, el eje longitudinal de las probetas se colocará de la siguiente manera:

- para espesores o diámetros hasta un máximo de 50 mm, el eje debe estar en el espesor medio o en el centro de la sección transversal;
- para espesores o diámetros superiores a 50 mm, el eje debe tener un cuarto de espesor (radio medio) u 80 mm, el que sea menor, por debajo de cualquier superficie tratada térmicamente.

- Muestra para fundición gris

Para hierro fundido gris, se debe usar la muestra de prueba como se muestra en la Imagen 34.



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

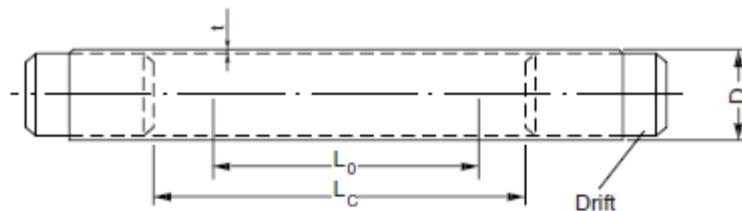
- Muestras para tuberías y tubos

Para probar tuberías y tubos, la muestra de prueba puede ser una sección transversal completa de la longitud adecuada para ser asegurada en la máquina de prueba con extremos tapados, como se muestra en la Imagen 35. La longitud de calibre L_0 debe ser igual a:

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$$

y la distancia entre las mordazas L_t no debe ser menor que la longitud del calibre más D , donde D es el diámetro externo del tubo o tubería. La longitud de los tapones que sobresalen de las empuñaduras, en la dirección de las marcas del calibre, no debe exceder el diámetro externo D , y la forma de los tapones no debe impedir el alargamiento de la longitud del calibre.

Imagen 35: Muestra de sección transversal completa



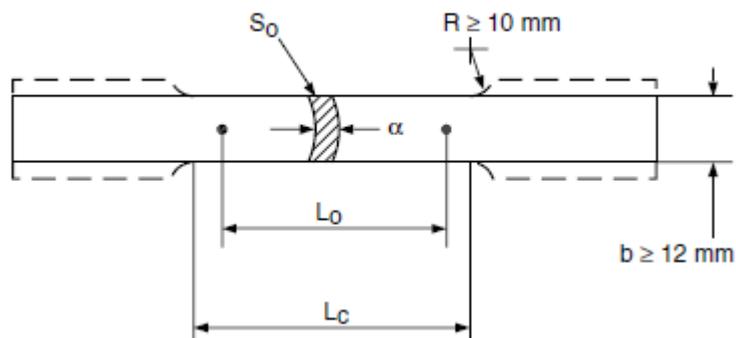
Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Alternativamente, las muestras de prueba deben tomarse del tubo o la pared de la tubería, como se muestra en la Imagen 36, donde:

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$$

$$L_c = L_0 + 2 b$$

Imagen 36: Muestra tomada de la pared del tubo o tubería



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Cuando el grosor de la pared sea suficiente para permitir el mecanizado, se puede utilizar la muestra redonda indicada en la figura 3, con el eje ubicado en el grosor de la pared media.

- Muestra para alambres

Para la prueba de cables, se debe utilizar una muestra de prueba de sección transversal completa de longitud adecuada. La longitud del calibre debe ser de 200 mm y la longitud de prueba paralela (distancia entre las empuñaduras) debe ser de 250 mm.

- Tolerancias dimensionales

Las tolerancias dimensionales de las probetas deben estar de acuerdo con ISO 6892-84 u otras normas reconocidas, según corresponda.

2.2.5. Procedimiento de prueba

Las siguientes características, según lo requieran los diferentes productos, serán determinadas por la prueba:

- a. ReH: límite elástico (límite elástico), en N / mm²
- b. Rp0,2 - Rp0,5 - Rp1,0: Esfuerzo de prueba (límite elástico), en N / mm²
- c. Rm: Resistencia a la tracción, en N / mm²
- d. A: Porcentaje de alargamiento a la fractura
- e. Z: Porcentaje de reducción de superficie.

- Determinación de la tensión de prueba y el rendimiento

Para materiales con fenómeno de fluencia bien definido, el límite de fluencia ReH es el valor correspondiente a la primera parada o caída del índice, que muestra la carga aplicada por la máquina de ensayo en los ensayos de tracción a temperatura ambiente. Esto se aplica, a menos que se especifique lo contrario, a los productos de aceros al carbono, aceros al carbono-manganeso y aceros aleados, excepto aceros inoxidables austeníticos y dúplex. Para materiales que no presentan una tensión de fluencia manifiesta, como se define anteriormente, los requisitos del producto determinan la tensión de prueba convencional Rp a asumir. En general, para los aceros, la tensión convencional que se asume es la tensión de prueba del 0,2% o la tensión de prueba del 0,5%, designados por los símbolos Rp0,2 y Rp0,5, respectivamente, donde 0,2 y 0,5 son el porcentaje de deformación permanente. Para los productos de acero inoxidable austenítico y dúplex y los consumibles de soldadura relevantes, la tensión de prueba del 1,0 por ciento, designada por el símbolo Rp1,0, puede ser requerida de forma adicional o alternativa.

- Tasa de aplicación de carga

Para material dúctil, la tasa de aplicación de la carga, antes de alcanzar el límite elástico real o convencional, no debe exceder los 30 N / mm² por segundo, mientras que luego, al acercarse al esfuerzo de ruptura, debe ser tal que la tasa de deformación no exceda 40 por ciento de la longitud del calibre por minuto.

Para materiales frágiles como hierro fundido y metales no ferrosos, la tasa de aplicación de la carga, hasta la tensión de ruptura, no debe exceder los 10 N / mm² por segundo.

- Alargamiento

El porcentaje de alargamiento se determina en general sobre una longitud de calibre proporcional L₀.

L₀ se determina mediante la siguiente fórmula:

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$$

Dónde:

So: área de la sección transversal original de la muestra de prueba.

En el caso de probetas sólidas redondas, L0 es de 5 diámetros. El porcentaje de alargamiento también se define como alargamiento proporcional corto o A5. Cuando se utiliza una longitud de calibre diferente a Lo, el porcentaje equivalente de alargamiento Ax requerido se obtiene de la siguiente fórmula:

$$A_x = 2A_5 \left(\frac{\sqrt{S}}{L} \right)^{0.4}$$

Dónde:

A5: Alargamiento mínimo, en porcentaje, requerido por las Reglas para las probetas proporcionales ilustradas en la Fig 1, Fig 3 y Fig 6

S: Área, en mm², de la sección transversal original de la muestra de prueba real

L: Longitud, en mm, de la correspondiente longitud de calibre realmente utilizada.

La fórmula de conversión anterior puede usarse solo para productos ferríticos no formados en frío con una resistencia a la tracción que no exceda los 700 N / mm². La extensión de la fórmula a otras aplicaciones, como aceros trabajados en frío, aceros austeníticos o materiales no ferrosos, debe acordarse con los topógrafos de RINA. En caso de desacuerdo, se tomará el valor de alargamiento calculado en la muestra proporcional. La longitud de calibre a la que se refiere el alargamiento se indicará en los informes de prueba. Para probetas de ensayo no proporcionales con una longitud de calibre de 50 mm y 200 mm, se aplican los valores de alargamiento equivalentes indicados en ISO 2566. El valor de alargamiento puede considerarse válido si la posición de la fractura está a una distancia de los extremos de la longitud del calibre de al menos 1,25 veces el diámetro de la muestra, para una sección transversal circular, o al menos la suma del ancho y el espesor. del espécimen, para una sección rectangular. Siempre debe examinarse el aspecto de la fractura de las probetas después de la prueba de tracción. La apariencia de la sección de la fractura debe ser sólida y libre de defectos e irregularidades.

- Prueba a temperatura elevada

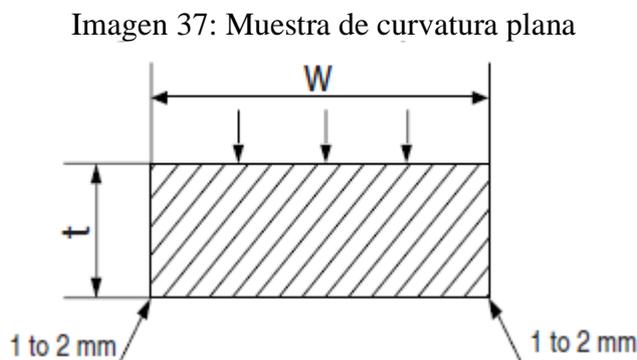
Para los ensayos a temperatura elevada, la determinación de la tensión de prueba del 0,2% debe tener una longitud de calibre para la medición de la deformación no inferior a 50 mm y un área de sección transversal no inferior a 65 mm². Sin embargo, si las dimensiones del producto o el equipo de prueba disponible no permiten tales condiciones, se utilizará la dimensión más grande posible. Como límite de fluencia se toma generalmente el valor convencional del 0,2 por ciento de esfuerzo de prueba; la tasa de deformación inmediatamente antes de alcanzar el límite elástico debe estar comprendida entre el 0,1 y el 0,3% de la longitud de referencia por minuto. Los intervalos entre las mediciones de deformación para evaluar la tasa antes mencionada no deben exceder los 6 segundos. El equipo

debe permitir un control de temperatura de prueba dentro de un rango de tolerancia de $\pm 5^\circ \text{C}$.

2.2.6. Prueba de flexión

- Probeta de ensayo de flexión plana

Se debe utilizar una muestra de prueba de flexión plana como se muestra en la Imagen 37. Los bordes del lado de tensión deben redondearse a un radio de 1 a 2 mm. La longitud de la muestra debe ser al menos 11 veces el espesor o 9 veces el espesor más el diámetro del mandril, si este valor es mayor.



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Para piezas fundidas, forjadas y productos semi-desbastados, las otras dimensiones serán las siguientes:

Donde:
espesor: $t = 20 \text{ mm}$,

Para los productos laminados, las demás dimensiones serán las siguientes:

espesor: $t = \text{espesor del producto}$,
ancho: $w = 30 \text{ mm}$.

Si el espesor del producto laminado es superior a 25 mm, el espesor de la probeta se puede reducir a 25 mm mecanizando la superficie de la probeta que debe estar en compresión durante el ensayo.

- Procedimiento de prueba

La prueba de flexión debe realizarse, como regla, aplicando una acción de compresión mecánica continua sobre una de las superficies de la muestra de prueba. El diámetro requerido del mandril y el ángulo mínimo de curvatura se especifican en los artículos que tratan de los distintos productos. La prueba es satisfactoria si se alcanza el ángulo de curvatura requerido sin fractura incipiente.

2.2.7. Prueba de impacto

- Muestreo

La prueba de impacto, en general, se determinará en un conjunto de 3 probetas con muescas. El eje longitudinal de las probetas con muescas puede ser:

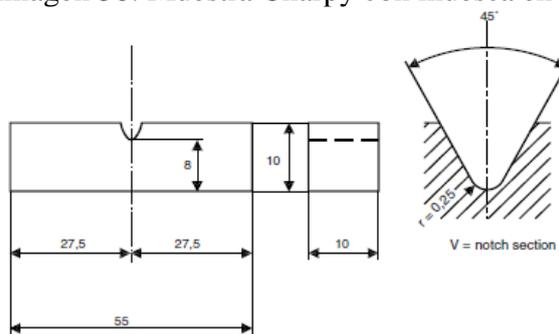
- i. Paralelo a la dirección de laminación de la placa, de la sección o de la pieza (dirección longitudinal L)
- ii. Perpendicular a la dirección de laminación de la placa o de la pieza (dirección transversal T)
- iii. Paralelo a otras direcciones de selección.

Las muestras de ensayo deben ser del tipo de muesca en V o en U, como se requiere en las especificaciones de los diversos productos y se designan KV y KU, respectivamente. Dependiendo de si las muestras de ensayo Charpy se han tomado en la dirección longitudinal (L) o en la dirección transversal (T), se añade el símbolo L o T, respectivamente, a la designación Charpy. El eje de la muesca debe ser perpendicular a las caras de la placa, sección o pieza. La posición de la muesca no debe estar más cerca de 25 mm de un borde cortado con llama o cizallado. Para los productos laminados, las probetas de ensayo de impacto se tomarán, en el caso de un espesor no superior a 40 mm, reteniendo la superficie cruda original del producto o dentro de los 2 mm de ella. En el caso de espesores superiores a 40 mm, las probetas se tomarán con su eje longitudinal situado en una posición que se encuentre a 1/4 del espesor del producto, o lo más cerca posible de dicha posición. Para productos forjados, el eje longitudinal de las probetas se ubicará en el camino del tercio externo de la distancia entre el centro (o la superficie interior) de la pieza y su superficie externa, considerando una sección típica de la forja.

- Muestras Charpy con muesca en V

Las probetas deben mecanizarse completamente en las dimensiones y tolerancias que se muestran en la Imagen 38 y la Tabla 8.

Imagen 38: Muestra Charpy con muesca en V



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Tabla 8: Muestra Charpy con muesca en V

Dimensions	Nominal	Tolerance
Length	55 mm	$\pm 0,60$ mm
Width		
• standard specimen	10 mm	$\pm 0,11$ mm
• subsize specimen	7,5 mm	$\pm 0,11$ mm
• subsize specimen	5,0 mm	$\pm 0,06$ mm
Thickness	10 mm	$\pm 0,06$ mm
Depth below notch	8 mm	$\pm 0,06$ mm
Angle of notch	45 °	$\pm 2^\circ$
Root radius	0,25 mm	$\pm 0,025$ mm
Distance of notch from end of test specimen	27,5 mm	$\pm 0,42$ mm
Angle between plane of symmetry of notch and longitudinal axis of test specimen	90°	$\pm 2^\circ$

Fuente: RINA

Elaboración: RINA

Se pueden utilizar probetas con un área de sección reducida de 10 x 7,5 o 10 x 5 cuando el espesor del producto no permita el mecanizado del tamaño estándar. Los valores de energía requeridos se dan en la Tabla 9.

Tabla 9: Valor energético medio para muestras reducidas

Sectional area of V-notch specimens (mm ²)	Minimum average energy (1)
10 x 10	KV
10 x 7,5	5/6 KV
10 x 5	2/3 KV

(1) KV is the required value on standard size specimens, as per the Rules.

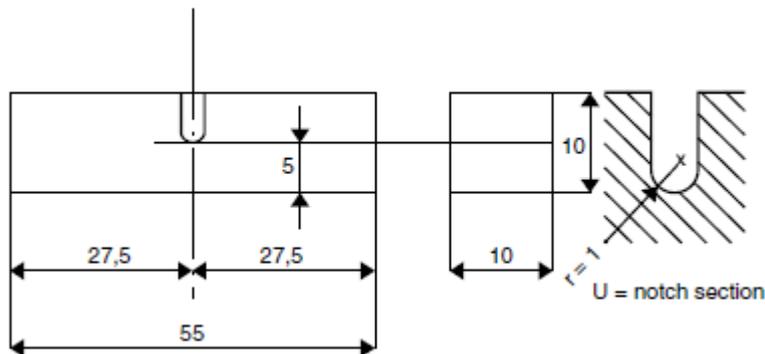
Fuente: RINA

Elaboración: RINA

- Muestras de muesca Charpy U

Las muestras se deben mecanizar completamente en las dimensiones y tolerancias que se muestran en la Imagen 39 y la Tab. 10.

Imagen 39: Espécimen Charpy con muesca en U



Fuente: RINA
Elaboración: RINA

Tabla 10: Espécimen Charpy con muesca en U

Dimensions	Nominal	Tolerance
Length	55 mm	$\pm 0,60$ mm
Width	10 mm	$\pm 0,11$ mm
Thickness	10 mm	$\pm 0,06$ mm
Depth below notch	5 mm	$\pm 0,09$ mm
Root radius	1 mm	$\pm 0,07$ mm
Distance of notch from end of test specimen	27,5 mm	$\pm 0,42$ mm
Angle between plane of symmetry of notch and longitudinal axis of test specimen	90°	$\pm 2^\circ$

Fuente: RINA
Elaboración: RINA

- Procedimiento de prueba

A menos que se especifique lo contrario, las pruebas en muestras de tipo con muesca en U deben realizarse a temperatura ambiente. El término "temperatura ambiente" significa cualquier temperatura dentro del rango de 18 a 28 ° C. Las pruebas en muestras de tipo con muesca en V deben realizarse a temperatura ambiente o por debajo de ella, de conformidad con los requisitos de las partes de las Reglas relevantes para los productos y usos individuales. Cuando la temperatura de prueba sea más baja que la ambiente, la temperatura de la muestra en el momento de la rotura será la temperatura de prueba especificada, dentro de más menos 2 ° C. La temperatura de prueba debe especificarse claramente en los documentos de prueba.

Para los ensayos de impacto realizados en un conjunto de tres probetas, la tenacidad al impacto Charpy es la energía adsorbida media, expresada en Joule (J), resultante del conjunto. El promedio de los resultados en las tres muestras

debe cumplir con el valor requerido para el producto en cuestión, y el resultado de una prueba individual puede ser menor que el valor promedio requerido, siempre que no sea menor al 70% del mismo.

2.2.8. Ensayos de ductilidad para tuberías y tubos

- Prueba de aplanamiento

La muestra consiste en un anillo cortado con los extremos perpendiculares al eje de la tubería o tubo. La longitud de la muestra debe ser igual a 1,5 veces el diámetro externo de la tubería o tubo, pero no debe ser menor de 10 mm ni mayor de 100 mm; alternativamente, se puede aceptar una longitud fija de 40 mm. Los bordes de las probetas se redondearán con una lima antes de la prueba.

El ensayo consiste en comprimir la probeta entre dos placas planas rígidas y paralelas en dirección perpendicular a su eje longitudinal; las placas deben cubrir toda la muestra después de aplanar. Debe continuar hasta que la distancia Z entre las dos placas, medida bajo carga, alcance el valor especificado. En el caso de tuberías o tubos soldados, el ensayo se realizará con la costura soldada colocada a 90 ° y a 0 ° de la fuerza de aplanamiento. Después del aplanamiento, la muestra no debe presentar grietas u otros defectos; sin embargo, se pueden ignorar las pequeñas grietas en los extremos.

- Prueba de expansión por deriva

La muestra consiste en una sección de tubo que tiene los extremos perpendiculares al eje del tubo; los bordes del extremo a ensayar pueden redondearse mediante lima.

Para los tubos de acero, la longitud de la muestra debe ser igual al doble del diámetro externo del tubo, si el ángulo de desplazamiento es de 30 °, o igual al diámetro externo del tubo si el ángulo es de 45 °, 60 ° o 120 °. En cualquier caso, la longitud de la muestra no debe ser inferior a 50 mm.

En el caso de los tubos de cobre y de aleaciones de cobre, la longitud de la muestra no debe ser inferior al doble ni superior al triple del diámetro externo del tubo.

En el caso de los tubos de aluminio y de aleaciones ligeras, la longitud de la muestra no será inferior al doble del diámetro externo.

El ensayo consiste en abocardar el extremo del espécimen a temperatura ambiente y simétricamente, por medio de un mandril en forma de cono truncado de acero endurecido que tiene el ángulo incluido especificado. El mandril debe lubricarse, pero no debe rotarse en la tubería durante la prueba. La penetración del mandril debe continuar hasta que el aumento del diámetro externo del extremo de la zona expandida alcance el valor especificado en los requisitos relevantes para los diversos productos. La zona expandida de la muestra no debe presentar grietas u otros defectos.

- Prueba de brida

La muestra consiste en una sección de tubo cortada con los extremos perpendiculares al eje del tubo y una longitud al menos igual al diámetro externo del tubo; los bordes del extremo a ensayar pueden redondearse mediante lima.

El ensayo se realiza en dos etapas y consiste en formar simétricamente una brida en un extremo de la probeta mediante un mandril especial de acero templado; el mandril debe lubricarse, pero no debe rotarse en el tubo durante la prueba. Durante la primera etapa de rebordear, el extremo de la muestra se expande por medio de un mandril en forma de cono truncado que tiene un ángulo incluido de 90 °; Luego, la prueba continúa durante la segunda etapa utilizando un mandril de formación especial para completar la brida. La prueba debe continuar hasta que la zona expandida forme una brida perpendicular al eje longitudinal de la muestra, con un aumento en el diámetro externo del extremo de la muestra no menor que el valor especificado. La porción cilíndrica y con reborde de la muestra no debe presentar grietas u otros defectos. Después de la prueba, la porción cilíndrica restante no debe tener menos de la mitad del diámetro externo del tubo.

- Prueba de expansión del anillo

La muestra consiste en una sección de tubo cortada con los extremos perpendiculares al eje del tubo y la longitud entre 10 y 16 mm.

La muestra debe expandirse hasta el diámetro prescrito o hasta que se produzca la fractura. La muestra expandida no debe revelar defectos inaceptables como grietas, ranuras o laminaciones y debe alcanzar la expansión prescrita.

- Prueba de tracción del anillo

La muestra consta de una sección de tubo con extremos lisos y lisos cortados perpendicularmente al eje del tubo y con una longitud de unos 15 mm.

La muestra debe estirarse para fracturarse en una máquina de ensayo de tracción por medio de dos mandriles que tengan un diámetro igual a por lo menos tres veces el espesor de la pared de la tubería. En el caso de tubos soldados, la costura de soldadura debe estar a 90 ° con respecto a la dirección de la carga de tracción. La muestra después de la fractura no debe revelar defectos inaceptables como grietas, ranuras o laminaciones y debe mostrar una deformación visible en el punto de la fractura.

- Prueba de flexión en tuberías y tubos

Cuando sea factible, la muestra de ensayo consiste en tiras de espesor total de no menos de 40 mm de ancho (que pueden mecanizarse hasta 20 mm de ancho para tuberías de gran espesor) cortadas perpendicularmente al eje de la tubería. Los bordes de la muestra pueden redondearse a un radio de 1,5 mm. El resultado se considera satisfactorio si, después de doblar el ángulo requerido en la dirección de la curvatura original, la muestra está libre de grietas y laminaciones; sin embargo, se pueden ignorar las pequeñas grietas en los bordes. 5.6.2 Para tubos de diámetro pequeño, en general que no superen los 50 mm, la muestra consta de una sección de tubo de longitud suficiente. La muestra se doblará sobre un

mandril cilíndrico con los procedimientos adecuados de la siguiente manera, según la especificación del producto:

- a) en un mandril que tiene un diámetro 12 veces el diámetro nominal del tubo hasta que se alcanza un ángulo de 90°
- b) sobre un mandril de diámetro 8 veces el diámetro nominal del tubo, hasta alcanzar un ángulo de 180° . La muestra después de doblar no debe presentar grietas u otros defectos.

ACERO

2.3.Material

- 2.3.1. Durante el proceso de la construcción de la embarcación, se debe tener documentos que certifiquen que los materiales empleados son de calidad idónea para la construcción de estas embarcaciones pesqueras, estos certificados deben ser expedidos por organizaciones competentes y presenten las siguientes características:
- Límite de fluencia mín.: 240 N/mm²
 - Resis. a la tracción: 410 N/mm²
 - Tensión de rotura: 22 %
- 2.3.2. El material empleado debe ser seco y sin corrosión.
- 2.3.3. Las láminas de acero deben tener un espesor (t) medio que corresponda al espesor (t) nominal de la lámina metálica.
- 2.3.4. Las láminas metálicas y secciones deben ser almacenadas de forma horizontal, a fin de evitar daños ni deformaciones a los materiales.

2.4.Alineamiento del material

- 2.4.1. Las uniones de estructuras y soldadura de los materiales deben permitir un buen acceso para poder soldar.
- 2.4.2. Los perfiles y las planchas metálicas deben estar alineados para mantener el escantillonado correcto en todas las juntas y uniones soldadas.
- 2.4.3. Las planchas deben prepararse y cortarse de tal manera se permitan ejecutar una buena soldadura.

2.5.Soldaduras

- 2.5.1. Toda aplicación de la soldadura debe estar a cargo de personas que contengan experiencias y cualidades requeridas. Toda falla que no sea beneficiosa debe modificarse antes de colocar la capa de pintura definitiva.
- 2.5.2. La soldadura del casco debe aplicarse bajo supervisión y, una vez efectuada, debe ser inspeccionada por un soldador con experiencia y aprobado.
- 2.5.3. Si se suelda a temperatura baja o clima húmedo, se debe preparar el acero y precalentar.
- 2.5.4. Si se sueldan planchas con espesor mayor a 4 mm, se debe utilizar una junta con un ángulo de 30° y si no se utiliza una junta soldar ambos lados.
- 2.5.5. Se debe ejecutar una soldadura doble continua cuando:

- Sea polines
- Sean uniones de los extremos y cartabones para los refuerzos estructurales.

2.5.6. Se debe hacer siempre una soldadura continua en las planchas ubicadas en:

- Forro exterior
- Cubierta
- Superestructuras
- Tanques
- Fijación de mamparos al fondo y costados.

2.5.7. Los refuerzos que no estén sometidos a cargas (refuerzos de pandeo), deben soldarse con un cordón discontinuo en un solo lado.

2.5.8. Las soldaduras en ángulo de 90° deben ser de espesor mínimo de garganta de 3,5 mm.

2.6. Detalles de construcción

2.6.1. Se debe mantener la continuidad de la estructura en todas las estructuras principales.

2.6.2. Los refuerzos que son continuos deben soldarse a las vagras y a las bulárcamas.

2.7. Inspecciones y pruebas

2.7.1. Los valores del cuadro de escantillonado, cuando proceda, la documentación de los materiales y la calidad del trabajo para cada embarcación pesquera deben pasar inspecciones en las etapas de la construcción construcción.

2.7.2. En casos necesarios, se debe ejecutar la prueba de juntas o uniones soldadas por medio de rayos X.

ALUMINIO

2.8.Material

- 2.8.1. En el proceso la construcción de la embarcación pesquera se deberá conservar documentación donde se señale que los materiales empleados son aluminio resistente al agua de mar, cuentan con los correspondientes certificados emitidos por una organización reconocida o autoridad competente y presentan, como mínimo, las siguientes propiedades:

$$\sigma_2 = 170 \text{ N/mm}^2$$

- 2.8.2. Con el fin de evitar algún daño o alteración de los materiales de aluminio, planchas o perfiles, estos deberían ser almacenados de manera horizontal
- 2.8.3. Los materiales a emplearse, bajo ningún motivo deben estar deteriorados o estropeados, estos deben estar rectos y tener todos los escantillonados prescritos.
- 2.8.4. El lugar donde se guarda los equipos de electrodos y soldadura debería mantenerse limpio y seco.
- 2.8.5. Bajo ninguna circunstancia los materiales metálicos deben guardarse con los materiales de aluminio.
- 2.8.6. Las láminas metálicas utilizadas para la composición del casco deben ser resistentes al agua de mar y tener la siguiente composición:
- Cu máx.: 0,2 %
 - Fe máx.: 0,5 %
 - Mg máx.: 2 %

Los siguientes ejemplos cumplen lo anterior:

- ASTM: 5052, 5083, 5086, 5154, 5454;
- DIN 1725: AlMg2,5; AlMg4,5Mn; AlMg4Mn; AlMg3; AlMg2,7Mn.

- 2.8.7. En la mayoría de los casos los perfiles y refuerzos deberían tener la siguiente composición:

- Cu máx. 0,4 %;
- Fe máx. 0,5 %.

Los siguientes ejemplos cumplen lo anterior:

- ASTM: 6005, 6063, 6351;
- DIN 1725: AlMgSi0,7; AlMgSi0,5; AlMgSi1.

2.9. Conformado del material

- 2.9.1. Por Los materiales de aluminio solo deberían ser sometidos al frío cuando estos presenten una tensión baja. Por otro lado, en su gran mayoría, dichos materiales no deben calentarse para darles forma. Por lo general, los materiales de aluminio deben tener una forma recta. En cuanto a los perfiles, estos deben ser por laminados
- 2.9.2. Lo que respecta a la elaboración de las planchas, estas deben hacerse por laminado. No se debería realizar una flexión hasta 90° a menos que el radio de curvatura interno (R) sea como mínimo:

$$R = f * t$$

donde:

f = actor de flexión

t = espesor del material.

Tabla 11: Factores de flexión según la aleación

Aleación	Estado	Factor de flexión para el espesor (t) del material en milímetros					
		1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	9,0
AlMg2,5	02	0	0	0	1	1	1,5
	14	0	1	1,5	2	3	3
	08	2	3	4	5	6	7
AlMg4,5Mn	02	–	0,5	1	1	1,5	2
	32	–	1,5	3	3	3,5	

Fuente: RINA

Elaboración: RINA

- 2.9.3. Al momento de realizar los cortes en los materiales, estos deben ser rectos sin ninguna protuberancia en los bordes.

2.10. Soldadura

- 2.10.1. La temperatura mínima para soldar no debe ser menos a +5 grados Celsius.
- 2.10.2. Solo personas debidamente calificadas deben realizar la soldadura del casco y de la cubierta.
- 2.10.3. Para la soldadura de AlMg4,5Mn o AlMg6, se debe utilizar electrodos para la soldadura, a menos que se compruebe que otro tipo de electrodo provee mejores resultados
- 2.10.4. Todas las soldaduras sin excepción deberían producir una superficie lisa sin alguna quemadura u otro daño físico, y tener una penetración plena y limpia.
- 2.10.5. Todos los elementos de unión de los mamparos estancos y las planchas deberían soldarse a manera de un cordón continuo. En caso se aplique una soldadura discontinua, la longitud de la soldadura debería ser, como mínimo,

igual que la de los espacios y el tramo final siempre debería rematarse con una soldadura continua.

2.10.6. La soldadura debería respetar las dimensiones aprobados con anterioridad.

2.10.7. Para corroborar su calidad, la soldadura debería someterse a prueba en situaciones donde se compruebe su eficiencia ante la exposición de líquidos penetrantes. No se debe aceptar bajo ningún motivo grietas en la superficie.

2.11. Lugar de fabricación

2.11.1. La preparación y soldadura del aluminio deberían llevarse a cabo en un lugar alejado de cualquier tipo de humedad, seco, bajo techo y protegido del viento y la intemperie.

2.11.2. El lugar de trabajo debe conservar la limpieza propia del espacio sin restos de otros materiales metálicos que hayan podido ser manipulados.

2.12. Pruebas e Inspecciones

2.12.1. Cuando los preceptos del cuadro de escantillonado proceda, la documentación de los materiales y la calidad del trabajo para cada embarcación debe someterse a fiscalizaciones en las etapas determinantes de su construcción.

2.12.2. En caso se considere necesario, se podrá proceder con la prueba de las uniones soldadas mediante rayos X u algún otro procedimiento semejante.

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte III

Condiciones de Estabilidad y Navegabilidad

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 3, denominada "Estabilidad y Navegabilidad" es aplicado para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad de los requisitos de normas de estabilidad y navegabilidad. En este capítulo es dotado de toda regla de estabilidad y navegabilidad para embarcaciones pesqueras menores 8 a 12 metros de eslora, dando a conocer diferentes métodos, condiciones de funcionamiento, pruebas de estabilidad y flotabilidad para embarcaciones pesqueras con cubierta y sin cubierta. Todo este apartado de la normativa fue realizado en base recomendaciones que da a conocer la OMI junto con la FAO y la OIT para el desplazamiento correcto de la embarcación.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 3: Estabilidad y Navegabilidad

- 3.1 Categoría de proyectos
- 3.2 Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras.
- 3.3 Datos de estabilidad para embarcaciones con cubierta (Todas las categorías de proyecto)
- 3.4 Reglas de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta
- 3.5 Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta y con cubierta
- 3.6 Inundación de compartimentos donde se almacena el pescado para las embarcaciones de la categoría A y B de proyecto.
- 3.7 Método de pesca especial
- 3.8 Condiciones de funcionamiento de las embarcaciones de las categorías de proyectos A y B.
- 3.9 Pruebas de estabilidad en embarcaciones pesqueras con cubierta
- 3.10 Flotabilidad agregada en embarcaciones sin cubierta
- 3.11 Datos sobre estabilidad
- 3.12 Compartimento de bodegas de pescado y compartimentos amovibles.
- 3.13 Altura de la amura
- 3.14 Calado máximo admisible de servicio

Estabilidad y Navegabilidad

- En esta sección se dan las definiciones y criterios importantes sobre la estabilidad y la navegabilidad aplicado en embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora.
- Las embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, tienen que proyectarse y construirse con el fin de que queden satisfechas las condiciones de operación. Los cálculos que corresponden a las curvas de los brazos adrizantes se realizaran de modo que la autoridad juzgue a favor de este reglamento.
- Tiene que ser posible, tener una orientación que permita determinar la estabilidad del buque de manera aproximada esto se realizara mediante métodos como el periodo de balance.

3.1. Categorías de proyectos

- Categoría de proyecto A: corresponde a las embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas que sobrepasen los 4 m de altura y vientos de 19 m/s de fuerza, excluyendo condiciones ambientales anormales.
- Categoría de proyecto B: corresponde a embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas que aproximen los 4 m de altura y vientos de 19 m/s de fuerza o menor.
- Categoría de proyecto C: corresponde a las embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas de 2 m de alturas aproximadamente y vientos continuos de 12 m/s de fuerza o menor.
- Categoría de proyecto D: corresponde a embarcaciones adecuadas a la faena en mar con olas igual o inferior a 0,3 m de alturas, y vientos constantes de 7 m/s de fuerza o menor.

3.2. Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras 8 a 12 metros de eslora en acero y aleaciones ligeras.

- 3.2.1. Se debe tener en cuenta las siguientes reglas de estabilidad para embarcaciones menores de 8 a 12 metros de eslora:
- a. El área ubicada debajo de la curva GZ (brazos adrizantes) no debe ser menor a 0,055 m-rad hasta un ángulo de inclinación o escora de 30° ni menor a 0,090 m-rad hasta 40°, o hasta el ángulo de inundación \square (ángulo de escora), si este es menor de 40°. Además, el área situada bajo la curva GZ entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre los ángulos de 30o y \square , si es menor de 40°, no debe ser menor a 0,030 m-rad.
 - b. El GZ (brazo adrizante) debe ser como mínimo de 200 mm para ángulos de inclinación o escora igual o mayor a 30°.
 - c. El GZ máx. (brazo adrizante máximo) debe tener un ángulo de inclinación o escora mayor a 30° pero no menor a 25°
 - d. El GMo inicial no debe ser menor de 350 mm.

3.3.Datos de estabilidad para embarcaciones con cubierta (Todas las categorías de proyecto)

3.3.1. Para las embarcaciones con cubierta, debido a datos de estabilidad insuficientes, no es posible aplicar las disposiciones de la Sección 3.2.1, se deberán utilizarse los siguientes datos y fórmulas de estabilidad.

3.3.2. GM min (altura metacéntrica)

3.3.2.1.Las embarcaciones con cubierta, debido a datos insuficientes sobre la estabilidad, no se aplicará lo mencionado en la sección 3.2.1, por ende, mediante la siguiente formula determinamos la altura metacéntrica mínima (GM) min (m):

$$GM_{min} = 0,53 + (2 * B) \left[0,075 - 0,37 * \left(\frac{f}{B} \right) + 0,82 * \left(\frac{f}{B} \right)^2 - 0,014 * \left(\frac{B}{D} \right) - 0,032 * \left(\frac{l_s}{Lwl} \right) \right]$$

Donde:

- Lwl = Eslora de flotación de carga máxima (m)
- B = Manga (m)
- D = Puntal (m)
- f = distancia de francobordo (m)
- ls = es la eslora real de la caseta en (m)

Fórmulas que se aplican a las embarcaciones pesqueras:

- $\left(\frac{f=(\text{distancia de francobordo})}{B=(\text{manga})} \right)$ de 0,02 a 0,20
- $\left(\frac{l_s}{Lwl=(\text{eslora de flotación})} \right) < 0,60$
- $\left(\frac{B=(\text{manga})}{D=(\text{Puntal})} \right)$ de 1,75 a 2,15

3.3.2.2.Las anotaciones anteriores no intentan reemplazar los criterios fundamentales enumerados en la Sección 3.2.1, pero solo debe aplicarse en ocasiones donde no se disponga de curvas de estabilidad, u otras curvas correspondientes y para los cuales se evalúa la estabilidad de una embarcación específica.

3.3.2.3.Para todas las circunstancias de carga de la embarcación, la altura metacéntrica mínima (GMmin) debe cotejarse con los valores reales de GM. En el caso que se aplique una prueba de equilibrio o estabilidad orientada al desplazamiento generado o algún otro procedimiento para calcular la altura metacéntrica real (GM), se debe agregar un límite de fianza al dato obtenido del GMmin (altura metacéntrica mínima).

3.3.3. 1° Demostración del Periodo de balanceo

Se debe hacer una demostración del tiempo de balanceo de la embarcación si sus condiciones de carga corresponden a las situaciones de funcionamiento mostradas en la sección 3.8.1.1. La estabilidad se estima beneficiosa si el $Tr =$ Periodo de balanceo en (s) es menor que la $B =$ manga en (m) de la embarcación.

3.3.4. 2° Demostración del periodo de balanceo

Deberá realizarse una demostración del período de balanceo de la embarcación si sus condiciones de carga corresponden a las situaciones de funcionamiento mostrado en la sección 3.8.1.1. Donde la estabilidad se estima beneficiosa si el ($Tr =$ período de compensación en segundo), es menor a lo que muestra el siguiente recuadro de datos:

Tabla 12: Periodos máximos de balance (Tr) en segundos

D (m)	$B(m)$															
	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	
0,6	3,2	3,2	3,4													
0,7	3,8	3,5	3,5	3,5												
0,8	4,3	4,0	3,7	3,6	3,6	3,7										
0,9	4,3	4,6	4,3	3,9	3,7	3,7	3,8									
1,0		4,6	4,9	4,5	4,2	4,0	3,8	3,9	4,0							
1,1			4,8	5,1	4,6	4,4	4,2	4,0	4,0	4,1	4,3					
1,2				5,0	5,2	4,8	4,5	4,3	4,2	4,1	4,2	4,3				
1,3					5,1	5,3	5,0	4,7	4,5	4,4	4,2	4,3	4,4			
1,4						5,3	5,5	5,1	4,9	4,7	4,5	4,4	4,4	4,5	4,6	
1,5							5,4	5,6	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,5	4,6	
1,6								5,5	5,7	5,4	5,2	4,9	4,9	4,8	4,7	
1,7									5,7	5,9	5,6	5,2	5,2	5,1	5,0	
1,8										5,8	6,0	5,5	5,5	5,4	5,2	

Fuente: OMI

Elaboración: OMI

3.3.5. GMr (Altura metacéntrica solicitada), acoplada con la demostración del periodo de balanceo

3.3.5.1. Se debe emplear la siguiente fórmula para hallar la altura metacéntrica exigida GMr (m) para todas las condiciones operativas:

A. Para las categorías A y B de proyecto

$$GM_r = 0,117 * B \left(\frac{B}{D} - 2,20 \right) + \left[1,773 * \left(\frac{T}{D} \right)^2 - 2,646 * \left(\frac{T}{D} \right) + 1,016 \right] * B$$

B. Para las categorías C y D de proyecto

$$GM_r = 0,059 * B \left(\frac{B}{D} - 2,20 \right) + \left[2,085 * \left(\frac{T}{D} \right)^2 - 2,857 * \left(\frac{T}{D} \right) + 0,990 \right] * B$$

Donde:

- B = manga (m)
- D = puntal (m)
- T = calado (m)

3.3.5.2. Debe realizarse una demostración del periodo de balanceo en el momento donde condiciones de carga de la embarcación se adapten a las condiciones de funcionamiento mencionado en la Sección 3.8.1. Para toda condición de operatividad el GM real (m) debe calcularse con la siguiente ecuación:

$$GM = \left(\frac{0,834 * B}{T_r} \right)^2$$

donde:

- B = manga (m)
- Tr = periodo de balance (s).

3.3.5.3. Se debe estimar a la estabilidad ideal cuando GM es mayor al GMr (m).

3.3.6. Método: Carga desplazada

3.3.6.1. Debe realizarse la prueba de carga de desplazamiento cuando el buque esté cargado de acuerdo con las condiciones de funcionamiento especificadas en la sección 3.8.1.2. Se tendrá que distribuirse un peso en (kg) de 25 x LOA x manga(B) a lo largo de un costado de la embarcación.

donde:

- LOA (m)
- B en (m)

3.3.6.2. La estabilidad se considera satisfactoria si el ángulo de inclinación o escora no es mayor de 15° y la distancia entre el francobordo y la cubierta no sea menor a 75mm.

3.4. Reglas de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta

3.4.1. Para las embarcaciones pesqueras sin cubierta que pertenecen a categorías A y B de proyecto, principalmente se debe realizar pruebas de estabilidad de acuerdo con la sección 3.10 para obtener la altura metacéntrica GM. La altura metacéntrica inicial G_{M0} no debe ser menor a 350 mm.

3.4.2. Si, a criterio de la autoridad nacional, la práctica justifica la renuncia a lo mencionado en la Sección 3.4.1, se deberá aplicar uno de los criterios de estabilidad mencionados en la Sección 3.3.

3.4.3. Para las embarcaciones sin cubierta de la categoría C de proyecto, debería utilizarse uno de las reglas de estabilidad que están ubicados en la sección 3.3.

3.5. Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta y con cubierta

Tabla 13: Criterios de estabilidad para embarcaciones pesqueras sin cubierta y con cubierta

Párrafo		Criterios	Buques con cubierta			Buques sin cubierta		
			A/B	C	D	A/B	C	D
3.2.1	Si se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad	Criterios de la OMI	•	•	•			
3.3.2	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (1)	Fórmula de la GM aprox. o	•	•	•			
3.3.3	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (1)	Prueba de balance – opción 1 o	•	•	•			
3.3.4	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (1)	Prueba de balance – opción 2 o	•	•	•			
3.3.5	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (1)	GM + prueba de balance o	•	•	•			
3.3.6	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (1)	Prueba de carga desplazada	•	•	•			

Párrafo		Criterios	Buques con cubierta			Buques sin cubierta		
			A/B	C	D	A/B	C	D
3.4.1	Si se dispone de datos procedentes de una prueba de estabilidad	GM mín = 350 mm				•		
3.3.2	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (2)	Fórmula de la GM aprox. o				•	•	
3.3.3	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (2)	Prueba de balance – opción 1 o				•	•	
3.3.4	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (2)	Prueba de balance – opción 2 o				•	•	
3.3.5	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (2)	GM + prueba de balance o				•	•	
3.3.6	Si no se dispone de suficientes datos relativos a la estabilidad (2)	Prueba de carga desplazada				•		

Fuente: OMI
Elaboración: OMI

3.6. Inundación de compartimentos donde se almacena el pescado para las embarcaciones de la categoría A y B de proyecto.

Para las embarcaciones con cubierta, su ángulo de inclinación o escora, que puede provocar la inundación de los espacios donde se almacena el pescado mediante las escotillas que pueden estar abiertas al momento de la operación (pesca) y no se cierre a la brevedad, debería ser como mínimo 20°, y por lo menos cumplir las reglas de estabilidad establecidas.

3.7. Método de pesca especial

- 3.7.1. Las embarcaciones cuyos artes de pesca exponen a la embarcación a fuerzas externas durante la pesca deben cumplir ciertas reglas de estabilidad establecidos en la Sección 3.2.1 y, si es necesario, aumentar su severidad en la medida en que la autoridad nacional considere satisfactoria.
- 3.7.2. Para las embarcaciones pesqueras en las que se ha instalado el equipo requerido según el arte de pesca, no debe escorarse (inclinarse) mayor a 10° al elevar el peso límite admisible.
- 3.7.3. Las embarcaciones equipadas con equipo especial según el arte de pesca no deben inclinarse más de 10° al elevar el peso límite permitido (el peso para el cual la embarcación pesquera y el equipo según el arte de pesca estén diseñados y probados).

3.8. Condiciones de funcionamiento de las embarcaciones de las categorías de proyectos A y B.

- 3.8.1. Las condiciones de funcionamiento que se considerarán deberían ser las que la autoridad nacional considere satisfactorias en número y clase, incluido lo que se menciona a continuación:
 - a) Rumbo al área de pesca con abasto completo de combustible, provisión (comida), equipos de artes de pesca, hielo, etc.
 - b) Retorno del área de pesca con captura propuesta, combustible, 30% de las provisiones de emergencia, etc.;
 - c) Arribar al puerto de procedencia con captura propuesta y 10% de provisiones, combustible, etc.
 - d) Arribar al puerto con combustible, el 10% de proveimiento y una captura mínima que normalmente debería ser del 20% de la captura total pero que puede llegar al 40% si la autoridad nacional considera que los arreglos operativos justifican este valor.
- 3.8.2. La autoridad nacional deberá asegurarse de que se cumplan los requisitos mínimos de estabilidad especificados en las secciones anteriores y en todas las demás condiciones de funcionamiento, si las hay, también las que producen los valores inferiores según a los parámetros de estabilidad especificados en esos requisitos. La autoridad nacional debe asegurarse que cumpla con todas las normas exigidas cuando se realice un cambio particular en el tipo de pesca o el lugar donde opera la embarcación y que afecten a las consideraciones de estabilidad realizadas en este capítulo.

3.8.3. Con respecto a las condiciones mencionadas en la Sección 3.8.1, se deben realizar los siguientes cálculos:

- a) Tener en cuenta el peso de las redes y aparejos luego de la operación o arte de pesca que son puestos en cubierta.
- b) La distribución de la captura del pescado debe ser homogénea,

3.9. Pruebas de estabilidad en embarcaciones pesqueras con cubierta

3.9.1. Una vez terminada la construcción, cada embarcación con cubierta que utiliza las reglas de estabilidad se debe someter a una prueba fiable de estabilidad determinando la posición real del centro de gravedad y el desplazamiento para el estado de la embarcación vacía.

3.9.2. Si se somete a reformas que afecten al estado y condición de la embarcación ya sea en su desplazamiento y cambio del centro de gravedad, la embarcación pesquera deberá someterse a una demostración de estabilidad si la autoridad nacional lo considera ideal y deberá revisarse todos los datos de la estabilidad.

3.10. Flotabilidad agregada en embarcaciones sin cubierta

3.10.1. Todas las embarcaciones sin cubierta deberán estar provistas con compartimentos que mejoren la flotabilidad, llena de materia flotante sólida que haya sido aprobado por la autoridad nacional y esté dispuesto de manera que la embarcación pesquera permanezca a flote y no esté compensado para permitir la formación de sentinas y se proceda a una inundación.

- **Calculos:**

1° Método

A. Determine la capacidad másica del casco de la embarcación (WH) (sin contar el motor, accesorios, equipos a bordo, combustible, agua, el pescado, el hielo, el equipo, la tripulación y la comida). Esto se puede hacer mediante cálculo o utilizando la siguiente fórmula aproximada:

$$\text{Peso del casco del buque con cubierta} = \text{aprox. } 90 \times \text{CuNo}$$

B. Determine la capacidad másica del motor o motores y equipos del motor (WE).

C. Determina la capacidad másica de los accesorios y equipos (WF).

D. Determinar la capacidad másica de la carga (WL) que la embarcación está diseñada para transportar. (Nota: este peso incluye aparejos de pesca y otros artículos no especificados que agregan peso adicional al barco sumergido, pero no incluye artículos que flotan cuando el barco está bajo el agua, como combustible, agua, pescado, hielo y comida. Si tales artículos se estiban en el borde de la cubierta y, por lo tanto, por encima del nivel del agua cuando el buque está sumergido, deben incluirse en la carga).

E. Establezca el peso máximo de la tripulación (WCR). (peso de cada miembro de la tripulación = 75 kg.)

- F. En la siguiente tabla se muestran el peso específico y el factor de flotabilidad de los materiales que se quieren llevar a bordo.

Tabla 14: El Peso Específico Y El Factor De Flotabilidad De Los Materiales

Material	Peso específico, SG	Factor de flotabilidad, K
Madera pesada	0,80	+0,25
Madera media	0,65	+0,54
Madera ligera	0,50	+1,00
Acero	7,85	-0,87
Aluminio	2,65	-0,62
Fibra de vidrio	1,50	-0,33
Plomo	11,30	-0,91
Hormigón	2,40	-0,58
Motores	-	-0,75
Tripulación	-	-0,10

Fuente: OMI

Elaboración: OMI

Notas:

- Si se incluye otro tipo de material el factor de flotabilidad se halla mediante la siguiente fórmula:

$$K = \frac{(1 - SG)}{SG}$$

- Es de importancia emplear el signo correcto (+/-) para el factor K.

- G. Crear un cuadro como el siguiente:

Tabla 15: El peso específico y factor de flotabilidad de los equipos

Término	Peso (kg)	Factor de flotabilidad, K	Peso sumergido (kg)
Casco no sumergido (10 %)	10 % W_H	-1	10 % $W_H \times K$
Casco sumergido (90 %)	90 % W_H	De la tabla	90 % $W_H \times K$
Motor(es) y equipo del motor	W_E	De la tabla	$W_E \times K$
Equipo y accesorios del casco	W_F	De la tabla	$W_F \times K$
Carga	W_L	De la tabla	$W_L \times K$
Carga de la tripulación	W_{CR}	-0,1	$W_{CR} \times -0,1$
			Suma de los pesos sumergidos, W_s

Fuente: OMI

Elaboración: OMI

H. Se debe Calcular el volumen de flotabilidad requerido,

$$m3 = WS/(1\ 000-DB)$$

Donde:

DB = densidad del material flotante, kg/m³.

2° Método

$$\begin{aligned} \text{Volumen de flotabilidad (litros)} \\ = \text{casco (kg)} + \text{equipo (kg)} + \text{motor (kg)} + 250M \end{aligned}$$

Donde:

- $M = 0,1 * LOA * B$;
- LOA (m)
- B(m)

3.11. Datos sobre estabilidad

3.11.1. Deberá proporcionarse datos sobre la estabilidad de la embarcación y ser lo más apropiada y satisfactoria posible para que la autoridad nacional juzgue, de modo que el patrón pueda definir fácilmente la estabilidad de la embarcación en diferentes condiciones de funcionamiento. Esta información debe contener instrucciones específicas para informar al dueño de cualquier condición de operación que afecte la estabilidad del barco.

3.11.2. Los nuevos datos de estabilidad deberán colocarse a bordo en un lugar accesible y comprobar durante ciertos periodos de la embarcación para asegurar de que sigue siendo válida.

3.11.3. Si la embarcación se somete a mejoras que distorsionen la estabilidad, estos cálculos revisados deben realizarse a satisfacción de la autoridad nacional. Si el empleador revisa toda información relacionado a la estabilidad, esta información debe estar disponible para reemplazar la antigua.

3.12. Compartimento de bodegas de pescado y compartimentos amovibles.

Para evitar una asiento o escora peligrosa en la embarcación se debe sujetar bien la captura. Los escantillonado de compartimentos fijos que estén en las bodegas donde se almacena el pescado debe ser la ideal conforme a los requisitos de subdivisión y si se hacen cambios de mejora debe ser juzgado por la autoridad nacional.

3.13. Altura de la amura

La altura de la amura debe ser idónea y evitar la entrada excesiva de agua, además considerar las condiciones meteorológicas estacionales en la que se requiere operar la embarcación.

3.14. Calado máximo admisible de servicio

Se debe exigir que el calado máx. Admisible de servicio cumpla con los criterios de estabilidad de este capítulo.

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte IV

Escantillonado

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 4, denominada "Escantillonado" es aplicado para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad de los requisitos de normas de construcción en base al escantillonado. Este capítulo se desarrolló en base al reglamento American Bureau of Shipping permitiendo obtener el escantillonado para las embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora. A continuación, se da a conocer las dimensiones y los espesores de cada estructura importante para la construcción de la embarcación pesquera.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 4: Escantillonado

- 4.1 Cálculo de dimensiones
- 4.2 Coeficiente del bloque
- 4.3 Longitudinales del casco
- 4.4 Revestimiento del forro inferior
- 4.5 Chapado lateral
- 4.6 Revestimiento lateral del castillo de proa y del enchapado
- 4.7 Forro de la cubierta
- 4.8 Estructura del fondo

4.1 CALCULO DE DIMENSIONES

De acuerdo a las relaciones obtenidas anteriormente se procede a encontrar las dimensiones para las embarcaciones pesqueras de 8, 9, 10, 11 y 12 metros de eslora:

El calado (T) obtenido para las embarcaciones pesqueras de 8, 9, 10, 11 y 12 metros de eslora es:

$$T_L = 0,0113L^2 - 0,1091L + 0,933$$

$$T_8 = 0,78 \text{ m}; T_9 = 0,87 \text{ m}; T_{10} = 0,973 \text{ m}; T_{11} = 1,10 \text{ m} \text{ y } T_{12} = 1,25 \text{ m}$$

La manga (B) obtenida para las embarcaciones pesqueras de 8, 9, 10, 11 y 12 metros de eslora es:

$$B = -0,0592L^2 + 1,3505L - 4,1118$$

$$B_8 = 2,9 \text{ m}; B_9 = 3,24 \text{ m}; B_{10} = 3,47 \text{ m}; B_{11} = 3,58 \text{ m} \text{ y } B_{12} = 3,56 \text{ m}$$

El puntal (D) obtenido para las embarcaciones pesqueras de 8, 9, 10, 11 y 12 metros de eslora es:

$$D = 0,0159L^2 - 0,1503L + 1,2899$$

$$D_8 = 1,11 \text{ m}; D_9 = 1,23 \text{ m}; D_{10} = 1,38 \text{ m}; D_{11} = 1,56 \text{ m} \text{ y } D_{12} = 1,78 \text{ m}$$

4.2 COEFICIENTE DEL BLOQUE:

∇ = Volumen desplazado (m³)

$$\nabla = 10.94 \text{ (m}^3\text{)} / \nabla = 15.6 \text{ (m}^3\text{)} / \nabla = 21.11 \text{ (m}^3\text{)} / \nabla = 27.53 \text{ (m}^3\text{)} / \nabla = 30.7 \text{ (m}^3\text{)}$$

Esloras (m)	Manga (B) (m)	Calado (T) (m)	Formula Coeficiente del bloque (Cb)	Cb
8 m	$B_8 = 2,9 \text{ m}$	$T_8 = 0,78 \text{ m}$	$Cb = \frac{\nabla}{1,025 * L * B * T}$	$Cb_8 = 0,59$
9 m	$B_9 = 3,24 \text{ m}$	$T_9 = 0,87 \text{ m}$	$Cb = \frac{\nabla}{1,025 * L * B * T}$	$Cb_9 = 0,60$
10 m	$B_{10} = 3,47 \text{ m}$	$T_{10} = 0,973 \text{ m}$	$Cb = \frac{\nabla}{1,025 * L * B * T}$	$Cb_{10} = 0,61$
11 m	$B_{11} = 3,58 \text{ m}$	$T_{11} = 1,10 \text{ m}$	$Cb = \frac{\nabla}{1,025 * L * B * T}$	$Cb_{11} = 0,62$
12 m	$B_{12} = 3,56 \text{ m}$	$T_{12} = 1,25 \text{ m}$	$Cb = \frac{\nabla}{1,025 * L * B * T}$	$Cb_{12} = 0,63$

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.3 LONGITUDINALES DEL CASCO

4.3.1. Módulo de sección mínimo

El módulo mínimo requerido de los perfiles del casco a mitad nave, se determinará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$SM = C1 * C2 * L^2 * B * (Cb + 0,7) m - cm^2$$

$$C1 = 30,67 - (0,98 * L) \quad 12 \leq L \leq 18m$$

$$C2 = 0,01 (0,01; 0,000144)$$

Donde:

L= Eslora (m)

B= Manga (m)

Cb= coeficiente de bloque del diseño, basado en la eslora (L).

La siguiente ecuación nos permitirá obtener la constante C1 en función a la eslora:

$$C1_L = 30,67 - (0,98 * L)$$

$$C1_8 = 22,99; C1_9 = 22,03; C1_{10} = 21,07; C1_{11} = 20,11 \text{ y } C1_{12} = 19,15$$

$$C2 = 0,01$$

Luego de haber obtenido las dos constantes remplazamos para hallar nuestro módulo de sección del longitudinal del casco.

$$SM = C_1 * C_2 * L^2 * B * (Cb + 0,7)$$

$$SM_8 = 43,10 m - cm^2$$

$$SM_9 = 58,97 m - cm^2$$

$$SM_{10} = 75,31 m - cm^2$$

$$SM_{11} = 90,60 m - cm^2$$

4.3.2. Momento de inercia del perfil del casco

El momento de inercia del longitudinal del casco será obtenido mediante la siguiente formula:

$$I_L = L * \frac{SM}{33.3} \quad m^2 - cm^2$$

Dónde

L= Eslora (m)

SM = módulo de sección de los longitudinales del casco

$$I_8 = 10,35 m^2 - cm^2$$

$$I_9 = 15,94 m^2 - cm^2$$

$$I_{10} = 22,61 m^2 - cm^2$$

$$I_{11} = 29,93 m^2 - cm^2$$

4.4 REVESTIMIENTO DEL FORRO INFERIOR

4.4.1. Revestimiento del fondo del casco

Para realizar el revestimiento del forro inferior deberemos obtener el espesor para el revestimiento de la parte inferior del casco, el cual es obtenido por la siguiente ecuación:

$$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5 \dots \dots \dots mm.$$

dónde

t = espesor del revestimiento para la parte inferior del casco (mm)

s = espacio entre cuadernas (mm) según las recomendaciones por la OMI, FAO y OIT no debe superar de 500 mm para embarcaciones pesqueras

D = puntal en (m)

T = Calado (m)

L = Eslora (m)

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del Revestimiento del fondo del casco	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	s = 500	$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_8 = 4,57$	5
9 m	s = 500	$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_9 = 4,68$	5
10 m	s = 500	$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{10} = 4,81$	5
11 m	s = 500	$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{11} = 4,95$	5
12 m	s = 500	$t = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{12} = 5,12$	5.5

Fuente: ABS

Elaboración: Propia

4.5 FORRO LATERAL

Para el revestimiento de la parte lateral inferior del casco deberemos calcular el espesor con la siguiente ecuación:

$$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{268} + 2,5 \dots \dots \dots mm.$$

Dónde:

t = espesor, en mm

s = separación de cuadernas, en mm

D = Puntal, en m

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para espesor del Forro lateral	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$s = 500$	$t_L = \frac{s\sqrt{D}}{268} + 2,5$	$t_8 = 4,47$	5
9 m	$s = 500$	$t_L = \frac{s\sqrt{D}}{268} + 2,5$	$t_9 = 4,57$	5
10 m	$s = 500$	$t_L = \frac{s\sqrt{D}}{268} + 2,5$	$t_{10} = 4,69$	5
11 m	$s = 500$	$t_L = \frac{s\sqrt{D}}{268} + 2,5$	$t_{11} = 4,83$	5
12 m	$s = 500$	$t_L = \frac{s\sqrt{D}}{268} + 2,5$	$t_{12} = 4,99$	5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.5.1. Revestimiento del forro del costado del casco en las extremidades

El espesor (t) mínimo del revestimiento lateral del casco en los extremos, se debe obtener de la siguiente ecuación:

$$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s \text{ mm}$$

Dónde:

s = espacio entre cuadernas, en mm

L = Eslora, en m

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del Revestimiento del costado del casco en las extremidades	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$s = 500$	$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s$	$t_8 = 4,86$	5
9 m	$s = 500$	$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s$	$t_9 = 4,91$	5
10 m	$s = 500$	$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s$	$t_{10} = 4,96$	5
11 m	$s = 500$	$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s$	$t_{11} = 5,00$	5
12 m	$s = 500$	$t_L = 0,0455 * L + 0,009 * s$	$t_{12} = 5,01$	5,5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.6 REVESTIMIENTO LATERAL DEL CASTILLO DE PROA Y DEL ENCHAPADO

4.5.1. Revestimiento lateral del castillo de proa

$$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * s \dots mm$$

Dónde:

s = espaciado entre cuadernas, en mm

L = Eslora en m

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del Revestimiento lateral del castillo de proa	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	s = 500	$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * (s)$	$t_8 = 4,47$	5
9 m	s = 500	$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * (s)$	$t_9 = 4,51$	5
10 m	s = 500	$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * (s)$	$t_{10} = 4,55$	5
11 m	s = 500	$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * (s)$	$t_{11} = 4,59$	5
12 m	s = 500	$t_L = 0,038 * (L + 30,8) + 0,006 * (s)$	$t_{12} = 4,60$	5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.5.2. Revestimiento lateral de popa

$$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 s \dots mm$$

Dónde:

s = espaciado entre cuadernas, en mm

L = Eslora en m

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del Revestimiento lateral de popa	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	s = 500	$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 * s$	$t_8 = 4,41$	5
9 m	s = 500	$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 * s$	$t_9 = 4,44$	5
10 m	s = 500	$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 * s$	$t_{10} = 4,47$	5
11 m	s = 500	$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 * s$	$t_{11} = 4,49$	5
12 m	s = 500	$t_L = 0,0296 * (L + 39,5) + 0,006 * s$	$t_{12} = 4,50$	5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.7 FORRO DE LA CUBIERTA

$$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5 \dots \dots \dots mm$$

t = espesor, en mm

s = espacio entre longitudinal, en mm (500 mm)

D = puntal, en m

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del Forro de cubierta	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	s = 500	$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_8 = 4,57$	5
9 m	s = 500	$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_9 = 4,68$	5
10 m	s = 500	$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{10} = 4,81$	5
11 m	s = 500	$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{11} = 4,96$	5
12 m	s = 500	$t_L = \frac{s * \sqrt{D}}{254} + 2,5$	$t_{12} = 5,13$	5,5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.7.1. Altura del Puente de francobordo

$$h = 0,028 * L + 1,08 \dots \dots m$$

Esloras (m)	Fórmula para la altura del Puente de francobordo	Altura (m)
8 m	$h = 0,028 * L + 1,08$	$h_8 = 1,3 m$
9 m	$h = 0,028 * L + 1,08$	$h_9 = 1,33 m$
10 m	$h = 0,028 * L + 1,08$	$h_{10} = 1,36 m$
11 m	$h = 0,028 * L + 1,08$	$h_{11} = 1,39 m$
12 m	$h = 0,028 * L + 1,08$	$t_{12} = 1,40 m$

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8 ESTRUCTURA DEL FONDO

4.8.1. Doble fondo

4.8.1.1. Vagra central

4.8.1.1.1. Espesor de la vagra central

Esloras (m)	Fórmula para el espesor de la vagra central	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$t_L = 0,056 * L + 5,5$	$t_8 = 5,95$	6
9 m	$t_L = 0,056 * L + 5,5$	$t_9 = 6,00$	6
10 m	$t_L = 0,056 * L + 5,5$	$t_{10} = 6,06$	6,5
11 m	$t_L = 0,056 * L + 5,5$	$t_{11} = 6,12$	6,5
12 m	$t_L = 0,056 * L + 5,5$	$t_{12} = 6,13$	6,5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.1.1.2. Altura de la Vagra

Esloras (m)	Fórmula para la altura de la Vagra	Altura (mm)
8 m	$hg_L = 32 * (B) + 190 * \sqrt{T}$	$hg_8 = 260$
9 m	$hg_L = 32 * (B) + 190 * \sqrt{T}$	$hg_9 = 280$
10 m	$hg_L = 32 * (B) + 190 * \sqrt{T}$	$hg_{10} = 298$
11 m	$hg_L = 32 * (B) + 190 * \sqrt{T}$	$hg_{11} = 315$
12 m	$hg_L = 32 * (B) + 190 * \sqrt{T}$	$t_{12} = 5,13$

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

Dónde:
hg = Altura, en mm
B = manga, en m
T = calado en m

4.8.1.2.Vagra Lateral

Esloras (m)	c (mm)	Fórmula para el espesor de la vagra lateral	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$c = 4,7$	$t_L = 0,036L + c$	$t_8 = 4,98$	5
9 m	$c = 4,7$	$t_L = 0,036L + c$	$t_9 = 5$	5
10 m	$c = 4,7$	$t_L = 0,036L + c$	$t_{10} = 5,1$	5,5
11 m	$c = 4,7$	$t_L = 0,036L + c$	$t_{11} = 5,1$	5,5
12 m	$c = 4,7$	$t_L = 0,036L + c$	$t_{12} = 5,11$	5,5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.1.3.Cielo de doble fondo

En la parte del motor:

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del cielo de doble fondo	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$c = 1,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_8 = 6,30$	6,5
9 m	$c = 1,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_9 = 6,33$	6,5
10 m	$c = 1,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{10} = 6,37$	6,5
11 m	$c = 1,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{11} = 6,41$	6,5
12 m	$c = 1,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{12} = 6,42$	6,5

Fuente: ABS

Elaboración: Propia

En cualquier parte de la embarcación:

Esloras (m)	Espacio entre cuadernas (mm)	Espacio entre cuadernas (mm)	Fórmula para el espesor del cielo de doble fondo	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$c = -0,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_8 = 4,30$	5
9 m	$c = -0,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_9 = 4,33$	5
10 m	$c = -0,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{10} = 4,37$	5
11 m	$c = -0,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{11} = 4,41$	5
12 m	$c = -0,5$	$s = 500$	$t_L = 0,037 * L + 0,009 * s + c$	$t_{12} = 4,42$	5

Fuente: ABS

Elaboración: Propia

4.8.2. Fondos simples con pisos y sobrequilla

4.8.2.1. Sobrequilla central

Es necesario para embarcaciones que no tengan quilla vertical utilizar una sobrequilla en caso contrario obviar este paso:

4.8.2.1.1. Espesor de platina de viga central en el centro del barco

Esloras (m)	Fórmula para el espesor de platina de viga central en el centro del barco	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$t_L = 0,063L + 5$	$t_8 = 5,51$	6
9 m	$t_L = 0,063L + 5$	$t_9 = 5,57$	6
10 m	$t_L = 0,063L + 5$	$t_{10} = 5,63$	6
11 m	$t_L = 0,063L + 5$	$t_{11} = 5,69$	6
12 m	$t_L = 0,063L + 5$	$t_{12} = 5,71$	6

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.2.1.2. Espesor de placas de viga central en los extremos

$$t_{8-12} = 85\% \text{ de espesor central en el centro}$$

$$t_{8-12} = 5,1 = 5,5 \text{ mm}$$

Dónde

t = espesor de la placa de la viga central, en mm

4.8.2.1.3. Área horizontal de placa superior en medio del barco

Esloras (m)	Área horizontal de placa superior en medio del barco	Áreas (cm ²)	Áreas redondeadas (cm ²)
8 m	$A = 0,168 * L^{3/2} + 1$	$A_8 = 4,80$	5
9 m	$A = 0,168 * L^{3/2} + 1$	$A_9 = 5,54$	6
10 m	$A = 0,168 * L^{3/2} + 1$	$A_{10} = 6,31$	6,5
11 m	$A = 0,168 * L^{3/2} + 1$	$A_{11} = 7,13$	7,5
12 m	$A = 0,168 * L^{3/2} + 1$	$t_{12} = 7,36$	7,5

Fuente: ABS

Elaboración: Propia

4.8.2.2. Varenga

4.8.2.2.1. Módulo de sección

$$SM_L = 7,8 * c * T * s * l^2 \text{ cm}^3$$

Dónde

c = 0,55

T = calado, en m

s = espaciado entre cuadernas en (m) = 0,5 m

l = longitud horizontal inferior de la varenga, en (m).

- l = 2,75 m
- l = 3,09 m
- l = 3,32 m
- l = 3,43 m
- l = 3,45 m

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el módulo de sección mínimo de la varenga:

$$SM_L = 7,8 * c * T * s * l^2 \dots \text{ cm}^3$$

$$SM_8 = 12,65 \text{ cm}^3$$

$$SM_9 = 17,82 \text{ cm}^3$$

$$SM_{10} = 22,93 \text{ cm}^3$$

$$SM_{11} = 27,76 \text{ cm}^3$$

$$SM_{12} = 31,18 \text{ cm}^3$$

4.8.2.2.2. Altura

La altura de la varenga debe ser calculada mediante la siguiente ecuación:

Esloras (m)	Fórmula para la altura de la Varenga	Longitud horizontal inferior de la varenga, en (m).	Altura (cm³)
8 m	$hf_L = 62,5 * l$	$l = 2,75$ m	$hf_8 = 171,88$
9 m	$hf_L = 62,5 * l$	$l = 3,09$ m	$hf_9 = 193,13$
10 m	$hf_L = 62,5 * l$	$l = 3,32$ m	$hf_{10} = 207,5$
11 m	$hf_L = 62,5 * l$	$l = 3,41$ m	$hf_{11} = 214,38$
12 m	$hf_L = 62,5 * l$	$l = 3,45$ m	$hf_{12} = 213,13$

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.2.2.3. Espesor

El espesor mínimo de los pisos no debe ser menor que el obtenido de la siguiente ecuación:

Esloras (m)	Fórmula para el espesor mínimo de los pisos	hf (mm)	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$t = 0,01 * hf + 3$	$hf_8 = 171,88$	$t_8 = 4,72$	5
9 m	$t = 0,01 * hf + 3$	$hf_9 = 193,13$	$t_9 = 4,93$	5
10 m	$t = 0,01 * hf + 3$	$hf_{10} = 207,5$	$t_{10} = 5,08$	5,5
11 m	$t = 0,01 * hf + 3$	$hf_{11} = 214,38$	$t_{11} = 5,14$	5,5
12 m	$t = 0,01 * hf + 3$	$hf_{12} = 213,13$	$t_{12} = 5,13$	5,5

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.3. Fondos simples con estructura longitudinales o transversales

4.8.3.1. Refuerzos longitudinales y transversales inferiores

4.8.3.1.1. Módulo de sección

$$SM = 7,8 * c * T * s * l^2 \text{ cm}^3$$

dónde

$c = 0,915$

T = calado, en m

s = espaciado entre cuadernas en (m)

l = longitud horizontal inferior, en (m).

l = 2,75 m

l = 3,09 m

l = 3,32 m

l = 3,43 m

l = 3,45 m

Reemplazamos los datos en la ecuación y obtenemos el módulo de sección mínimo de los refuerzos longitudinales y transversales inferiores:

$$SM = 7,8 * c * h * s * l^2 \text{ cm}^3$$

$$SM_8 = 21,05 \text{ cm}^3$$

$$SM_9 = 29,64 \text{ cm}^3$$

$$SM_{10} = 38,15 \text{ cm}^3$$

$$SM_{11} = 46,18 \text{ cm}^3$$

$$SM_{12} = 51,87 \text{ cm}^3$$

4.8.3.1.2. Altura

La altura de los longitudinales y transversales es obtenida mediante la siguiente ecuación:

Esloras (m)	Fórmula para la altura refuerzos longitudinales y transversales inferiores	Longitud horizontal inferior, en (m).	Altura (mm)
8 m	$hw = 145 * l$	l = 2,75 m	$hw_8 = 398,75$
9 m	$hw = 145 * l$	l = 3,09 m	$hw_9 = 448,05$
10 m	$hw = 145 * l$	l = 3,32 m	$hw_{10} = 481,4$
11 m	$hw = 145 * l$	l = 3,43 m	$hw_{11} = 497,35$
12 m	$hw = 145 * l$	l = 3,45 m	$hw_{12} = 500,25$

Fuente: ABS
Elaboración: Propia

4.8.3.1.3. Espesor

El espesor de los refuerzos es calculado por la siguiente ecuación:

Esloras (m)	Fórmula para el espesor de los refuerzos	hw (mm)	Espesores (mm)	Espesores redondeados (mm)
8 m	$t = 0,01 * hw + 3$	$hw_8 = 398,75$	$t_8 = 6,99$	7
9 m	$t = 0,01 * hw + 3$	$hw_9 = 448,05$	$t_9 = 7,48$	7,5
10 m	$t = 0,01 * hw + 3$	$hw_{10} = 481,4$	$t_{10} = 7,81$	8
11 m	$t = 0,01 * hw + 3$	$hw_{11} = 497,35$	$t_{11} = 7,97$	8
12 m	$t = 0,01 * hw + 3$	$hw_{12} = 500,25$	$t_{12} = 8,00$	8

Fuente: ABS

Elaboración: Propia

A continuación, se presenta tablas con las dimensiones mínimas de cada estructura para la realización del escantillonado en Acero y Aleaciones Ligeras. Estas tablas provienen de las recomendaciones de la OMI en conjunto con la FAO y OIT y están comprobadas mediante el cálculo que propone la normativa internacional ABS.

Tabla 16: Escantillonado para Acero

Eslora	8	9	10	11	12
Espacio entre sección mm	500	500	500	500	500
Vagra central o quilla vertical					
Área cm ²	15	16	17	17	18
Espesor (t) mm	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Varenga					
Altura	200	210	215	230	240
Espesor	4	4	4.5	4.5	5
Platina	50 x 3,5	50 x 4	50 x 4,5	50 x 4,5	50 x 5
Cuaderna					
Alma	90 x 6,5	90 x 6,5	100 x 6,5	100 x 6,5	100 x 7
Modulo resistente (cm ³)	10	11,6	12,6	14,7	15,8
Planchas de fondo	5	5,5	6	6,5	6,5
Planchas del forro	4,5	5	5,5	5,5	6
Mamparos					
Planchas mm	5	5.5	5.5	6	6
Alma del bao mm	50 x 6,5	50 x 6,5	50 x 6,5	50 x 7	50 x 7
Modulo Resistente cm ³	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5
Cubierta					
Planchas mm	4,5	5	6	6	7
Alma del bao mm	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9
Modulo resistente del bao cm ³	25	25	25	25	25
Amura	4,5	4,5	4,5	5	5,5
Caseta	4,5	4,5	4,5	5	5,5

Fuente: OMI, FAO y OIT
Elaboración: OMI, FAO y OIT

Tabla 17: Escantillonado para Aleaciones ligeras

Eslora	8	9	10	11	12
Espacio entre sección mm	300	300	300	300	300
Vagra central o quilla vertical					
Área cm ²	18	19	20	21	22
Espesor (t) mm	6,5	6,5	7,5	7,5	8,5
Varenga					
Altura	200	210	215	225	230
Espesor	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
Platina	50 x 5,5	50 x 5,5	50 x 5,5	50 x 5,5	50 x 6,5
Cuaderna					
Alma	90 x 8,5	90 x 6,5	100 x 6,5	100 x 6,5	100 x 7
Modulo resistente (cm ³)	23	24	25	25,2	26,3
Planchas de fondo	5	5,5	6	6,5	6,5
Planchas del forro	4,5	5	5,5	5,5	6
Mamparos					
Planchas mm	5	5,5	5,5	6	6
Alma del bao mm	50 x 6,5	50 x 6,5	50 x 7,5	50 x 7,5	50 x 8,5
Modulo Resistente cm ³	6,3	6,3	7,4	7,4	8,4
Cubierta					
Planchas mm	4,5	5	6	6	7
Alma del bao mm	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9	90 x 9
Modulo resistente del bao cm ³	31	31	31	31	31
Amura	4,5	4,5	4,5	5	6
Caseta	3,5	3,5	4,5	4,5	5

Fuente: OMI, FAO y OIT
 Elaboración: OMI, FAO y OIT

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte V

Sistemas y maquinarias

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 5, denominada "Sistemas y Maquinarias" es aplicada para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad de los sistemas, equipos y maquinarias que deben llevar a bordo las embarcaciones pesqueras. Este capítulo se desarrolló en base a las recomendaciones de la OMI en conjunto con la FAO y OIT permitiendo obtener adecuados sistemas y maquinarias a bordo para las embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 5: Sistemas y maquinarias

- 5.1 Maquinaria
- 5.2 Sistema de propulsión – intraborda
- 5.3 Sistema de propulsión – fueraborda
- 5.4 Eje y hélice
- 5.5 Arranque del motor
- 5.6 Instrumentos y mandos
- 5.7 Equipos y dispositivos de gobierno
- 5.8 Sistemas de tuberías y de bombeo
 - 5.8.1 Instalaciones de fueloil
 - 5.8.2 Sistemas de refrigeración
 - 5.8.3 Sistemas de bombeo de sentinas
 - 5.8.4 Bombas de sentinas
 - 5.8.5 Sistemas de extracción
 - 5.8.6 Material para válvulas y tuberías para el sistema de agua de mar
 - 5.8.7 Sistemas hidráulicos
- 5.9 Ventilación de la cámara de maquinas
- 5.10 Fuente primaria de abastecimiento eléctrico
- 5.11 Fuente eléctrica de emergencia
- 5.12 Prevención de descargas eléctricas, incendios originados por descargas eléctricas y diversos riesgos de la misma amplitud
- 5.13 Sistemas eléctricos
- 5.14 Instalación a Tierra
- 5.15 Sistemas de alumbrado
- 5.16 Motores eléctricos

5.1. Maquinaria

- 5.1.1. Las instalaciones eléctricas y de maquinaria a bordo deben estar diseñadas y proyectado para instalarse de acuerdo a los criterios de ingeniería naval. El equipo instalado debe estar fijado y protegido para que no constituya un peligro para el tripulante ni para embarcación.
- 5.1.2. Cada acceso para el tripulante hacia los ambientes de la embarcación debe estar libres de superficies calientes y/o móviles, las cuales estas deben estar aisladas para prevenir accidentes (poleas, correas de transmisión y ejes). Las escaleras para acceder a los ambientes deben fijarse firmemente a la estructura de forma permanente en la embarcación.
- 5.1.3. Los espacios para la instalación de equipos y máquinas de propulsión deben permitir que estas operen de forma correcta y eficaz.
- 5.1.4. Los equipos de alumbrado deben estar fijados de manera que no sean afectados por las vibraciones de la maquina propulsora y además esta instalación debe permitir que puedan facilitar la inspección de forma fácil.
- 5.1.5. Se debe utilizar medios de ventilación mecánica o natural para cumplir con adecuada aireación a la maquina propulsora. Y evitar crear una acumulación de gases emanados por la maquina propulsora y evitar elevadas temperaturas en este espacio.
- 5.1.6. Para los pisos de estos ambientes deben utilizarse planchas adecuadas para que la tripulación no resbale y estas deben ser fijas con firmeza con sujetadores los cuales tienen que ser accesible para un supuesto cambio de planchas defectuosas o deterioradas.
- 5.1.7. El material de los tubos, incluyendo también los tubos de plástico, cuando se les permita, debe ser apropiado según su destino; y se opta por dicho material, este, debe avalar que opere de manera correcta y no genere un fracaso o alteración en los tubos instalados como producto del fluido.
- 5.1.8. El equipo, herramientas y objetos de repuestos necesarios para el mantenimiento normal de la máquina y reparación sencillas se deben guardar en un lugar seguro y de fácil acceso.
- 5.1.9. Las tuberías, mangueras y válvulas deben estar construidas y ser instaladas de manera firme y eficiente. Los sistemas o instalaciones de tuberías deben sujetarse o apoyarse firmemente y protegerse de los desgastes por fricción y vibraciones que produce el funcionamiento del motor de la embarcación.
- 5.1.10. Al reemplazar las tuberías, el barril de repuesto debe alinearse con la pieza original tanto como sea posible.
- 5.1.11. Las máquinas de los barcos que se supone que navegan sobre hielo deben cumplir las condiciones esperadas.

5.2. Sistema de propulsión - intraborda

- 5.2.1. El diseño, el tipo y la potencia del sistema de propulsión debe adaptarse a las dimensiones de la embarcación de proyecto, considerando las fases de operación y la zona en la que van a pescar.
- 5.2.2. En general, los motores intraborda deben ser diésel. Sin embargo, los motores de gasolina internos pueden instalarse en buques sin cubierta, siempre que se cumplan los requisitos de seguridad.
- 5.2.3. Los motores de fácil montaje deben tener conectores flexibles y conectados a los sistemas de escape de forma adecuada y satisfactoria. Los acoplamientos para los ejes flexibles, teniendo en cuenta las precauciones para proporcionar empuje, deben ser adecuados para la fuerza que se transmite y que evite las vibraciones torsionales inaceptables.
- 5.2.4. Las embarcaciones pesqueras de categoría A o B equipados con máquinas propulsoras intraborda deben tener suficiente potencia y capacidad de marcha atrás para tener el control de la embarcación en caso de emergencias.

5.3. Sistema de propulsión - fueraborda

- 5.3.1. Los maquina propulsora fueraborda deben ubicarse en el espejo de popa, este tiene que ser resistente (reforzado) y debe haber medios adicionales para asegurar el motor fuera de borda. Las maquinas propulsoras fuera de borda con mayor de 15 kW de potencia deben estar rodeados por un orificio de drenaje de una dimensión suelta que permita que el motor se incline completamente por sobre la línea de flotación en la colocación del acoplamiento. Las embarcaciones deben dispones de medios de propulsión alternativa descubiertos deberían disponer de medios alternativos de propulsión (remos y velas).

5.4. Eje y hélice

- 5.4.1. El eje de la hélice y los ejes intermedios, así como la bocina y los cojinetes deben estar correctamente diseñados y deben de funcionar de manera eficiente. El material del eje, los diámetros y la holgura final del rodamiento deben coincidir con la potencia transferida y los requisitos del fabricante. Los tornillos internos del altavoz deben ser fácilmente accesibles para permitir el ajuste.
- 5.4.2. La fórmula siguiente permitirá encontrar el diámetro del eje:

$$d = k * \sqrt[3]{\frac{p}{r}}$$

Donde:

d = diámetro (mm)

p = potencia máxima (kW)

r = rpm

- k (factor) = 30 para el acero al carbono
- = 23 para AISI 316
- = 22 para AISI 431
- = 21 para AISI 429
- = 18 para CuNi K500

5.5. Arranque del motor

Todos los motores implicados en la propulsión de la embarcación, excepto aquellos con medios de arranque manual, deberían tener medios de arranque secundarios.

5.6. Instrumentos y mandos

5.6.1. Los controles deben diseñarse y funcionar de forma ideal. El sistema de instrumentación del motor de accionamiento debe mostrar los siguientes parámetros tanto como sea posible:

- a) RPM
- b) T° del agua de refrigeración
- c) Presión del aceite lubricante.

5.6.2. Se deben instalar dispositivos de alerta para tener en cuenta que exista alta temperatura del agua de enfriamiento y baja presión de aceite lubricante.

5.6.3. Los motores para la propulsión de la embarcación ubicados debajo de la cubierta en una sala de máquinas y que son controlados desde la caseta o puesto de control deben estar provistos de medios alternativos para detener el motor, estos deben ubicarse en el mismo motor u otro lugar cercano.

5.7. Equipos y dispositivos de gobierno

5.7.1. Los equipos y dispositivos de gobierno, incluido el timón y otros accesorios asociados, debe ser lo suficientemente resistente para permitir que la embarcación se dirija a la máxima velocidad de avance, y debe diseñarse y construirse de manera que no se dañe durante la operación de pesca a las velocidades del mar más extremas.

5.7.2. Todas las partes del mecanismo de dirección deben ser fácilmente accesibles para los trabajos de mantenimiento.

5.7.3. Los barcos deben estar equipados con medios de gobierno opcional, como placas para salpicaduras, que se pueden utilizar cuando exista una falla del sistema esencial.

5.8. Sistemas de tuberías y de bombeo

5.8.1. Instalaciones de fueloil

5.8.1.1. Los tanques de almacenamiento deben ser de material sólido, además deben funcionar de forma de segura y estar ubicados lejos de superficies con elevadas temperaturas y de equipos eléctricos. Las tuberías y los tanques deben estar dispuestos de tal forma segura, que no lleguen a romperse y el combustible contacte con superficies de temperaturas elevadas y equipos eléctricos. Estos

tanques de almacenamientos de fueloil deben ser equipados con dispositivos que revelen de nivel de fueloil. Los tanques fijados deben estar equipados con tuberías de llenado y con ventilación independiente. Se debe instalar válvulas de cierre rápido y deben estar ubicadas lo más cerca del tanque donde se almacena el combustible.

5.8.1.2. La construcción de las tuberías debe ser sólidas e idónea según el destino de servicio. Las conexiones que sean flexibles deben ser de la elección apropiada, blindadas y de material que retarde la llama, preferiblemente con montajes roscados o de brida.

5.8.1.3. Los tanques de gasolina no deben formar parte del casco. Debe instalarse un sistema activo para garantizar que el combustible no se esparza sobre el casco de la embarcación. Estos tanques no deben colocarse cerca de fuentes de calor o máquinas eléctricas que puedan generar chispas y ocasionar un incendio.

5.8.1.4. Los tanques portátiles de almacenamiento para motores fuera de borda deben asegurarse durante el funcionamiento y colocarse de modo que puedan llevarse a tierra para su llenado.

5.8.2. Sistemas de refrigeración

5.8.2.1. Las tuberías deben ser de construcción resistentes, funcionar de manera correcta y cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Debe haber un número mínimo de entradas de los fluidos de refrigeración para las maquinarias principales y secundarias.
- b) En ángulos de escora, las cajas de entrada al mar integradas en la estructura de la embarcación deben diseñarse con el fin de estar ubicado abajo de la línea de flotación para purgar el aire capturado.
- c) Después de conectar el tubo de entrada al mar al motor primario, debe instalarse un filtro de malla accesible.
- d) Se debe instalar válvulas de cierre rápido y accesible para las instalaciones que recolecten agua del mar para distintos servicios de la embarcación, lo primordial es instalar en cada ramal de las tuberías.
- e) En caso de cambios, se debe tener precaución al elegir e instalar los materiales adecuados para cumplir con las disposiciones.

5.8.3. Sistemas de bombeo de sentinas

5.8.3.1. Las embarcaciones con cubierta deben estar equipadas con dispositivos eficaces para bombear las sentinas, y cada compartimento estanco debe tener equipos de succión con filtro de malla y una válvula de retención.

5.8.4. Bombas de sentinas

5.8.4.1. Todas las embarcaciones con cubierta y embarcaciones de categoría de proyecto A y B deben tener como mínimo una bomba de achique mecánico para la sentina y esta sea accionada por un motor.

- 5.8.4.2. La conexión de la bomba para el agua de mar debe estar separada del colector de aspiración de sentina mediante una válvula de cierre o un sistema de válvula que bloquee el agua del mar y no permita el ingreso en el sumidero de sentina.
- 5.8.4.3. Si se utiliza una bomba de lavado de cubierta para recolectar la sentina, deberían proporcionarse medios para evitar que un compartimiento se inunde desde la entrada del mar y a través del sumidero de sentina y para evitar que el agua de sentina se bombee hacia la tapa.
- 5.8.4.4. Las conexiones y mangueras flexibles, si las hay, deben estar sólidamente construidas, operar de manera correcta y ser de sencillo acceso.
- 5.8.4.5. Si es posible, debería instalarse un aviso de nivel acústico y visual en los depósitos de sentina para indicar la posible entrada de agua en el compartimento de la maquinaria. Los indicadores deben estar ubicados en sala de comandos.

Tabla 18: Instalación de bombas de sentina

Tamaño del buque (LOA)	Cantidad total de bombas	Cantidad y tipo de bombas		Capacidad mínima de las bombas accionadas a motor (l/minuto)	Capacidad total mínima de todas las bombas (l/minuto)
		Manuales	Accionadas a motor		
Inferior a 6 m	1	1	–	–	70
Superior o igual a 6 m	2	1	1	70	140

Fuente: OMI
Elaboración: OMI

5.8.5. Sistemas de extracción

- 5.8.5.1. Los sistemas de extracción del motor del tipo de inyección en agua o tipo seco deben estar equipados adecuadamente para evitar que el sistema de escape inunde el casco o el motor, siempre y cuando estos sistemas estén ubicados en la popa o costado de la embarcación. Esto se puede lograr proyectando el sistema o con un dispositivo o válvula de retención.
- 5.8.5.2. Los materiales que se utilicen en los sistemas de escape deben ser sólidos y adecuados para su destino deben estar bien instaladas apoyadas para evitar rupturas, que no tenga defecto alguno y especialmente ubicarse donde no tengan contacto con materiales de combustión.

5.8.6. Material para válvulas y tuberías para el sistema de agua de mar

- 5.8.6.1. Las tuberías, accesorios y válvulas utilizadas para las entradas y salidas en el mar que se fijen directamente al casco de la embarcación por debajo de la carga flotante deben ser de material de bronce o acero fundido, y si no hay estos dos materiales se deberá elegir un material que sea compatible. Se debe tener en consideración, usar materiales semejantes cuando se requiera un sello, y especialmente cuando sea necesario reemplazar la tubería.

5.8.6.2. La válvula para la toma agua de mar debe estar lo más cercano posible del casco. Si la toma de mar está conectada al casco mediante una tubería o un espaciador, la tubería o el espaciador deben estar hechos de material similar y que sea compatible con la estructura del casco y la válvula.

5.8.7. Sistemas hidráulicos

5.8.7.1. Los sistemas de tuberías hidráulicas deben diseñarse e instalarse para evitar tener fugas, ruido y fallas, para evitar las fugas y fallas en el sistema, no se deben de poner demasiados codos; y para disminuir la rumorosidad, se deben instalar mangos flexibles en las líneas de suministro.

5.9. Ventilación de la cámara de maquinas

La entrada de aire en el compartimento del motor debe corresponder a las especificaciones técnicas del fabricante, pero no menos de 7 cm² / kW y pueden acrecentar a 10 cm² / kW en climas tropicales. La entrada de aire del compartimento del motor debe estar opuesta a la entrada de aire del motor. Los canales de ventilación deben estar dotado de un cierre fuera de la sala de máquinas.

5.10. Fuente primaria de abastecimiento eléctrico

5.10.1. Si la electricidad es el único medio de alimentar los servicios de seguridad y propulsión auxiliares esenciales, debería disponerse de una fuente primaria de electricidad.

5.10.2. En situaciones habituales de operación, los sistemas de almacenamiento y generación de energía deben garantizar el funcionamiento adecuado de todos los equipos de navegación y seguridad, incluidas las luminarias de pesca y navegación.

5.11. Fuente eléctrica de emergencia

5.11.1. Todas las embarcaciones de las categorías de proyectos A y B deberían tener varias fuentes de energía secundarios que puedan alimentar las luminarias de emergencia, radios y luminarias de navegación por 3 horas. La misma sugerencia se debe aplicar a las embarcaciones de las categorías de proyectos C y D que navegan a más de 20 millas náuticas.

5.11.2. La batería de respaldo debe cargarse continuamente mediante un sistema de generador principal eléctrico con capacidad suficiente para cubrir el requisito mínimo de transmisión de radio en un plazo de 10 horas. Siempre que sea posible, la batería debe ubicarse fuera de la sala de máquinas, sobre la cubierta y ubicada de manera que continúe operando en caso de incendio o fallas importantes del sistema eléctrico.

5.11.3. En las embarcaciones de las categorías de proyecto A, B y C que se arrancan eléctricamente con energía de la batería y que no tienen un arranque manual u otras opciones de arranque mecánico (por cuerda), se debe instalar un banco de baterías secundario con una facultad equivalente o mayor a la recomendada por el fabricante para emergencias, y su instalación debe basarse en criterios que sean considerados satisfactorios por la autoridad.

5.12. Prevención de descargas eléctricas, incendios originados por descargas eléctricas y diversos riesgos de la misma amplitud

- 5.12.1. Los sistemas eléctricos deben diseñarse e instalarse de tal manera que se minimice el riesgo de incendio y descarga eléctrica para los operadores.
- 5.12.2. Todos los cables eléctricos deben ser al menos retardadores de llama y deben colocarse de tal manera que sus propiedades retardantes de llama originales no se vean afectadas.
- 5.12.3. Salvo en casos excepcionales aprobados por la autoridad nacional, todas las cubiertas metálicas y blindados de cables deben ser eléctricamente continuos y estar unidos a tierra.
- 5.12.4. Si los cables no están revestidos o protegidos y presenten riesgo de incendio y produzcan corte de energía deben ser sujetos a las medidas de precaución especiales que la autoridad nacional considere necesarias.
- 5.12.5. Instalaciones de cables:
 - a) Los cables no deben enrutarse bajo tierra o en sentinas a menos que sea inevitable hacer conexiones a equipos subacuáticos, etc. Si se realiza estas conexiones, los cables deben pasar a través de tubos que blinden.
 - b) Los cables que pasan por los ambientes del pescado deben estar dentro de tuberías para su blindaje. Los cables no deben conectarse de forma directa a los tanques de combustible.
 - c) Si los cables de la sala de máquinas no se colocan con debida protección (en regletas), deben colocarse en bandejas y fijarse a ellos con abrazaderas adecuadas.
 - d) Los cables que vengan distribuidos desde la fuente principal deben estar sujetos mediante abrazaderas de forma idónea.

5.13. Sistemas eléctricos

- 5.13.1. Se debe tener especial cuidado y estar protegidos de forma idónea con las entradas del agua de mar y vibraciones que produzcan fallas en los sistemas eléctricos.
- 5.13.2. La representación de los sistemas eléctricos debe estar plasmada en tableros y cuadros donde indiquen la capacidad de operación, potencia nominal intensidad de corriente máxima y el voltaje, de tal manera se cumpla los requisitos que indica la autoridad nacional. No se debe introducir distribuciones de diferentes voltajes en un solo tablero.
- 5.13.3. Todo circuito de consumo mayor a 5 A, a excepción de la batería para el arranque del motor y motores del mecanismo de dirección, deben estar dotados de fusibles para evitar sobrecargas y cortocircuitos.

- 5.13.4. La instalación líquida no debe estar cerca de tableros de distribución u otros equipos eléctricos. Si existe fuga de esta instalación líquida, se deben prevenir de que estas fugas no dañen el equipo.
- 5.13.5. Teniendo en cuenta el diseño y la tensión del sistema de funcionamiento, se exige poner sistemas de indicadores luminosos conectados a tierra o dispositivos que detecten fugas de corriente.
- 5.13.6. Las baterías deben colocarse en cajas selladas con tapa y tener suficiente ventilación para prevenir posibles explosiones, y deben ubicarse alejadas de fuentes de combustión y evitar que se inunden. Si la ubicación de las baterías se encuentra en ambientes de alojamiento de la tripulación, estas baterías deben estar cubiertas de cajas herméticas y tenga buena ventilación.
- 5.13.7. Todas las baterías deben estar implementadas de un interruptor que aislé las chispas que se puedan provocar a bordo. Los sistemas de bombas de sentina o dispositivos de alarma, deben estar conectados antes de estos interruptores con el fin de no interrumpir el funcionamiento cuando la embarcación no esté dotada de forma permanente.
- 5.13.8. Se deben proporcionar equipos para verificar la carga eléctrica de las baterías que se llevan a bordo.
- 5.13.9. Las baterías alojadas en el compartimiento de la máquina deben ubicarse de manera que no se produzcan cortocircuitos en caso de que el espacio se inunde hasta la línea de flotabilidad. Las baterías deben estar bien colocadas para evitar que se muevan con los movimientos de la embarcación pesquera.
- 5.13.10. Se debe tener una ubicación donde permita una ventilación adecuada para la instalación de las baterías mayores 5 kilowatt hora, iguales a 208 amperios hora a 24 voltios y a 416 amperios hora a 12 voltios.
- 5.13.11. Sistemas de corriente continua
- 5.13.13.1. Esta instalación debe estar tendida como sistema de retorno aislado. No se debe utilizar el casco de la embarcación como conducto de corriente.
- 5.13.13.2. La autoridad aprobará los posteriores sistemas de distribución y generación de corriente continua siempre y cuando se verifique la finalidad prevista:
- 12 V
 - 24 V
 - 32 V
 - 110 V
- 5.13.13.3. Se debe aplicar el sistema bifilar para estas embarcaciones.
- 5.13.12. Sistemas de corriente alterna

5.13.14.1. La autoridad nacional aprobará sistemas de corriente alterna mayores a 220 voltios si es idóneo el fin al cual se aplica.

5.13.14.2. Los cables de los sistemas de corriente alternan y continua deben estar separados mediante canaletas independientes.

5.14. Instalación a Tierra

5.14.1. Los sistemas de puesta a tierra deben ser robustos y eficientes y no generen riesgos para la embarcación. Las láminas de puesta a tierra del casco, deben estar conectadas de manera efectiva y no pintadas.

5.14.2. Las estructuras metálicas no conductoras expuestas del equipo eléctrico que requieran tener conexión a tierra deben estar conectadas al casco de manera idónea.

5.14.3. Todos los conductores de puesta a tierra deben ser de material de cobre u otro que tenga baja resistencia eléctrica y que resista lay debe estar instalado de forma segura y protegida ante posibles daños que se puedan generar a bordo.

5.14.4. El radar, la radio y otros elementos del equipo de navegación que deban conectarse a tierra deberían tener un punto de conexión a tierra separado cuya conexión sea lo más corta posible.

5.14.5. En los casos en que haya un acoplamiento flexible no conductor entre el motor y el eje de la hélice, este acoplamiento debe puentearse mediante un cable de cobre trenzado.

5.15. Sistemas de alumbrado

5.15.1. La iluminación de compartimentos donde la tripulación no se aloje permanentemente, como el almacenamiento de pescado y donde se guardan las redes, debe controlarse desde fuera de esos compartimentos.

5.15.2. La iluminaria de emergencia debe estar alimentada por una batería acumuladora. Las luminarias deben estar ubicadas en espacios como sala de máquinas, escaleras pasadizos, salidas, cabinas de mando y en los lugares para embarcaciones de supervivencia. Se debe llevar una lampara de señalización la cual debe tener una fuente de alimentación secundaria para emergencias.

5.16. Motores eléctricos

5.16.1. Los medios de arranque y parada de la embarcación deben ser accesibles y fáciles para que el tripulante a bordo pueda controlar la embarcación.

5.16.2. Se debe instalar dispositivos que protejan el circuito de alimentación al motor para prevenir cortocircuitos y sobrecargas. Se debe instalar dispositivos de alarma para identificar si hay una sobrecarga en el timón de las embarcaciones que tengan motores que no necesitan de esta protección. Si esta proporcionado de un sistema de protección contra sobrecargas eléctricas, se debe calibrar a un valor no menor que el doble de la corriente de carga completa del motor o circuito y disponerse para proporcionar una corriente de arranque adecuada sin apagado automático.

**PROPUESTA DE REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
EMBARCACIONES PESQUERAS MENORES DE 8 A 12 METROS DE ESLORA EN
ACERO Y ALEACIONES LIGERAS**

2020

Parte VI

Capacitación para la tripulación (antincendios)

PREFACIO

Para la edición de esta normativa en el 2020, la Parte 6, denominada " Capacitación para la tripulación" es aplicada para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora, en acero y aleaciones ligeras. El propósito de esta normativa es enfatizar la aplicabilidad de capacitar a los tripulantes a bordo y tener en cuenta normas de seguridad para prevenir accidentes a bordo. Este apartado se basa en los conocimientos propiciados por la OMI en conjunto con la FAO y OIT para su realización.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 6: Capacitación para la tripulación (antincendios y eco sostenibilidad)

6.1 Protección al tripulante

- 6.1.1 Medidas a Tomar
- 6.1.2 Aberturas de cubierta y puertas
- 6.1.3 Dispositivos protectores: Barandillas y Amuradas
- 6.1.4 Escalas - Escaleras
- 6.1.5 Acceso seguro
- 6.1.6 Instalaciones en cocina
- 6.1.7 Iluminación de los espacios y las zonas de trabajo
- 6.1.8 Servicios médicos
- 6.1.9 Otros

6.2 Medidas de seguridad para evitar incendios

- 6.2.1 Incendios
- 6.2.2 Organización
- 6.2.3 Mantenimiento
- 6.2.4 Instalaciones de calefacción
- 6.2.5 No almacenar materiales inflamables (gas)
- 6.2.6 Prescripciones relativas a los dispositivos de lucha contra incendios
- 6.2.7 Otros
- 6.2.8 Número de equipos de lucha contra incendios para embarcaciones sin cubierta
- 6.2.9 Número de equipos de lucha contra incendios para embarcaciones con cubierta
- 6.2.10 Dispositivos de lucha contra incendios para los espacios de maquinas

6.3 Procedimientos de emergencia y formación sobre seguridad

- 6.3.1 Instrucciones de emergencia
- 6.3.2 Procedimiento para el abandono de la embarcación en caso de emergencia
- 6.3.3 Información adicional en casos de emergencia

6.1. Protección al tripulante

6.1.1. Medidas a tomar:

6.1.1.1. Debemos tomar el siguiente orden para identificar los peligros y medidas para evaluar la gestión de riesgos en el proceso constructivo y equipos a bordo de las embarcaciones pesqueras.

- Eliminar el riesgo;
- Controlar el riesgo desde el origen;
- Minimizar el riesgo creando sistemas de trabajo seguro
- Utilizar equipos de protección unipersonal,
- El tripulante debe participar identificando los riesgos y que medidas debemos tomar para abordar.

6.1.1.2. Minimizar la posibilidad de que el personal a bordo resbale en cubiertas y en los pisos de los espacios como: sala de máquinas, cocina, bodegas, escaleras, dormitorios y zonas de equipos de maniobra.

6.1.1.3. Instalar un sistema adecuado de cabos salvavidas para la embarcación provista de todo tipo de cables, como grilletes, cabos cornamusas y cáncamos.

6.1.1.4. Presidir de elementos fijos de modo permanente en la embarcación que faciliten el acceso de una persona a la embarcación desde el agua.

6.1.1.5. Los accidentes abordado deberán ser notificados e investigados por la autoridad designada a cargo.

6.1.2. Aberturas de cubierta y puertas

6.1.2.1. Las escotillas ya sean de corredera o abisagradas, las puertas y aberturas que lleven a bordo las embarcaciones deben estar sujetas de manera segura, evitando que estas se cierren accidentalmente.

6.1.2.2. Dimensionar de forma adecuada las escotillas para obtener un fácil acceso según el propósito de destino.

6.1.2.3. Disponer de protección y señalización adecuada en las escotillas abiertas donde se esté guardando el pescado para evitar que el personal caiga.

6.1.2.4. Toda abertura como escotillas y puertas exteriores que estén abiertas ocasionalmente durante las operaciones de pesca deben ser cerradas obligatoriamente para prevenir una inundación y una posible pérdida de estabilidad y flotabilidad.

6.1.2.5. Los equipos y maquinas que se utilicen en las artes de pesca deben estar debidamente protegidos.

6.1.3. Dispositivos protectores: Barandillas y Amuradas

6.1.3.1. Se deben instalar en las embarcaciones con cubierta, barandillas y amuradas en todas las zonas expuestas de la cubierta, la ubicación del trancañil para las embarcaciones sin cubierta necesariamente debe ser alta lo suficiente para evitar que el tripulante caiga por la borda. Si las embarcaciones contienen amuradas y trancañil fijos y son menores de 1 metro, se deben instalar barandas de 1 metro de altura. Si las artes de pesca se ven frustradas por estas barandillas la autoridad nacional aceptara medidas opcionales.

6.1.3.2. El espacio de barandillas:

- primera barandilla situada en la parte mas baja no debe sobrepasar los 230 mm de distancia.
- Las barandillas siguientes deben estar distanciadas menos de 250 mm,
- Distancia entre cada candelero no debe sobrepasar el 1,5 m.
- La resistencia de estas barandillas debe ser máxima, sus bordes y esquinas no deben ser puntiagudos para prevenir accidentes.

6.1.3.3. Presidir de barandillas entre los ambientes y que la tripulación tenga un desplazamiento segur. En el exterior de las embarcaciones con caseta se deberían instalar pasamanos.

6.1.3.4. Si se usan barandillas o amuradas desmontable para acelerar las operaciones, se debe tomar medidas de protección en la zona donde se desmontó para la tripulación.

6.1.4. Escalas - Escaleras

Las escaleras y escalas deben tener el tamaño adecuado y resistir garantizando la seguridad del tripulante a bordo, estas las escaleras y escalas deben estar acompañadas de barandillas y peldaños antideslizantes.

6.1.5. Acceso seguro

Si la embarcación carezca de ciertas instalaciones debe mantener que el acceso sea seguro con una buena construcción la cual sea resistente, buena iluminación y superficies no resbaladizas.

6.1.6. Instalaciones en cocina

6.1.6.1. En las cocinas deben instalar pasamanos y barandillas.

6.1.6.2. Se debe disponer de hornillos eléctricos

6.1.7. Iluminación de los espacios y las zonas de trabajo

6.1.7.1. Los espacios, pasillos y zonas de labor a bordo de la embarcación deben estar bien iluminados. Para asegurar la realización de estos trabajos, la intensidad y la calidad de los instrumentos de alumbrado deben mantener la salud y la seguridad del tripulante.

6.1.7.2.La luz debe ser facilitar distinguir los detalles, ofrecer el mejor contraste y no cegar la vista del tripulante a bordo.

6.1.7.3.El ambiente donde esté almacenado el pescado debe estar provisto de iluminación adecuada en todo momento, para obtener una mejor orientación.

6.1.7.4.La iluminación de los ambientes debe ser la adecuada y no afectar la labor del tripulante.

6.1.7.5.Se deben tener en cuenta la instalación de luces de emergencia.

6.1.8. Servicios médicos

6.1.8.1.Toda embarcación debe estar prevista de material y equipo médico con instrucciones, previendo los riesgos donde pueden estar expuestos la tripulación a bordo.

6.1.8.2.Las embarcaciones pesqueras deben llevar a bordo un manual con instrucciones ilustradas de cómo se emplea cada material médico.

6.1.8.3.La embarcación debe llevar a bordo su botiquín con material y equipo médico adecuado, este debe estar lo necesariamente abastecido para el numero de tripulantes a bordo y principalmente no deben estar vencidos. Y como mínimo un tripulante a bordo debe estar capacitado, formado y calificado en primeros auxilios para poder emplear y utilizar los equipos estos casos de emergencia.

6.1.8.4.Los tripulantes a bordo deben saber las instrucciones y en caso de emergencia debe saber los datos del contacto que tenga conocimiento de todo el material y equipo médico, para poder consultar.

6.1.8.5.Se debe verificar el material y equipo médico cuando se disponga a cambiar la zona de pesca.

6.1.8.6.El manual de instrucciones debe estar en idioma español y entendibles (ilustraciones) para que no exista dificultad de comprensión por parte de la tripulación a bordo.

6.1.9. Otros

6.1.9.1.La tripulación en la medida posible debe disponer de equipo indumentario de protección y seguridad, teniendo en claro las formaciones para su adecuado uso y evitar riesgos que provoque graves enfermedades y lesiones.

6.1.9.2.La indumentaria o equipo protector para la tripulación a bordo que labora en la cubierta de la embarcación como indumentaria flotante o chalecos salvavidas, deben llevarlos puestos en el posible caso que caigan al agua.

6.1.9.3.Establecer medidas de salud y seguridad para disminuir las vibraciones y la rumorosidad que perjudiquen la salud del tripulante.

- 6.1.9.4. Se debe verificar que la tripulación que va abordar tenga en cuenta de los riesgos a los que se enfrenta contra su salud (falta de oxígeno en los compartimentos donde se almacena el pescado a granel), por lo tanto, debe de disponer del equipo necesario y la ventilación adecuada.
- 6.1.9.5. La autoridad nacional debe asegurarse de que los dueños de estas embarcaciones informen a los operarios nuevos que ingresan a la embarcación acerca de los riesgos que posiblemente pueden enfrentar en la operación de la embarcación pesqueras.
- 6.1.9.6. Los encargados de almacenar el pescado, debe asegurarse el libre acceso realizando una limpieza, manejo e inspección necesaria.
- 6.1.9.7. Para embarcaciones que dispongas de superestructuras, las zonas donde se labora (cubierta de la embarcación) deben estar al alcance de la vista de la caseta de gobierno.
- 6.1.9.8. Para ambientes cerrados donde se operan deben estar provistos de instalaciones de ventilación con un buen abastecimiento de aire.
- 6.1.9.9. La altura de los espacios de trabajo deber ser idónea para que el tripulante labore y prevenir lesiones peligrosas que afecten a la cabeza. Y si se dispone de estructuras que obstaculicen la altura del tripulante deben ser pintados y señalizados de forma llamativa y así evitar accidentes.
- 6.1.9.10. Se debe disponer de espacios cerrados para evitar que la tripulación este expuesta a excesivas radiaciones del sol e intemperie.

6.2. Medidas de seguridad para evitar incendios

6.2.1. Incendios

La protección de la embarcación contra incendios es trabajada por el SOLAS y por el reglamento RINA. A continuación, se dan a conocer la severidad de las normas graduadas dependiendo de:

- a. Categoría y tipo de embarcación
- b. Peligrosidad de la carga transportada
- c. Estructuración de la embarcación o de zonas de la embarcación en dependencia del tipo de la manipulación prevalente de la carga
- d. Característica de navegación.

La finalidad es prescribir, para las embarcaciones pesqueras, obtener el grado máximo de protección estructural contra los incendios, señalización y de extinción de los incendios. Los siguientes principios fundamentales constituyen la base de las normas:

- a. División del buque en zonas verticales principales con delimitaciones que tienen resistencia mecánica y térmica;
- b. Separación de los locales de alojamiento del resto del buque mediante limitaciones que tienen resistencia mecánica y térmica;

- c. Uso restringido de materiales combustibles;
- d. Señalación de cualquier tipo de incendio en la zona de origen;
- e. Contener el incendio y extinguirlo de cualquier incendio en el lugar de origen;
- f. Protección de los medios de fuga o de acceso para la lucha contra los incendios;
- g. Prontitud de uso de los sistemas para la lucha contra los incendios;
- h. Reducción al mínimo de las posibilidades de ignición de los vapores inflamables de la carga.

Material no combustible:

Es un material que no se quema, no emite vapores inflamables en cantidad suficiente para encenderse, cuando es llevado a una temperatura de aproximadamente 750 °C

Prueba estándar del fuego

Es una prueba en el curso del cual muestras de mamparos y puentes vienen expuestos en un horno de prueba a una serie de temperaturas correspondientes aproximadamente a la curva estándar temperatura- tiempo.

División de Clase A

Son aquellas formadas de mamparos y puentes que satisfacen a las siguientes prescripciones:

- a. Deben ser construidas en acero u otro material equivalente;
- b. Deben ser convenientemente robusta;
- c. Deben ser construidas en modo de impedir el pasaje del humo y de las llamas hasta que termine la prueba estándar del fuego de una hora.
- d. Deben ser aisladas con material no combustibles homologados, en modo que la temperatura media del lado no expuesto al fuego no suba a más de 140°C por encima de la temperatura inicial y que la temperatura en cualquier punto de este lado, incluido las uniones, no suba a más de 180°C por encima de la temperatura inicial, al terminar de los abajo indicados periodos de tiempo:
 - Clase “A-60” 60 min; Clase “A-15” 15min;
 - Clase “A-30” 30 min; Clase “A-0” 0 min;
- e. Debe ser ejecutada una prueba sobre un prototipo de división según la Resolución antes mencionada, para acertar que corresponda a las ya dichas prescripciones.

División de Clase B

Son aquellas formadas de mamparos, puentes, techos y revestimientos que satisfacen a las siguientes prescripciones:

- a. Deben ser construidas en modo de impedir el pasaje de las llamas hasta la primera hora de la prueba estándar del fuego.
- b. Deben tener un grado de aislamiento de tal modo que la temperatura media del lado no expuesto al fuego no salga de más de 140°C por encima de temperatura inicial, y que la temperatura en cualquier punto de este lado, no suba de más de 225°C por encima de la temperatura inicial, al terminar los tiempos abajo mencionados:
 - Ø Clase “B – 15” 15 minutos
 - Ø Clase “B – 0” 0 minutos
- c. Deben ser aisladas con material no combustibles homologados, y todos los materiales usados para su instalación deben ser no combustibles;
- d. Debe ser ejecutada una prueba sobre un prototipo de división según la Resolución antes mencionada, para acertar que corresponda a las ya dichas prescripciones.

División de Clase C

Deben ser construidas con material no combustibles homologados. No es necesario que esas satisfagan a las prescripciones concernientes al pasaje del humo y de las llamas, ni a aquellas sobre el aumento de la temperatura.

6.2.2. Organización

- 6.2.2.1. Utilizar material piroretardante en todas las zonas que se dispongan para evitar la rápida propagación del fuego en los compartimentos de la embarcación.
- 6.2.2.2. Los espacios de alojamientos deben estar libres de registros y tuberías donde circule material explosivo (fueloil) o tanques donde se almacena el combustible.

6.2.3. Mantenimiento

Todo equipo o dispositivo contra incendio a bordo debe acceder a su debido mantenimiento según el fabricante de dicho equipo (fecha) y responder a los criterios que pide la autoridad peruana.

6.2.4. Instalaciones de calefacción

- 6.2.4.1. Instalar y ubicar de manera idónea equipos que reduzcan toda posibilidad de incendios a bordo (radiadores eléctricos).
- 6.2.4.2. Se debe instalar sistemas de calefacción a norma.
- 6.2.4.3. Están prohibidos los fuegos al aire libre como recurso de calefacción.

6.2.5. No almacenar materiales inflamables (gas)

6.2.5.1. Las embarcaciones que dispongan de cocinas deben disponer de equipos eléctricos y evitar almacenar cilindros de gas que pueden producir incendios y explosiones.

6.2.5.2. Se aconseja llevar equipos que detecten gases nocivos e inflamables para prevenir incendios.

6.2.6. Prescripciones relativas a los dispositivos de lucha contra incendios

Todos los equipos de lucha contra incendios que estén a bordo, deben tener el funcionamiento y manejo correcto y satisfacer los requerimientos de la autoridad nacional.

6.2.7. Otros

6.2.7.1. Debe la autoridad verificar que los materiales a utilizarse para el revestimiento y construcción de la cubierta no provoquen una combustión involuntaria a temperaturas mínimas, además no utilizar materiales con características detonantes que al ser expuestas a fuentes de calor anormales provoquen un incendio.

6.2.7.2. Evitar emitir vapores nocivos y tomar medidas para minimizar en caso de que estos vapores sean producto de incendios.

6.2.7.3. Si se produce el incendio en espacios donde están instaladas la maquinaria de la embarcación, la instalación del sistema para paralizar el funcionamiento de los motores debe estar situado fuera de este ambiente.

6.2.8. Número de equipos de lucha contra incendios para embarcaciones sin cubierta

Las embarcaciones pesqueras deben estar provistas de extintores según como lo disponga la autoridad nacional, su ubicación debe ser idónea localización y deben seguir los siguientes mandatos:

Tabla 19: Número de equipos de lucha contra incendios

Propulsión	Sin motor	Fueraborda	Interior
Extintor de incendios	0	0	1 ^{c)}
Cubo para incendios	0 ^{a)}	1 ^{b)}	1 ^{b)}

Fuente: OMI

Elaboración: OMI

a) Mandato no servible si se lleva un tanque de almacenamiento con una bomba de achique.

b) Mandato no servible si llevan dos extintores o más.

- c) Tras la realización de la consulta a propietarios y pescadores, la autoridad nacional podrá librar a las embarcaciones de 8 metros de eslora de estos mandatos.

6.2.9. Número de equipos de lucha contra incendios para embarcaciones con cubierta

- 6.2.9.1. Las embarcaciones pesqueras ya sean con motor intraborda o fuera de borda deben tener a bordo como mínimo 2 extintores o más de incendios idóneos, 2 extintores deben estar situados en sala de máquinas. Si la embarcación solo dispone de dos extintores debe tener a bordo un tanque de agua con una bomba de achique.

6.2.10. Dispositivos de lucha contra incendios para los espacios de maquinas

- 6.2.10.1. Cuando se acceda a ambientes donde están las máquinas debe contar con un número idóneo de extintores según la autoridad nacional considere adecuado ya sea de dispersión automática o mecánica. Además, se debe tener en cuenta el volumen del compartimento y como están dispuestas las máquinas.

6.3. Procedimientos de emergencia y formación sobre seguridad

6.3.1. Instrucciones de emergencia

- 6.3.1.1. La autoridad peruana debe verificar que todo propietario disponga de un manual claro y conciso para la tripulación y personal nuevo a bordo actúen de manera idónea ante emergencias que se puedan generar a bordo. Deberes adicionales asignados a los tripulantes:

- a) Cerrar los vertedores, imbornales y válvulas y otras aberturas que disponga la embarcación pesquera.
- b) Suministro extra de dispositivos de salvamento y supervivencia para la embarcación pesquera.
- c) Preparar todos los equipos de salvamento que son llevados a bordo
- d) Tener el equipo de comunicación adecuado
- e) Prevenir incendios.

6.3.2. Procedimiento para el abandono de la embarcación en caso de emergencia

Toda tripulación o miembro nuevo que se incorpore y aborde a estas embarcaciones pesqueras deben recibir formación sobre el uso adecuado de los dispositivos de salvataje que están a bordo de la embarcación pesquera incluyendo los equipos de supervivencia.

- a) Uso y empleo idóneo de dispositivos de salvataje llevados a bordo, incluyendo balsas salvavidas, dispositivos de flotación individuales, empleo adecuado de los chalecos salvavidas, y trajes de buceo, y evitar lesiones o accidentes provocados por elementos filudos.

- b) En problemas de inundación repentina en agua fría y se produzca la hipotermia en algún tripulante, se deben llevar a cabo los primeros auxilios indicados y apropiados en estos casos.
- c) Todos los dispositivos de salvamento del buque deben tener las instrucciones especiales para saber cómo actuar en mal tiempo y mala mar;
- d) Tener en cuenta equipos y suministros de supervivencia en caso de quedar a la deriva;

6.3.3. Información adicional en casos de emergencia

La tripulación a bordo debe estar capacitado en las funciones que va realizar en caso de emergencia de manera satisfactoria.

CONCLUSIONES

- En la selección de normativas y datos, se permitió realizar un estudio general sobre reglas y requisitos importantes que debe llevar una embarcación pesquera, donde el ABS propone realizar el escantillado de manera detallada para embarcaciones menores de 12 metros de eslora, los reglamentos RINA y BUREAU VERITAS, estas trabajan en conjunto con la ISO 7500-1, ISO 148-2, ISO 6892-98, etc., fueron seleccionados por la preparación y utilización de materiales como el acero ASTM y el aluminio en la construcción de embarcaciones pesqueras; y para finalizar las recomendaciones de la OMI, FAO y OIT fue seleccionado para verificar que el escantillado realizado mediante el ABS y seleccionar algunas recomendaciones para la realización de la normativa. Estas normativas permiten la realización de un reglamento de construcción para embarcaciones pesqueras que cumple con lo establecido;
- La comparación de las normativas permitió detallar dos aspectos, el aspecto estructural y normativo; en el aspecto estructural la norma internacional ABS permitió realizar el cálculo del escantillado de forma detallada para las embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero que establece la OMI en sus recomendaciones, y al momento de comparar ambos proponían resultados convenientes para la estructura de la embarcación, además los materiales de aplicación y la soldadura que fue elaborada en base a las normativa RINA, BUREAU VERITAS y Recomendaciones de la OMI por pertenecer a la misma sociedad aplicaban los mismos métodos y pruebas para el material de acero y aluminio. Y en el aspecto normativo la OMI facilita el complemento para realizar la normativa.
- El Reglamento de construcción para embarcaciones pesqueras menores de 8 a 12 metros de eslora en acero y aluminio fue realizado de manera satisfactoria, y es dotado de 6 partes, la primera parte que son las condiciones de clasificación, fue elaborada en base al ABS dando a conocer los requerimientos y exigencias que esta norma pide para acreditar que la embarcación aplique en su construcción lo deseado por esta normativa; la segunda parte donde habla de los materiales y soldadura fue elaborado en base a las normas brindadas por el registro naval italiano, Bureau Veritas y la OMI; la tercera parte de la normativa titulada Estabilidad y Navegabilidad fue elaborada gracias a las Recomendaciones por parte de la OMI, FAO y OIT dando a conocer todas las condiciones de navegación y estabilidad que debe tener una embarcación pesquera ya sea con cubierta o sin cubierta; el escantillado como ya lo mencionamos anteriormente se logró ejecutar gracias a la comprobación entre el ABS y las recomendaciones brindadas por la OMI, estos datos se tuvieron que aproximar para una mejor estructura, además se plasma algunas fórmulas del ABS requerida para el proceso constructivo en acero y también dan a conocer los datos propuestos por la OMI sobre escantillado en acero y aluminio; Las secciones 5 y 6 de la normativa donde habla sobre los sistemas, maquinaria, seguridad a la tripulación y evitar posibles incendios fue trabajado en base a los requerimientos que propone la OMI en conjunto con la FAO y OIT.

RECOMENDACIONES

- En la presente investigación se detalló el cálculo para el escantillado en acero mas no el del aluminio por su dificultad en acceso, pero si se dio a conocer los datos para el escantillado en aluminio que presentaba la OMI; por ende, se recomienda hacer un estudio profundo para la construcción en aluminio.
- Se hace una invitación a estudiantes e ingenieros navales para continuar y mejorar esta normativa, ya que es de vil importancia tener una normativa actualizada para embarcaciones pesqueras logrando mantener una flota actualizada y evitar la construcción de embarcaciones pesqueras con madera que contrae la deforestación ambiental.
- Se recomienda hacer un plan de introducción para que este reglamento se rija en el Perú.

REFERENCIAS

- [1] Sociedad Nacional de Pesquería, «Sociedad Nacional de Pesquería,» 15 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://snp.org.pe/wp-content/uploads/2016/07/Diez-propuestas-a-los-candidatos-para-mejorar-la-pesca-artesanal.pdf>. [Último acceso: 30 Mayo 2020].
- [2] Normalización Española (UNE), «Pequeñas embarcaciones - Construcción de cascos y escantillones - Parte 5: Presiones de diseño, tensiones de diseño y determinación del escantillón. (ISO 12215-5:2008, incluyendo Amd 1:2014).,» UNE, Madrid, 2019.
- [3] G. Castillo Mendoza, J. Fernandez, A. Medina Cruz y R. Guevara Carrasco, «Tercera encuesta estructural de la pesquería artesanal en el litoral peruano. Resultados generales,» *Instituto del Mar del Perú - IMARPE*, vol. 45, n° 3, p. 95, 2018.
- [4] P. A. V. D. B. e. I. M. Rivera, «Estudio y diseño de una embarcación de recreo a motor y sus sistemas,» Facultad de Náutica de Barcelona, Barcelona , 2019.
- [5] A. R. Quiros, «DISEÑO DE UNA EMBARCACIÓN DE PLANEADO DE 12 METROS DE ESLORA,» Facultad de Náutica de Barcelona, Barcelona, 2019.
- [6] S. M. d. Ramon, «Diseño y construcción de una embarcación,» Facultat de Nàutica de Barcelona, Barcelona, 2018.
- [7] O. Malpica Moreno y J. Bardales Azañero, «Determinación de la estabilidad de una pequeña embarcación pesquera de madera de diseño predominante en la zona norte del litoral peruano,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 2018.
- [8] AMERICAN BUREAU SHIPPING, «PART 3 HULL CONSTRUCTION AND EQUIPMENT,» de *STEEL VESSELS UNDER 90 METERS (295 FEET) IN LENGTH*, Plaza drive, American Bureau of Shipping, 2019, pp. 1-325.

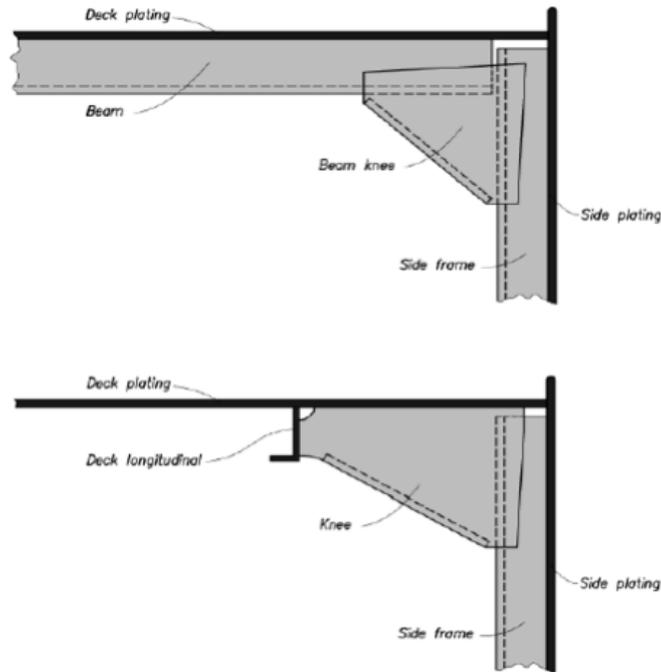
- [9] RINA, Rules for the Classification of Charter Yachts, Genova: RINA S.p.A., 2006.
- [10 Bureau Veritas, NR467 Reglas para la clasificación de buques de acero, Paris: Bureau Veritas Marine o Offshore General Conditions, 2020.
- [11 OMI/FAO/OIT, Recomendaciones de seguridad para los buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 metros y los buques pesqueros sin cubierta, Roma: E-ISBN 978-92-5-307969-8, 2014.
- [12 J. C. N. López, «Evaluación de la influencia de los ambientes marinos en las propiedades mecánicas de los aceros de construcción ASTM A615 y aluminio al 99% de pureza,» Arequipa, 2018.
- [13 Ministerio de la Producción, «Norma que aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos - TUPA,» Lima, 2012.
- [14 ABS, «American Bureau of Shipping,» EAGLE, 1862. [En línea]. Available: <https://ww2.eagle.org/en.html>. [Último acceso: 29 Mayo 2020].
- [15 RINA, «Registro Naval Italiano,» RINA, 1861. [En línea]. Available: <https://www.rina.org/en/>. [Último acceso: 29 Myo 2020].
- [16 BUREAU VERITAS, «BUREAU VERITAS MARINE & OFFSHORE,» BUREAU VERITAS, Junio 1854. [En línea]. Available: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/rules-guidelines>. [Último acceso: 29 Mayo 2020].
- [17 OMI, «Organizacion Maritima Internacional,» Organización Marítima Internacional, 1948 Marzo 1948. [En línea]. Available: <http://www.imo.org/es/About/Paginas/Default.aspx>. [Último acceso: 29 Mayo 2020].
- [18 FAO, «Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura,» Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura, 16 Octubre 1945. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/home/es/>. [Último acceso: 29 Mayo 2020].
- [19 OIT, «ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO,» ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 11 Abril 1919. [En línea]. Available: <https://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>. [Último acceso: 29 Mayo 2020].
- [20 FAO, «fao.org,» ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2005. [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/y3427s/y3427s04.htm#TopOfPage>. [Último acceso: 31 Mayo 2020].

- [21 UTP, «Academia UTP,» [En línea]. Available:
] https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/72/clase_4_construccion_de_buques_bases_.pdf. [Último acceso: 31 Mayo 2020].
- [22 ASTM International, Especificación estándar para acero estructural para buques, West
] Conshohocken: PA, 2019.
- [23 AMERICAN BUREAU SHIPPING, «PART 3 HULL CONSTRUCTION AND
] EQUIPEMENT,» de *STEEL VESSELS UNDER 90 METERS (295 FEET) IN LENGTH*, Plaza drive, American Bureau of Shipping, 2019, p. 32.
- [24 RINA, «Materiales y Soldadura,» de *Rules for the Classification of Charter Yachts*,
] Genova, RINA S.p.A., 2006, pp. 68 - 79.
- [25 Bureau Veritas, «Soldadura,» de *NR216 Reglas sobre materiales y soldadura para la
] clasificación de unidades marinas.*, Paris, Bureau Veritas, 2019, pp. 199-263.
- [26 OMI/FAO/OIT, «Normas de construcción recomendadas para los buques pesqueros de
] cero y aluminio,» de *Recomendaciones de seguridad para los buques pesqueros con cubierta de eslora inferior a 12 metros y los buques pesqueros sin cubierta*, Roma, E-ISBN 978-92-5-307969-8, 2014, pp. 131-142.
- [27 American Bureau of Shipping, «Escantillonado,» de *STEEL VESSELS UNDER 90
] METERS (295 FEET) IN LENGTH*, New York, American Bureau of Shipping, 2019, pp. 32- 68.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1:

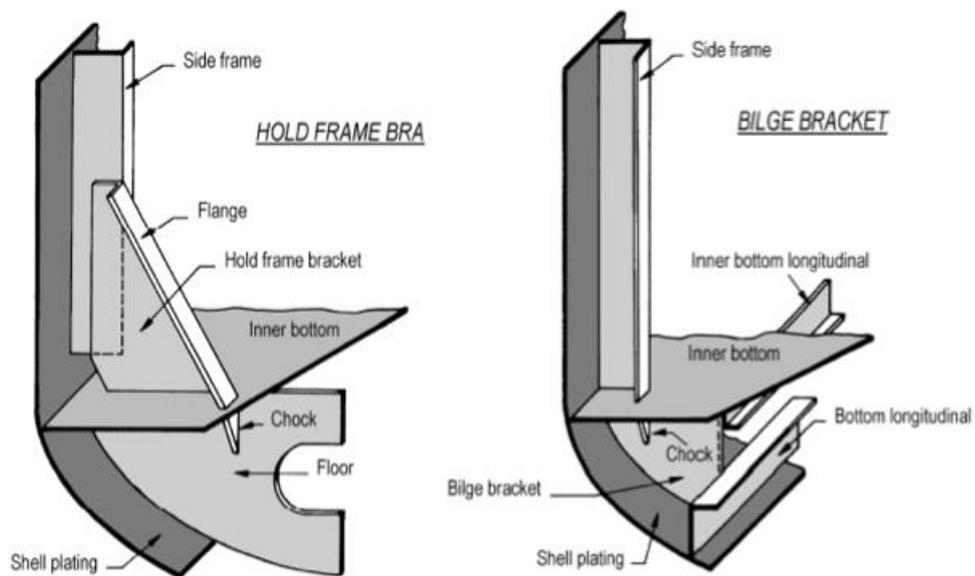
Imagen 40: Configuración estructural y detalles – escuadra de conexión superior



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 2

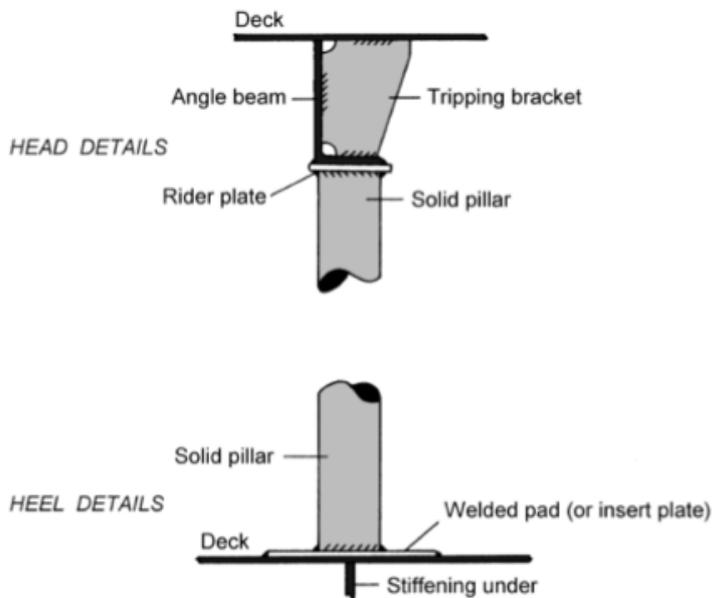
Imagen 41: Configuración estructural y detalles – escuadra de conexión inferior



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 3

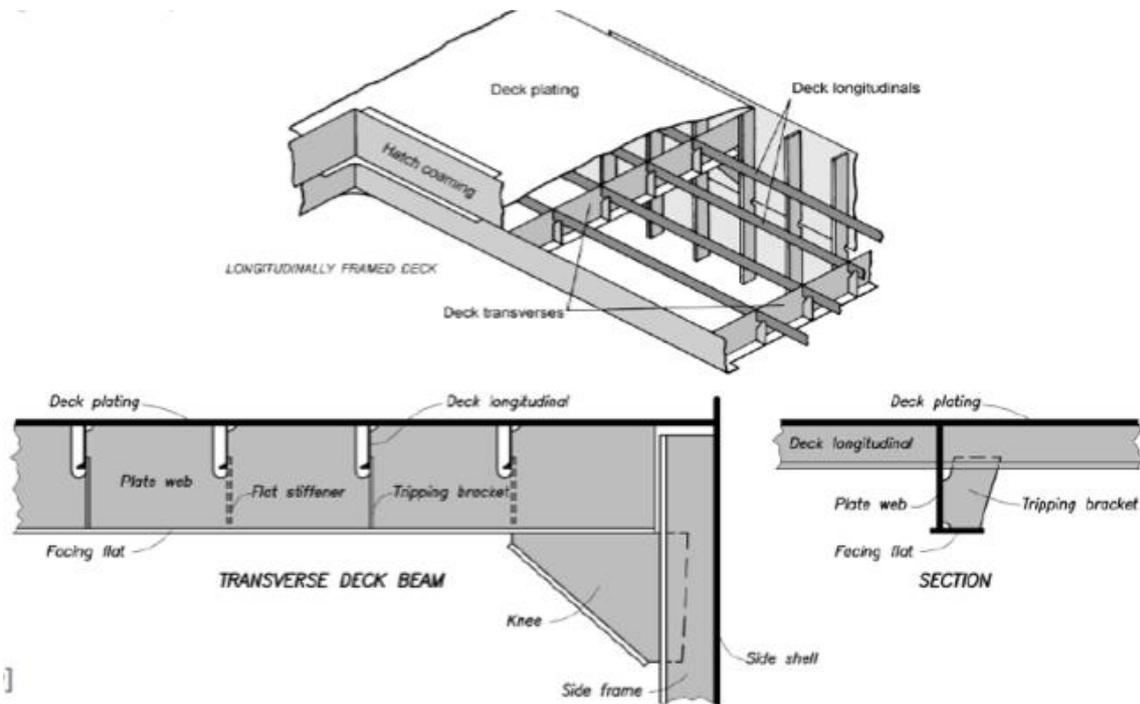
Imagen 42: Configuración de uniones para los puntales



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
 Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 4

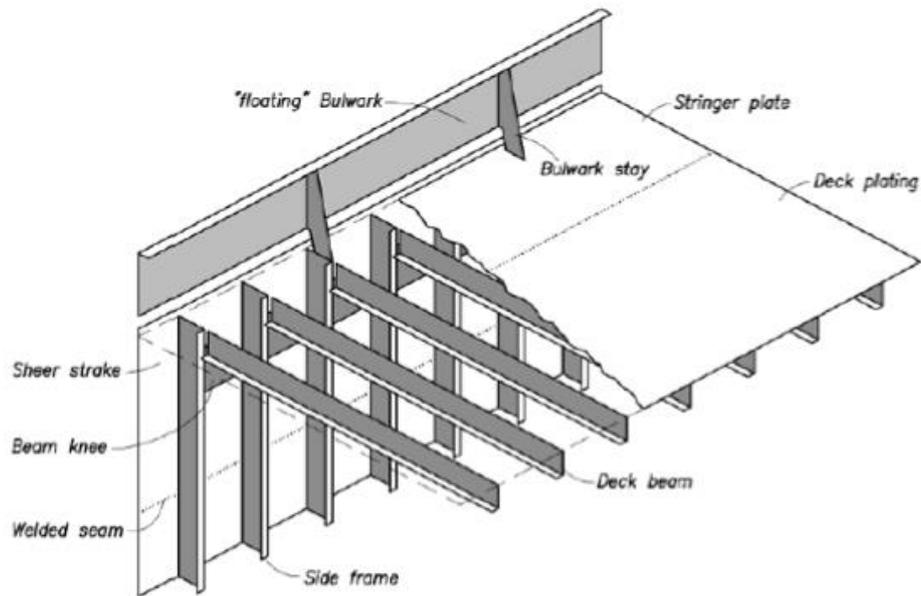
Imagen 43: Estructura del puente con compuerta abierta – estructuras longitudinales



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE

Elaboración: ALBERTO MARINÓ
Anexo 5

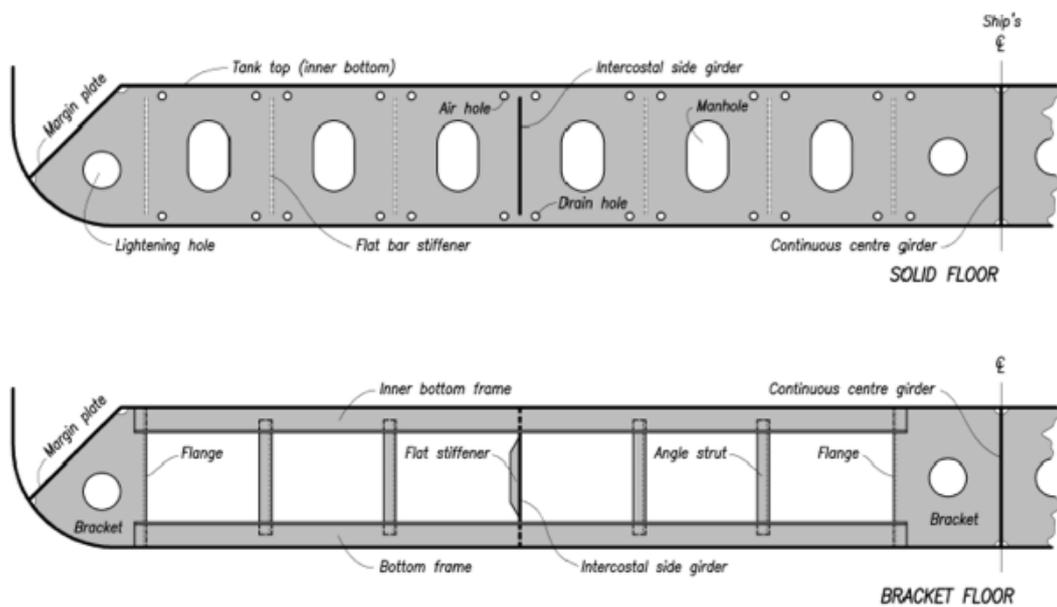
Imagen 44: Estructuras transversales – cuadernas, baos y cubierta y francobordo



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 6

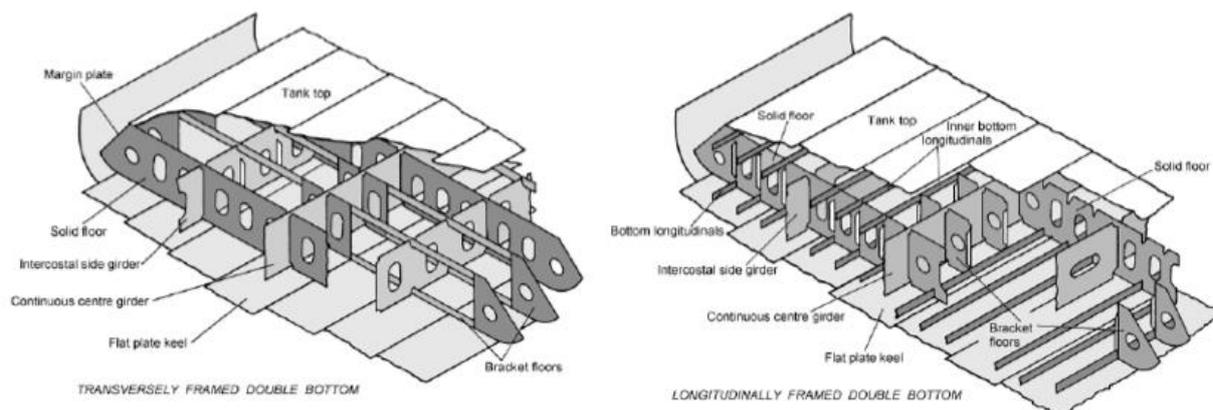
Imagen 45: Estructuras del doble fondo



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 7

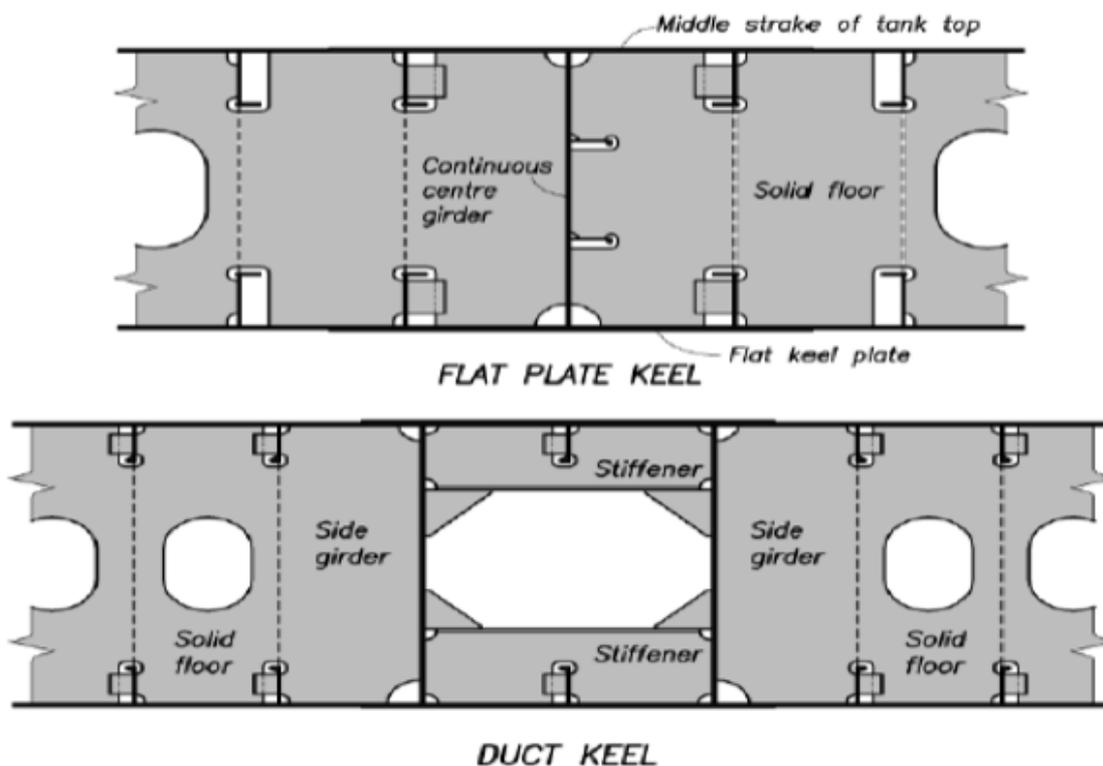
Imagen 46: Estructuras del doble fondo



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 8

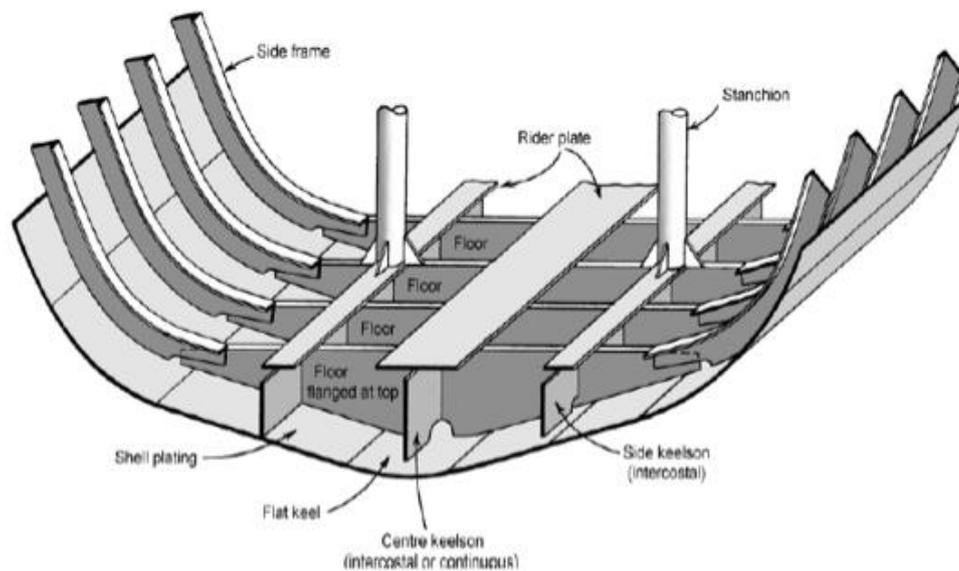
Imagen 47: Estructuras del doble fondo



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 9

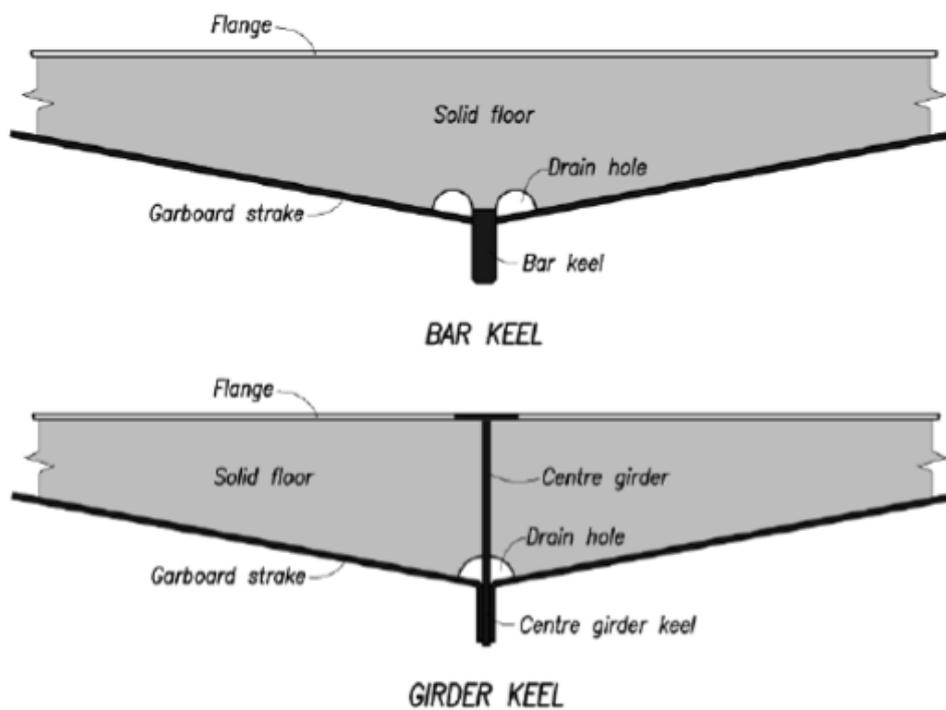
Imagen 48: Estructuras del fondo simple



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ

Anexo 10

Imagen 49: Estructuras del fondo simple – tipos de quilla



Fuente: TECNOLOGIA DELLA NAVE
Elaboración: ALBERTO MARINÓ