



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Optimización del sistema hidráulico de gobierno de una  
embarcación pesquera de 100 tm para mejorar su  
eficiencia**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTOR:**

Alayo Bocanegra, Anthoni Richard (ORCID: 0000-0002-5083-4076)

**ASESOR:**

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y Planes de Mantenimiento

CHICLAYO - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A Dios por guiar siempre mi camino, brindándome la fuerza, perseverancia y dedicación durante esta nueva etapa de desarrollo académico.

A mi familia; especialmente a mi padre, quien con su experiencia y sabiduría contribuye a mi formación día a día. A mi madre, por creer que soy cada vez mejor, a todos mis hermanos que confiaron en mí.

A nuestros grandes profesionales de la universidad Cesar Vallejo, que pudieron guiarnos para llegar al cumplimiento de nuestro objetivo trazado.

## **Agradecimiento**

Al inicio de estas líneas quiero agradecer a nuestro padre celestial, el que me acompaña y frecuentemente me levanta de cada tropiezo, por guiarme por el buen camino de bien, brindarme una excelente familia y conocer a grandes colegas con los que estuvimos y compartimos grandes momentos, quienes me apoyaron cuando más los necesite.

Agradecer también a la casa de estudios Universidad César vallejo, y a la facultad de ingeniería mecánica eléctrica y arquitectura.

Al Dr. Carranza Montenegro Daniel, quien con su sabiduría y motivación ha sabido guiarnos en el correcto desarrollo de nuestra tesis y llegar a cumplir de nuestro objetivo.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.3 Población, muestra y muestreo .....	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	16
3.5 Procedimientos .....	20
3.6 Método de análisis de datos .....	22
3.7 Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN:.....	38
VI. CONCLUSIONES:.....	42
VII. RECOMENDACIONES:.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	48

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Listado de naves pesqueras .....	15
<b>Tabla 2:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	18
<b>Tabla 3:</b> Herramientas para determinar la situación actual.....	18
<b>Tabla 4:</b> Porcentaje acumulado de las fallas de la embarcación .....	19
<b>Tabla 5:</b> Descripción del servomotor de gobierno.....	23
<b>Tabla 6:</b> Valores del modelo geométrico.....	26
<b>Tabla 7:</b> Visualización de estimaciones de puntos y torque para cada tipo de giro. .....	29
<b>Tabla 8:</b> Ventajas del sistema de propulsión por chorro de agua.....	38
<b>Tabla 9:</b> Fortalezas y debilidades del proyecto .....	41

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1:</b> Servomotor de una embarcación auxiliar.....	9
<b>Figura 2:</b> Optimización de una embarcación pesquera.....	10
<b>Figura 3:</b> Hélice naval.....	12
<b>Figura 4:</b> Nivel de embarcaciones por sistema.....	16
<b>Figura 5</b> Diagrama de pareto aplicado en fallas del sistema de gobierno .....	19
<b>Figura 6:</b> Funcionamiento del gobierno de propulsión por chorro de agua .....	21
<b>Figura 7:</b> Partes de un sistema de propulsión con chorro de agua. ....	22
<b>Figura 8:</b> Condiciones del ángulo de giro de las palas de la embarcación.....	24
<b>Figura 9:</b> Ejemplo matematico del sistema de fuerza transmitido (a 40° hacia adelante).....	25
<b>Figura 10:</b> Motor diésel y servomotor acoplado al sistema hidráulico.....	30
<b>Figura 11:</b> Curva de resistencia al avance de la embarcación Tasa 44. ....	34
<b>Figura 12:</b> Curva de potencia de la embarcación Tasa 44. ....	34
<b>Figura 13:</b> Curva de eficiencia propulsiva (hélice).....	35
<b>Figura 14:</b> Sistema propulsivo con implementación por chorro de agua.....	35

## Resumen

La presente investigación abordó el tema de sistema hidráulico de gobierno, debido a que, en gran parte, es uno de los principales problemas en la navegación de embarcaciones pesqueras de nuestro mar peruano, que es la de daños y limitaciones frecuentes del sistema de propulsión; retrasando o suspendiendo temporalmente sus funciones a las que son sometidas para cada tipo de pesca.

El objetivo principal de la investigación fue optimizar el sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera de 100 toneladas, a través de sus parámetros, características de equipo y estructura del barco. Se planteó una metodología con enfoque cuantitativo con un diseño pre-experimental porque su análisis y desarrollo es realizado en el campo de la actividad; posteriormente a ello se determinó los cálculos necesarios para sus condiciones de giro como también la ejecución de este nuevo sistema ya mejorado, con respecto al método de su investigación, la recolección de datos de la población estudiada estuvieron conformado por 48 embarcaciones pesqueras, de la cual según la fórmula de muestreo se obtuvo un total de 29 embarcaciones lo cual represento el 60% de total de naves que cuenta la empresa.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que contar con este modelo optimizado del sistema hidráulico de gobierno incide en la disminución de tiempo de respuesta en su jornada de pesca. De tal manera que con el mejoramiento del sistema se aprovechó el beneficio de la reconstrucción de la estructura del sistema de gobierno, teniendo en cuenta las características de la estructura y curvas del barco para el nuevo sistema por chorro de agua. En consecuencia, a ello, se obtuvo como resultado que la máxima eficiencia que se podría alcanzar es alrededor de 39 % un poco más del sistema convencional.

Palabras clave: Sistema de propulsión, Hélice, eficiencia.

## **Abstract**

The present investigation addresses the issue of the hydraulic system of government, due to the fact that to a large extent, it is one of the main problems in the navigation of fishing vessels in our Peruvian sea, which is the frequent damage and limitations of the propulsion system; delaying or temporarily suspending their functions to which they are subjected for each type of fishing.

The main objective of the research was to optimize the hydraulic steering system of a fishing vessel, through its parameters, equipment characteristics and vessel structure. A methodology with a quantitative approach was proposed with a pre-experimental design because its analysis and development is carried out in the field of activity; Subsequently, the necessary calculations for their turning conditions were determined as well as the execution of this new and improved system, with respect to the method of their investigation, the data collection of the studied population consisted of 48 fishing vessels, of which According to the sampling formula, a total of 29 vessels was obtained, which represents 60% of the total number of vessels that the company has.

According to the analysis carried out, it is concluded that having this optimized model of the steering hydraulic system affects the reduction of response time in your fishing day. In such a way that the improvement of the system took advantage of the benefit of the reconstruction of the structure of the government system, taking into account the characteristics of the structure and curves of the ship for the new water jet system. Consequently, it was obtained as a result that the maximum efficiency that could be achieved is around 39% a little more than the conventional system.

Keywords: Propulsion system, Propeller, efficiency.

## I. INTRODUCCIÓN

En esta tesis, se busca solucionar en la mayor parte a uno de los principales problemas en la navegación de embarcaciones pesqueras de nuestro mar peruano, que es la de daños y limitaciones frecuentes del sistema de propulsión; retrasando o suspendiendo temporalmente sus funciones a las que son sometidas para cada tipo de pesca, como también las de carga comercial las cuales paralizan su transporte comercial; a la vez que pueden incrementar inesperadamente el costo de mantenimiento de las embarcaciones afectadas.

Desde siempre, el hombre ha querido moverse en el clima marino y fluvial, por diferentes motivos y necesidades para encontrar un mundo alternativo, al que actualmente nos acercamos a través de embarcaciones adecuadamente impulsadas con un mando de control que nos permite mover la embarcación con mayor eficacia y realizar la salida ideal.

El marco de dirección es un complemento indispensable del marco de conducción formado por la propia maquinaria de propulsión, ya que proporciona la direccionalidad o el rumbo adecuado para el buque. Es por ello que nace la necesidad en el mercado, de contar con una nave marítima con un sistema de gobierno sofisticado que brinde una mejor dirección y rapidez según sus actividades a las que son sometidas. La formulación del problema con respecto a la realidad problemática ya mencionada anteriormente y en base a los antecedentes encontrados en la biblioteca virtual se planteó de la siguiente manera: ¿De qué forma se puede optimizar el sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera?

La ciencia naval al igual que otras ciencias, está en constante mejora produciendo nueva información. Sea como fuere, la mayor parte del catálogo accesible en la biblioteca particular y en la biblioteca local tiene más de 20 años de antigüedad. De ahí la necesidad de contar con un material bibliográfico que solidifique los más recientes avances logrados en esta ciencia y que se ajusta a las necesidades de los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica eléctrica de la universidad Cesar Vallejo.

El escenario principal para la extracción de estos bienes son los barcos. Existen embarcaciones de diversos materiales, tamaños y finalidades; debido a los atributos de las especies, con frecuencia se necesitan técnicas explícitas para su captura. Así pues, las embarcaciones deben estar destinadas a cada tipo de pesca, por ejemplo: pesca de cerco, pesca con arpón, salto, etc.

El sistema por chorro de agua: Consiste en aumentar el área de flujo de agua, al hacerlo pasar por unas tuberías de igual diámetro, desde el casco de proa, hasta el mamparo de popa, en cuyo interior entrara el agua a medida que avance la embarcación, logrando impulsarla según la cantidad de agua que pueda mover la hélice. A la salida hay mecanismos que controlan la dirección del flujo haciendo efectiva la maniobrabilidad y rendimiento de la embarcación auxiliar.

Además, a modo de introducción a este tema, se presentó las normas de actividad de este marco de propulsión por agua, mostrando las partes fundamentales que componen la construcción del sistema.

Justificación de la investigación: Se optimizo el sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera de 100 tm, mediante un planteamiento de mejora del referenciado sistema, en sus condiciones de trabajo que se identifican con el tipo de trabajo realizado por el buque, decidiendo los límites del circuito impulsado por agua del sistema y como impactan en la generación de par y el ángulo de giro del timón.

La justificación técnica: El trabajo se focalizo en el accionamiento acuático de la disposición de guiado de dicha embarcación, para ver el impacto que tiene mientras la mueve. Además, deben contar con el material y los aparejos importantes para cada tipo de pesca, de modo que los barcos de pesca suelen ser específicos según el tipo de pesca utilizado. Estos piñones y herrajes generalmente cambian o condicionan alguna marca en el plano.

Justificación social: La optimización de un sistema hidráulico de gobierno permite efectuar los trabajos de forma más segura, maniobrar la embarcación de manera eficaz para su disposición, y certificar el correcto desempeño de los equipos y motores de la embarcación.

Justificación económica: Se reducirán los costos de mantenimiento debido a que se trabaja con un sistema mejorado e innovador, en el cual se minimizará dichos costos y se aumentará la eficiencia en la productividad.

Justificación medioambiental: El estudio de exploración afectara al sistema biológico, estableciendo medidas de control para prevenir los sucesos ecológicos, trabajando en concordancia con el área local y el clima.

Justificación de la seguridad: El estudio se aplica como referencia para la correcta gestión de este sistema hidráulico, mediante el manejo de los controles de mando y la atención a las alarmas de los sensores de nivel (ya sea de bajo nivel de aceite hidráulico o de alta temperatura) que se encuentran estratégicamente ubicados en la embarcación (puente de navegación y la sala de maquina) y así prevenir condiciones que afecten a la tripulación.

Objetivo general: Optimización del sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera de 100 tm para mejorar su eficiencia. Entre los objetivos específicos se definió los siguientes: Determinar y aplicar los parámetros necesarios para poder mejorar el ángulo de giro del sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera. Determinar los cálculos de dilatación y contracción térmica para el montaje del sistema de gobierno de la embarcación. Sugerir el beneficio del marco de propulsión por chorro de agua en el sistema de gobierno de la embarcación de la empresa.

La hipótesis general, responde de forma amplia las dudas de nuestra investigación, además tiene relación con nuestras variables dependientes e independientes, detallado más adelante.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales: (CAPA, 2019) El objetivo de esta tesis fue el desarrollo y la planificación de un plan de mantenimiento para un buque pesquero, con el fin de mejorar la disponibilidad y el máximo rendimiento del buque denominado “Ciudad de Cartagena” y para ello empleó el enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental. Se realizó el estudio a la embarcación que se encuentra en el varadero de la ciudad de Cartagena en España. Mientras tanto se obtuvo la muestra en los equipos y motores mecánicos a los cuales se les aplicó un análisis de criticidad y técnicas de mantenimiento. Finalmente, después de realizar el proyecto, se descubrió que un plan de mantenimiento es un trabajo que requiere mucha formación. La persona encargada debe tener formación teórica en relación a las máquinas y hacer trabajo de campo para poder conocer en profundidad la instalación a mantener, en este caso el barco, también la experiencia es un factor importante que puede ser de gran ayuda en el proceso de estos trabajos.

(CABRERA, 2018) En su investigación de fin de carrera, su objetivo era ejecutar un análisis sobre los tipos de hélices y timones que existen, su funcionamiento en conjunto y los factores positivos y negativos a tener en cuenta para la maniobra. Para ello, utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental. El estudio se realizó primero sobre la hélice y el timón por separado, para profundizar en cada uno de ellos y en su funcionamiento. Posteriormente se analizó cómo funcionan en su conjunto, ya que es el factor más importante y sobre el que se debe trabajar, también se mencionaron los factores internos (sentido de giro de la hélice, asiento de la embarcación, etc.) y en qué medida actúan sobre la embarcación. Finalmente se concluye que según sea el aparato de gobierno que tengamos a bordo no solo cambiara la navegación del barco sino que la maniobra del mismo al atracar o desatracar será diferente y habrá que tener en cuenta otros factores.

(ROSA, 2019) En su tesis, trato de transformar una embarcación de recreo de 15 metros de eslora de clase B, originalmente propulsada por un motor diésel y 8 baterías, en una embarcación más respetuosa con el medio ambiente. El objetivo principal es optimizar la planta motriz de la nueva embarcación de recreo. Esta tesis tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental; la muestra consistió en una flota de embarcaciones de este tipo, de las cuales el estudio se llevó a cabo en una de ellas. Los datos se obtuvieron a través de una entrevista con los técnicos y la tripulación de la embarcación auxiliar a evaluar. Según los resultados obtenidos, esta opción no es recomendable para este tipo de embarcaciones pero sí sería factible en una embarcación más pequeña tipo velero de la clase C, que navegue en zonas costeras ya que realizan más fondeos y aprovechan más el sol y por tanto la energía solar. Es una propuesta que queda abierta por si alguien está interesado en realizar un nuevo estudio.

(LORT, 2017) En su investigación llamado: Aportaciones en la gestión del sector marítimo pesquero. El objetivo del presente trabajo es la necesidad de concienciación de todas las personas relacionadas con el sector pesquero de mantener el medio ambiente y todos sus recursos; como también establecer una serie de medidas de ahorro de combustible de diseño del buque, de operativas, de mantenimientos y de alternativas tecnológicas. Siendo dicha investigación de enfoque cuantitativo y un diseño pre- experimental. Este trabajo proporciona diagramas de la ubicación de los buques en los diferentes caladeros que operan y la situación de la flota pesquera dentro de la unión europea. Se describen los equipamientos que pueden ayudar a una gestión integral de residuos generados a bordo de un buque, de manera que su tratamiento, almacenaje y descarga sea los más eficiente y que la cantidad de residuos se vea reducido. Logrando garantizar una actividad pesquera sostenible, no contaminante y rentable.

(RUEDA, 2016) El objetivo de esta investigación era evaluar los riesgos para determinar los peligros y proponer medidas de control para minimizar la probabilidad de accidentes. Tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental. El alcance de la tesis incluyó todas las fases del proceso de pesca de la merluza durante un mes de forma constante en el buque pesquero "Santa Mónica III" que tiene lugar en la moderna organización pesquera Santa Mónica S.A. Por lo tanto se concluye que: Se debe dar prioridad a la ejecución de medidas de control alusivas a los peligros directos y prohibidos (gran peligro) ya que estos comprenden un increíble potencial de hacer daño a la fuerza de trabajo involucrada con el ciclo.

Antecedentes Nacionales: (CARRANZA, 2019) Tuvo como objetivo diseñar un plan para mejorar la disponibilidad de un motor cummins 6ct 8.3 220 hp en la embarcación pesquera "marielena i" de la organización pesquera López - Minaya S.A. La población estuvo compuesta por los motores cummins 6ct 8.3 220 hp de la empresa. Por su parte, la muestra se tomó de un motor Cummins de uno de los pesqueros de la empresa. Adicionalmente se realizó el cálculo de la accesibilidad utilizando los datos de la última temporada de pesca que son marzo – junio de 2019 para luego recoger la información de los tramos largos de actividad, tramos largos de parada programada, tramos largos de parada no programada del barco pesquero siendo la estimación la accesibilidad en horas mes a mes conectada al motor cummins 6ct 8.3 220hp del 84%.En conclusión, se demostró que es una herramienta clave que debe llevarse a cabo estrictamente en cada máquina para tener la máquina operativa y eficiente. En el trabajo de investigación se determinó el costo de operación y mantenimiento en base a la cotización realizada por la empresa.

(DOMINGUEZ, 2019) El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio para mejorar el establecimiento de un ciclo ORC (Ciclo de Rankin orgánico) para varias potencias de calentamiento accesibles. Para ello, será importante planificar el ciclo ORC, a través del cual se adquirirá energía eléctrica en una embarcación aprovechando el calor residual del agua de refrigeración a alta temperatura del motor (revestimiento de la cámara, cabezales de la cámara y enfriador de aire). Teniendo un enfoque cuantitativo, con un diseño pre-experimental. Según su estudio realizado se demuestra el aporte científico ya que se obtuvo energía eléctrica y ahorro en consumo de combustible; en base al trabajo realizado, se concluye como satisfactorio, habiendo cumplido con los plazos y objetivos establecidos al comienzo del proyecto, dando solución al problema planteado, teniendo en cuenta criterios termodinámicos y económicos.

Antecedentes Locales: (MECHATO, 2016) El motivo de esta investigación fue realizar el plan de requerimientos de materiales, el cual se identifica con la administración del soporte preventivo de los equipos del sistema oleo hidráulico del buque pesquero "Incamar I" en la corporación pesquera Inca S.A.C. en la ciudad de Chimbote en el año 2016. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo con un plan de ensayo previo. La población estuvo conformada por los 206 socios de la región de armada y planta que están directamente impactados por el tema, mientras que la muestra estuvo conformado por los compañeros de los espacios más críticos del área reparaciones de flota, a quienes se aplicó una encuesta como instrumento. Finalmente, los resultados mostraron que con la aplicación de la planeación de requerimientos de material, es posible prever los paros imprevistos de los aparatos oleo hidráulicos, por lo que se satisface la planificación y ejecución de los planes de mantenimiento, y se satisface además una tarea necesaria en el trabajo con la reserva de la facultad.

El sistema de dirección de un buque tiene la capacidad de mantener la embarcación en el curso apropiado y vital para satisfacer la razón por la que fue planeado y fabricado. De hecho, se sabe que los sistemas de gobierno se han estado desarrollando desde ocasiones antiguas, comenzando con la utilización de remos que daban la fuerza de avance y también el primer diseño de timón de dirección se remonta a la Edad Media, al sistema combinado de propulsión y dirección.

Probablemente el timón que por primera vez fue instalado en su correspondiente codaste puede verse en un esculpido de la catedral de Winchester en Inglaterra (en el año 1180 dC.) de una embarcación del tipo "coca hanseática" de esos tiempos (Edad Media). En cualquier caso, antes de eso existían las supuestas espadillas o grandes remos, generalmente instalados en la banda de estribor, siendo este lado del barco donde se solía colocar la mencionada "tabla de control". Esta última se disponía así porque en gran parte las personas eran diestras.

El sistema de gobierno se introdujo generalmente en el lado estribor, para que la embarcación en el lado babor pudiera atracar en puerto, de ahí surge su importancia inglés "Port". Estos remotos sistemas se accionaban mecánicamente, con timones o remos ordinarios (con la región del remo en la región de popa, respecto al eje barón) no obstante, a lo largo del tiempo se recogieron timones repagados, en los que una mínima parte de la región del remo se sitúa en la región de proa respecto al eje barón, cuyo beneficio es que se aplica menos potencia en comparación con un timón normal con aspectos y medidas similares.

Hoy en día, en las naves deportivas o de recreo, se eligen timones colgantes eficientes para la maniobrabilidad, sin embargo, al no tener un soporte en la popa, deben soportar un número tan grande de tensiones que en última instancia pueden provocar fallos y presentarse a ellos. En los buques más excepcionales, como los rompehielos, los timones se sitúan en la proa porque el marco de dirección típicamente situado en popa puede ser dañado por el entorno helado en el que se desarrolla la operación de este tipo de embarcaciones.

En cuanto a los puntos de partida del marco de control, la revisión depende del marco accionado por agua que lo impulsa (ordinariamente llamado servomotor), que inicialmente era un motor de vapor que se encontraba hacia atrás y debajo de la cubierta, que tenía un mecanismo de frenado del timón en caso de que el motor tuviera alguna decepción, sin embargo esto termino siendo inadecuado ya que, en caso de que desde un punto de vista, el mecanismo de frenado permitiera fijar el timón y asociar el guiado a un sistema mecánico accesible, esto solo se permitía en los buques más modestos.

En el caso de las embarcaciones más grandes, no es recomendable utilizar un mecanismo de frenado del timón debido al daño genuino e irremediable que puede causar a la pieza mecánica del servomotor. En consecuencia, los servomotores están destinados a una actividad interrumpida, con un accionamiento auxiliar en caso de que se produzca un fallo.



**Figura 1.** Servomotor de una embarcación auxiliar.

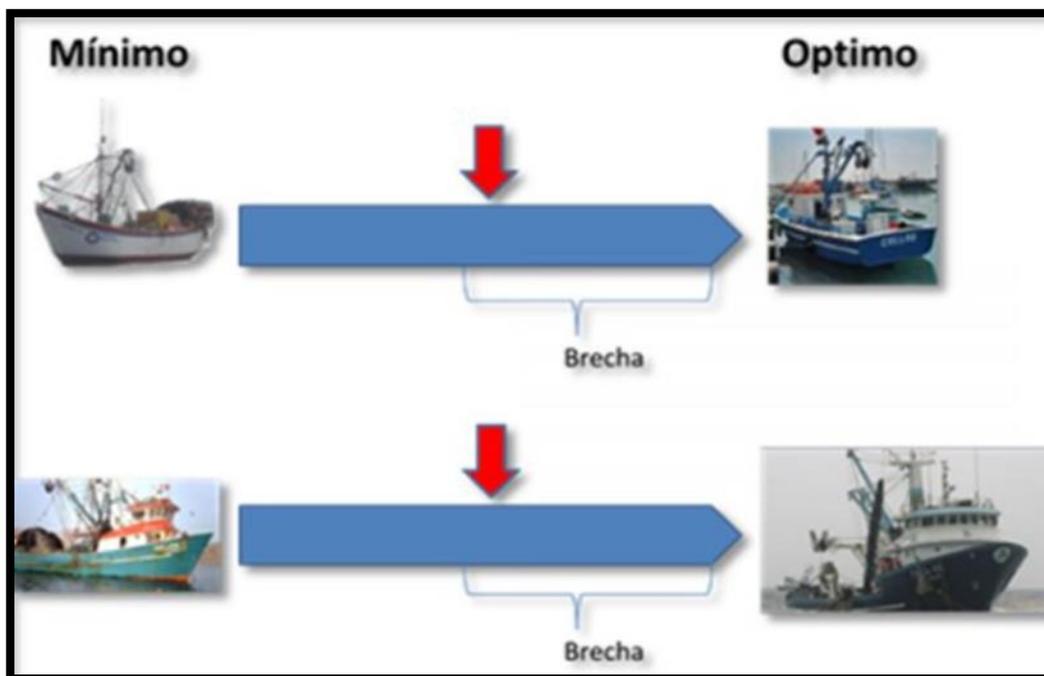
**Fuente:** Elaboración propia.

El sistema hidráulico tiene como propósito transmitir la energía mecánica entregada de una fuente de poder, como la proveniente de motor eléctrico o de combustión interna entre algunos, esta energía se entregará a través de bombas, tuberías, motores hidráulicos, pistones, a algún equipo determinado que pueda ejercer un trabajo con ella.

El sistema de gobierno logra su propósito gracias a la acción hidráulica de actuadores o servomotores, los que transmiten el movimiento de rotación a la pala timón la que interactúa con el flujo de agua producido por el sistema propulsor, lo que hace que se genere una fuerza en la pala timón que desencadena en el movimiento de la embarcación pesquera.

La misión en esta parte es mostrar la disposición del sistema, los componentes principales, las formas de operación y algunas consideraciones y regulaciones del sistema hidráulico de gobierno

Se entiende por optimización, al método para determinar los valores de las variables que intervienen en un proceso o sistema para que el resultado sea el mejor posible, asimismo durante el desarrollo del proyecto de investigación se pretende cumplir adecuadamente su función. Para ello luego de establecer los objetivos específicos necesarios para satisfacer la realidad problemática se considera realizar los cálculos en los componentes del mencionado sistema.



**Figura 2.** Optimización de una embarcación pesquera.

**Fuente:** Elaboración propia.

### III. METODOLOGÍA

En el desarrollo de la tesis, el tipo de metodología usado es analítica y experimental, ya que en primer lugar se define los fundamentos involucrados con el sistema de gobierno accionado hidráulicamente en barcos, y posteriormente se le realizó un examen de prueba de la actividad del marco de dirección impulsado por el agua para la actividad de un buque pesquero. A través de este método se pretende mostrar el funcionamiento del sistema de servomotor accionado hidráulicamente en un buque y el impacto que tiene en la movilidad del barco en un cambio de dirección. La pieza lógica de esta exploración depende de la investigación de la disposición de control de la embarcación impulsada por el agua, mostrando sus partes, como actúan, entre otras, y la parte de prueba se compara con la actividad de este sistema y lo que significa para el desarrollo de las palas de gobierno cuando se genera un ángulo de giro con su correspondiente torque (que es sostenida por las palas o timones) Esta revisión muestra la forma adecuada de utilizar el servomotor del sistema de dirección para que no haya problemas en la actividad, y para conocer los límites legítimos y esenciales del marco hidráulico mencionado.

La hélice es la más utilizada comúnmente, y no es ni más ni menos que un tornillo que se encuentra de mala manera en una enorme tuerca no fuerte que establece el agua, esta hélice a su vez es impulsada por el eje de transmisión que la asocia al motor o máquina fundamental, se enrosca en el mar y como ocurre con cualquier tornillo avanza y entrega el desarrollo de la embarcación a la que está fijada por un cojinete de empuje, en el que se crea la energía de avance o inversión por el curso de la revolución de la hélice.

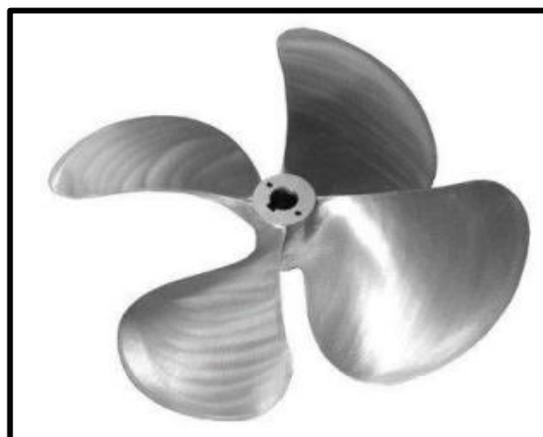
Existen diferentes tipos de impulso, por ejemplo, el chorro por agua, que consiste en despachar una corriente de agua en reversa por un canal tipo caño, mediante un sistema de bombeo adecuado, con el objetivo de que al salir una velocidad determinada produzca por respuesta un avance positivo de la embarcación. Para tener la opción de moverse en reversa es vital para esta situación preparar el establecimiento en la fuente de poder de la corriente con un desviador de empuje, que cuando se quiere, produce la desviación del chorro de agua hacia adelante, haciendo que la embarcación se mueva en reversa.

Independientemente de ello, la hélice con todas sus insuficiencias es el reactor por excelencia, apropiado para uso en buques de todas las dimensiones y aplicaciones. Vuelvo a insistir, con un diseño cuidadoso y la debida experimentación con el casco con el que tiene que trabajar, da excelentes resultados. Últimamente hemos notado ya un verdadero cambio en el campo del accionamiento de los barcos, ya que los planificadores están planificando y construyendo mezclas de máquinas de propulsión para conseguir un montaje variable que cumpla con todas las condiciones de funcionamiento. Por ejemplo, mostramos un sistema de propulsión por chorro de agua en buques auxiliares, del que se ha hablado mucho en las revistas técnicas.

### Capítulo 1: Hélices

**Definición:** Es una pieza enmarcada por bordes cortantes moldeados en forma de hélice que acoplada al eje, gira hacia este y hace que el barco se mueva. Una curva helicoidal es la curva representada por una continuación en la capa exterior de una cámara. Este sitio tiene dos movimientos sincronizados el primero plano y el segundo vertical.

**Funcionamiento:** Las hélices transforman la energía de rotación suministrada por el motor, en el empuje esperado para mover una embarcación. Según una perspectiva planificada, podemos decir que cuanto más grande sea la hélice más eficaz será su actividad. El inconveniente esta en lograr una armonía entre su dimensión y la suficiencia del motor para hacerla girar a su ritmo óptimo.



**Figura 3.** Hélice naval.

**Fuente:** (CABRERA, 2018)

## Capítulo 2: Timones

**Definición:** Se caracteriza el timón como un componente de espacio plano que gira alrededor de un cubo ascendente, típicamente acomodado en la dureza de la embarcación simplemente detrás de la hélice y que permite girar la embarcación, siendo un componente básico para el desplazamiento.

**Funcionamiento:** El gobierno de la embarcación depende principalmente de la actividad del borde del timón que se conecte con la corriente de remoción entregada por la hélice, dando el rumbo ideal a la embarcación. Estos timones de control se completan de la siguiente manera: justo cuando se realiza un impulso de agua de empuje (provocado por la hélice) se relaciona con la corriente provocada por la propia construcción de la embarcación, debido a ambas corrientes de agua podemos dirigir la embarcación hacia un rumbo específico.

### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es cuantitativa ya que su análisis y desarrollo se realizó en el campo de la actividad. El diseño de esta tesis es la táctica habitual adquirida por el observador para el uso de métodos y técnicas elegidos para combinarlos y poder contestar al problema propuesto durante el desarrollo de esta investigación.

**Tipo de investigación:** Aplicada, ya que se aprovechará el conocimiento teórico del sistema de propulsión que se maneja. Se encontró también la respuesta a la peligrosa verdad de la organización estudiada.

**Diseño de investigación:** Pre-experimental, puesto que su finalidad es investigar, describe los factores y disecciona su interrelación. Nos muestra lo que no hay que hacer y lo que hay que hacer manteniendo un nivel explicativo, y un enfoque cuantitativo, ya que depende de puntos de vista discernibles y puede ser evaluado a través de un enfoque de observación perspicaz a la luz de pruebas que fomentaran el nuevo ciclo.

### 3.2 Variables y operacionalización

El problema del estudio se representa de tal manera como una progresión de ideas y las ideas se transforman en variables al estudiarlos dentro de una sucesión de valores, para el interés del estudio, es significativo hacer una asignación ordenada a través de variables dependientes e independientes.

Independiente: “Sistema hidráulico de gobierno”. Un marco de dirección hidráulica trabaja enviando aceite a presión al cilindro para accionarlo. Cuando se acciona, éste puede mover cargas de gran tamaño, ya sea empujándolos o tirando de ellos para cualquier otra aplicación en la que se requiera una potencia increíble.

Dependiente: “Eficiencia” El proceso de mejoramiento de la eficiencia de la embarcación pesquera se va llevar a cabo a partir de un plan de mejora en el que se determina los cambios necesarios para mejorar la eficiencia de la embarcación pesquera. Que facilita la disminución de tiempos muertos en su jornada de pesca en las embarcaciones.

- **Definición conceptual:** En este sentido, (CABRERA, 2018) describe que dependiendo del aparato de gobierno que tengamos a bordo, no solo cambiara la navegación del buque, sino también la maniobra del mismo.
- **Definición Operacional:** El propulsor más utilizado es la hélice que es acciona por el eje de la misma que lo conecta al motor o a la maquina principal. Cuando gira, genera el empuje necesario para el movimiento de un buque.
- **Indicadores:** Se usó el diagrama de Ishikawa para la clasificación de las ideas sobre la causa del problema y representarlo de manera gráfica. Asimismo se empleó el diagrama de Pareto para detectar las posibles fallas y definir un plan de acción, ayudado con la encuesta y check list aplicados al personal de la embarcación.
- **Escala de medición:** Durante el proceso se basó en la observación y se empleó la razón de acuerdo al porcentaje de las fallas.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

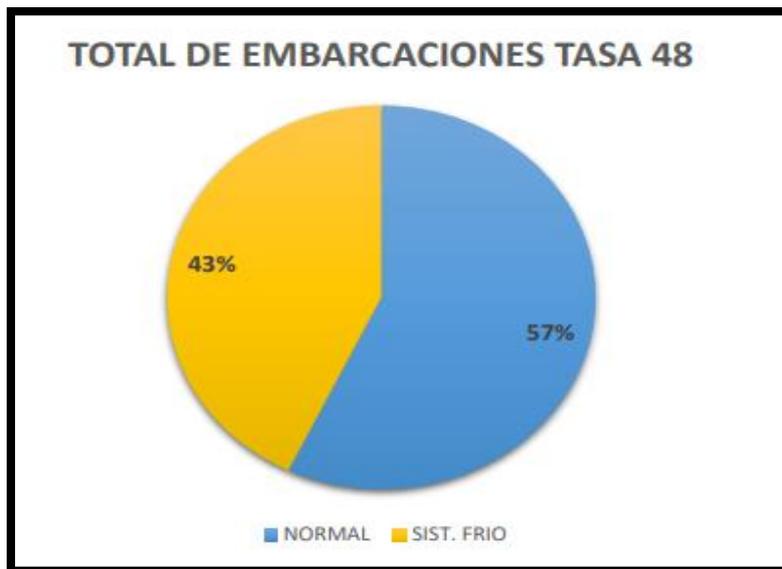
De acuerdo con el proyecto de investigación, se usó como población a las 48 embarcaciones pesqueras que actualmente obtienen anchoveta a lo largo del litoral de la rivera peruana de la empresa TASA.

Esta empresa dispone de un total de 48 buques con una suficiencia total de almacenamiento de 20,150 toneladas.

**Tabla 1.** Listado de naves pesqueras

EMBARCACIÓN	CAPACIDAD BODEGA	SISTEMA	EMBARCACIÓN	CAPACIDAD BODEGA	SISTEMA
TASA 34	343		TSA 411	454	RSW
TASA 43	410	RSW	TASA 425	414	
TASA 314	352		TASA 61	605	RSW
TASA 416	431	RSW	TASA 427	411	
TASA 44	410		TASA 57	592	
TASA 45	374	RSW	TASA 21	330	
TASA 41	493		TASA 22	339	RSW
TASA 419	408	RSW	TASA 23	339	
TASA 42	485		TASA 32	410	
TASA 51	602	RSW	TASA 36	339	RSW
TASA 52	605		TASA 37	339	
TASA 53	546		TASA 38	329	
TASA 54	579	RSW	TASA 426	408	RSW
TASA 55	513		TASA 412	367	
TASA 56	500	RSW	TASA 413	411	
TASA 58	591		TASA 415	456	RSW
TASA 59	570	RSW	TASA 414	432	RSW
TASA 71	730		TASA 417	446	
TASA 210	295		TASA 418	452	
TASA 111	193		TASA 420	437	RSW
TASA 17	195		TASA 35	381	RSW
TASA 218	207	RSW	TASA 310	330	RSW
TASA 220	218		TASA 424	415	
TASA 31	330	RSW	TASA 315	440	RSW

**Fuente:** Empresa TASA



**Figura 4.** Nivel de embarcaciones por sistema.

**Fuente:** Empresa TASA

### **Muestra**

Para (HINOSTROZA, 2019) lo define como: "Es una parte de la población elegida, para obtener datos sobre la población de origen, además para esta situación el experto confirma que dado que la población es limitada, se empleó la fórmula de población finita la cual se muestra en anexo n°9.

### **Muestreo**

Luego de haberse obtenido un tamaño de muestra de 29 embarcaciones, en el cual según los instrumentos usados y luego de emplear el diagrama de Pareto, para identificar las posibles fallas, se aplicó la optimización a una sola embarcación de 100tm de capacidad.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Los métodos e instrumentos para la clasificación de información nos conllevan a utilizar procesos habituales para el desarrollo de nuestros objetivos, tales como: trabajo realizado o por realizar a medida que pasa por algunas o todas las etapas de ello.

**Diagrama de Ishikawa:** Consiste en una figura o plano que trabaja con la representación de las razones que determinan una cuestión.

**Diagrama de Pareto:** Se trata de una estrategia básica realista con el fin de categorizar las peculiaridades en orden de mayor a menor regularidad, considerando que la apropiación de los impactos como sus posibles causas no es una interacción directa, sino que el 20% de las causas completas provocan el 80% de los efectos internos y los rebotes de la previsión a originar.

**Búsqueda bibliográfica:** Esto ayudará plenamente a obtener los datos hipotéticos de la variable de revisión de una fuente esencial.

**Observación directa:** Esta acción se determinó con el fin de notar las posibilidades de progreso, para la siguiente observación y toma de decisiones que conduzcan a acciones correctivas.

**Entrevistas:** Para dar mayor objetividad al proyecto de tesis, utilizamos este medio enviado a los técnicos y a los miembros de la tripulación del barco, porque son ellos los que interactúan con el trabajo a diario.

Los instrumentos ilustrados por el creador para este tipo de surtido de información serán legítimos según el juicio de los especialistas.

**Guía de entrevista:**

Esta herramienta se utilizara para adquirir información y datos de la mano de obra directamente comprometida con el movimiento, y servirá para acumular recomendaciones que ayuden a mejorar el actual sistema de gobierno.

**Encuesta:**

La encuesta es un método que concede examinar asuntos que se realizan a subjetividad y a la vez conseguir aquella explicación de una gran cantidad notable de individuos.

**Tabla 2.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Sistema hidráulico de gobierno	Diagnóstico de la existencia	Ishikawa Pareto DAP / DOP	Empresa Tecnológica de Alimentos S. A
	Observación		
	Encuesta	Check list Formulario	Guía de formulario (Anexo) Realizado a la Muestra de la Población de TASA.
	Búsqueda bibliográfica	Ficha Bibliográfica	Biblioteca física y virtual UCV
Para mejorar su eficiencia.	Entrevista	Guía del entrevistado	Personal Técnico de las embarcaciones pesqueras de Tasa Chimbote
	Investigación bibliográfica	Ficha Bibliográfica	Biblioteca física y virtual UCV

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3.** Herramientas para determinar la situación actual

ANEXO	HERRAMIENTA
Anexo 6	Encuesta.
Anexo 7	Check List
Anexo 8	Diagrama de Ishikawa.

**Fuente:** Elaboración propia.

### Diagrama de Pareto

Tenemos la circunstancia del buque pesquero que debe concentrar su apoyo al soporte básico del marco de dirección, tenemos las decepciones que influyen en este marco para que a través del esquema de barras se note donde concentrar los cálculos esenciales para trabajar en la eficacia del buque.

**Tabla 4.** Porcentaje acumulado de las fallas de la embarcación

FALLAS	PODERADO	ACUMULADO
ROTURA DE PIEZAS	43%	43%
AGARROTAMIENTO DE VALVULAS	14%	57%
RECALENTAMIENTO DE MOTOR	14%	71%
FUGAS	13%	84%
DESGASTE	7%	91%
VIBRACIONES EN LA BOMBA	4%	95%
CORTA DURACIÓN EN RODAJES	3%	98%
LA BOMBA CONSUME MAS POTENCIA	2%	100%

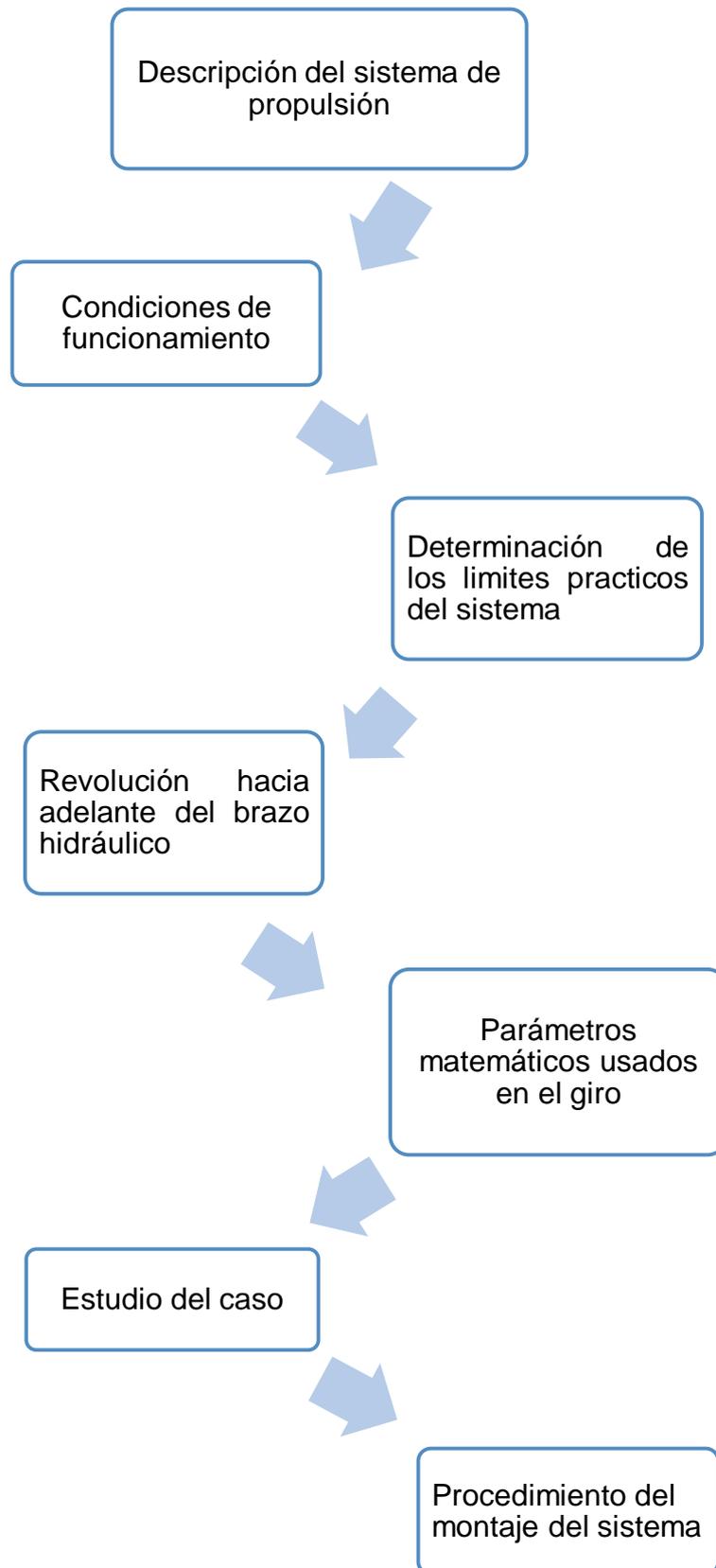
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 5.** Diagrama de Pareto aplicado en fallas del sistema de gobierno.

**Fuente:** Elaboración propia en software Excel.

### 3.5 Procedimientos

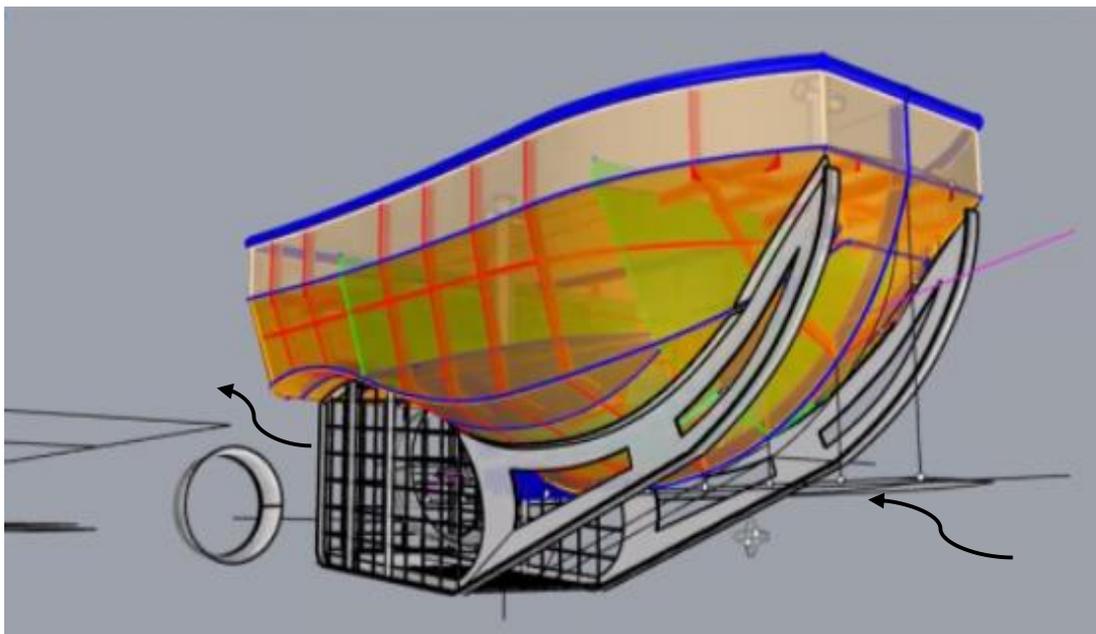


Después de haber establecido las bases teóricas dentro del método, y luego de indicarlo mediante un diagrama de bloques, se llevó adelante a la aplicación de estas técnicas de forma contextual, se comenzó mostrando un nuevo “sistema de propulsión por chorro de agua”, con el fin de visualizar como se va a sugerir, como va a funcionar, así como los instrumentos, cálculos y equipos a utilizar durante el proceso.

### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN POR CHORRO DE AGUA**

El sistema de propulsión por chorro de agua se utilizan: una bomba de agua, una boquilla y un conducto para dar una corriente de agua a elevadas velocidades.

Este plan de los elementos que conforman el marco, permite distinguirlo del sistema de propulsión tradicional; la siguiente figura ilustra el sistema mencionado.

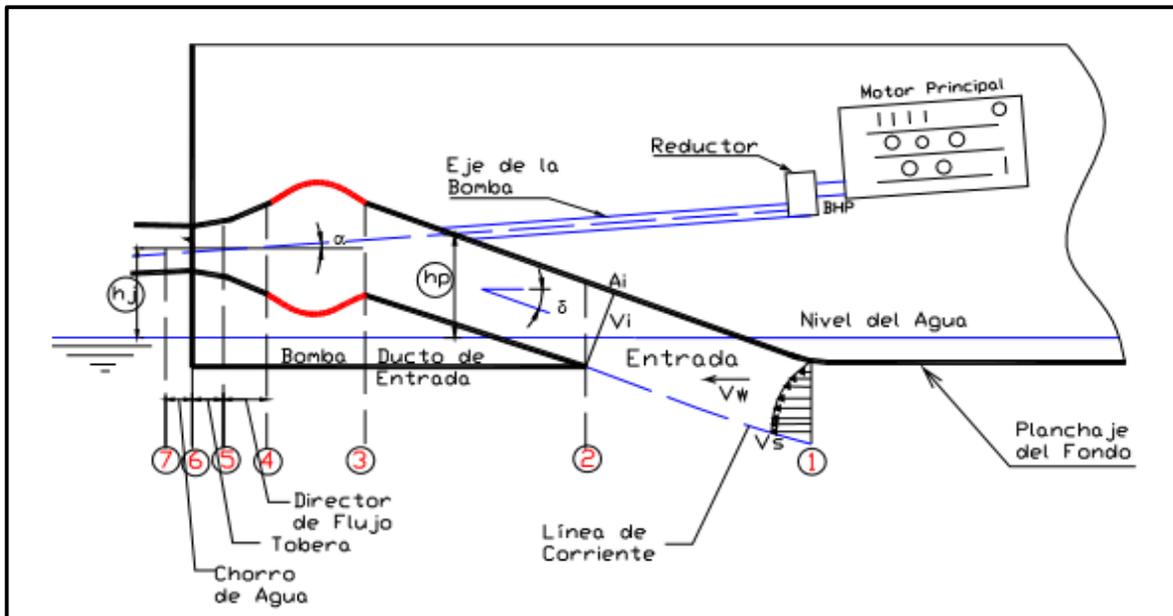


**Figura 6.** *Funcionamiento del gobierno de propulsión por chorro de agua*

**Fuente:** *Elaboración propia*

La figura anterior muestra la regla esencial de actividad de este sistema de propulsión: el agua entra por un par de conductos situados en la base del buque. La energía necesaria para superar el rozamiento, el desnivel y el aumento de velocidad la proporciona una bomba, que es accionada por un motor. Por último, el movimiento del agua que pasa por el impulsor es acelerada por un surtidor, lo que provoca un intercambio de fuerzas que produce un empuje neto en el recipiente.

La figura inferior muestra con más detalle los distintos componentes que componen el “sistema de propulsión por chorro de agua”.



**Figura 7.** Partes de un sistema de propulsión con chorro de agua.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.6 Método de análisis de datos

La siguiente tabla muestra las especificaciones necesarias para nuestro servomotor de dirección electrohidráulica 20 MT BP.

**Tabla 5.** Descripción del servomotor de gobierno

DESCRIPCIÓN	VALOR
Torque que se transmitió a las palas (valor recomendado).	2.272 Ton-m
Ángulo máximo de giro de las palas.	2 x 40°
Dimensión del brazo del tiller o yugo.	314 mm
Máxima presión hidráulica de trabajo.	1000 psi
Pistones hidráulicos (actuadores).	2
Máxima carrera para cada pistón hidráulico.	16" (406.4 mm)

**Fuente:** *Elaboración Propia*

### **Condiciones de funcionamiento.**

Para realizar el análisis mencionado, mostraremos inicialmente las condiciones de funcionamiento del sistema de gobierno hidráulico con respecto al viaje que ejecuta el buque (en marcha adelante o en proa). Estas condiciones se aluden al desarrollo de la disposición mecánica de los cilindros y del brazo de carga, y estas son avance y retroceso.

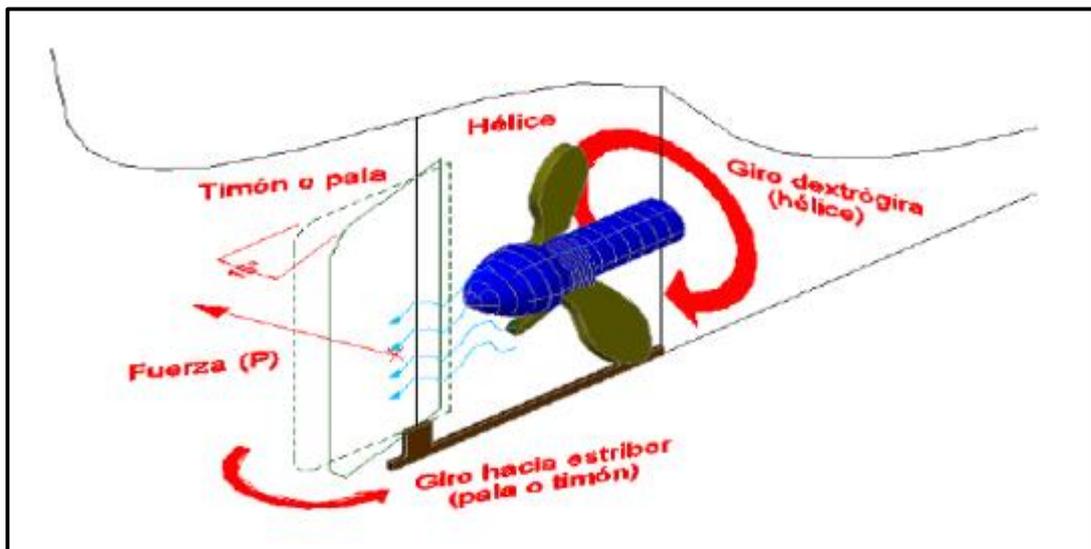
#### **Giro hacia proa.**

En esta condición de movimiento, el brazo o timón del lado babor gira hacia adelante, haciendo que la barra de la cámara se empaque (haciendo una carrera negativa) con el objetivo de que la barra del otro cilindro (situado en el lado de estribor) se extiende enmarcando el ángulo correspondiente de las tres palas de la tobera. Esta revolución decide el rumbo del tiro a babor

#### **Giro hacia popa.**

En este caso, el brazo del timón o caña de timón del lado de babor gira hacia la parte de atrás de la embarcación, haciendo que la barra del cilindro se extienda (entregando una carrera positiva) con el objetivo de que la barra del otro cilindro (situado en el lado de estribor) se comprime, conformando el mencionado ángulo de giro de las palas.

Esta rotación decide el rumbo de estribor. La transmisión de la mejora, empezando por un cilindro y siguiendo por el siguiente, se realiza a través de una barra estabilizadora, sin tener en cuenta la corriente de accionamiento individual para cada cilindro (por ejemplo, la tensión y la corriente necesarias para mover los bordes del timón en un punto determinado).



**Figura 8.** Condiciones del ángulo de giro de las palas de la embarcación.

**Fuente:** (ALVAREZ, 2019)

La figura anterior se refiere al rumbo o curso aceptado por el barco como componente del giro de los bordes del timón.

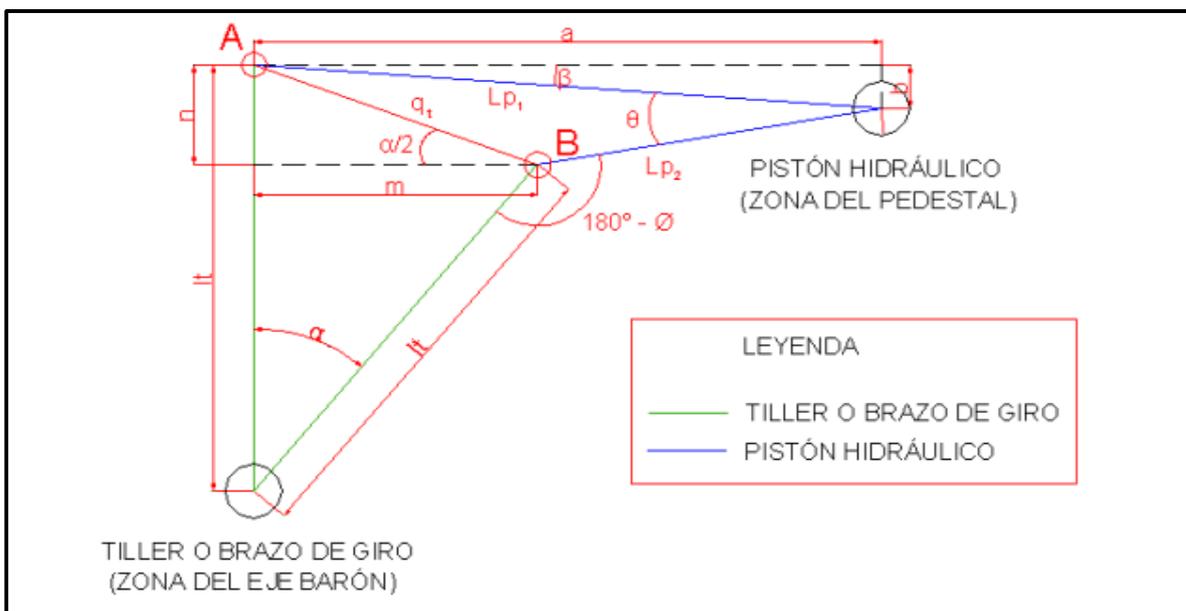
Se debe tener en cuenta que el elemento principal del gobierno de un barco es la pala timón, sin embargo, se hace también una consideración a los acoples, bridas, ejes de pala. Todo el conjunto se activa mediante un servomotor hidráulico

En el siguiente apartado, mostraremos el análisis de funcionamiento de nuestro servomotor hidráulico, demostrando los valores correspondientes de empuje y masa del flujo hidráulico para cada condición introducida. La teoría del principio será aceptar la fuerza del plan de los bordes de corte como la fuerza de trabajo más extrema en el borde del timón en movimiento (en la cepa impulsada por el agua constante).

La hipótesis posterior consistirá en mostrar una tabla de evaluaciones de la fuerza impulsada por el agua como elemento del punto de revolución, tomando como coherente la mayor fuerza referida anteriormente. El objetivo principal es mostrar los alcances esenciales de la fuerza impulsada por el agua para la acción de las palas del timón de dirección de la embarcación.

**Determinación de los límites prácticos del sistema:** Se determinarán los límites del servomotor de dirección hidráulica para las dos condiciones de funcionamiento de transmisión de par al timón, donde se mostraran y desglosaran los aspectos de la fuerza, la tensión de trabajo impulsada por el agua y la tasa de corriente impulsada por el agua. Esta técnica se muestra debajo:

**Para la revolución hacia adelante del brazo hidráulico:** Principalmente se determinarán los límites matemáticos del marco de transmisión de par al eje del barón, mediante la caña de timón o brazo oscilante y el pistón hidráulico, serán dictados a través del plano adjunto mostrado para un giro más extremo de  $40^\circ$  hacia adelante.



**Figura 9.** Ejemplo matemático del sistema de fuerza transmitido (a  $40^\circ$  hacia adelante)

**Fuente:** Elaboración propia

Se detallara la importancia de cada una de estas cualidades para la mejora del análisis operativo.

**Tabla 6.** Valores del modelo geométrico.

Variable	Significado
a	Distancia horizontal del pedestal del pistón al extremo del tiller.
b	Distancia vertical del pedestal del pistón al extremo del tiller.
$lp_1$	Distancia inicial del pedestal del pistón al extremo del tiller.
$lp_2$	Distancia final del pedestal del pistón al extremo del tiller.
$\beta$	Ángulo inicial de posición del pistón hidráulico.
$\Theta$	Ángulo de giro del pistón hidráulico.
$l_t$	Distancia entre el extremo del tiller y el eje barón del buque.
m	Distancia final horizontal entre los puntos A y B del tiller.
n	Distancia final vertical entre los puntos A y B del tiller.
$q_t$	Distancia final entre los puntos extremos A y B del tiller.
$\alpha$	Ángulo de giro del tiller (según ABS es a 40°).
$\emptyset$	Ángulo de torque del pistón hidráulico hacia el tiller.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Parámetros matemáticos utilizados para el giro de la caña de timón a 40° hacia adelante.**

Después de mostrar estos límites, determinaremos las calidades individuales para el pistón del cilindro hidráulico y para el timón.

En el pistón hidráulico:

Parámetro	$\alpha$	B	$\beta$
Valor y unidad	1147 mm	37mm	1.848°

En el brazo de torque:

Parámetro	I	A
Valor y unidad	314mm	40°

**Estudio del Caso:** Para esta intervención se inició con el estudio y seguimiento de las actividades desde que las embarcaciones se alistan para su varadero, en el cual realizaremos un control y registro de todos los elementos que configuran el sistema de dirección hidráulica, así como el procedimiento de montaje del sistema de gobierno.

## **Procedimiento de montaje del sistema de gobierno.**

El montaje del sistema de gobierno comprenderá en la instalación de los repuestos nuevos de la mecha y cojinetes de deslizamiento que deben montarse por dilatación y contracción térmica. La secuencia de armado será cojinetes, mecha, timón, Pinzote y por último el armado del servo-motor hidráulico.

Los cojinetes o también conocidos como bocinas en la industria naval son usadas en el sistema de gobierno para permitir el libre movimiento del timón, la embarcación utiliza tres bocinas de acero inoxidable 316L, dos en la mecha y la otra en el Pinzote, la instalación de estas se lleva a cabo por medio de dilatación térmica, que se produce por una máquina de resistencias a baja tensión, se calculará cuanta será la temperatura que se necesitará para que se expandan lo que está estipulado en el astillero por una tabla de control dimensional para bocinas metálicas.

Como las bocinas son nuevas se utilizará un ajuste por interferencia de apriete medio de 0,21mm para la bocina metálica superior de la Mecha, y 0,22mm para la bocina metálica inferior de la Mecha y bocina del Pinzote. Los valores de interferencia se encuentran en el anexo 9, en donde se ilustra una tabla, para la utilización de esta se tienen el diámetro de la mecha y Pinzote, con los que se busca en la tabla y se identifica el valor en milímetros que se utilizará para la interferencia, un apriete suave es para trabajos de la bocina estáticos, un apriete medio es para un trabajo más dinámico como el del movimiento del timón, y un apriete fuerte es para bocinas que tienen un trabajo completamente dinámico en que los ejes giran a altas revoluciones por minutos.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la actual tesis se tiene en consideración lo siguiente:

La veracidad de los resultados: Los datos que afirman esta investigación, fueron referidos con credibilidad, respecto a la innovación protegida a lo largo del avance de este trabajo. Así como la consideración de los implicados, estimando las diversas perspectivas.

Respeto por el ecosistema: Cuidado de la variedad de seres vivos y el compromiso social. Asimismo, la zona investigada no se vio afectada en absoluto, sino que ofreció oportunidades para seguir mejorando sus procesos de pesca.

Respeto a la Autonomía: Se tiene presente la aprobación anticipada de los individuos que intervinieron con el fin de lo posible emplear los instrumentos de evaluación que determinen los resultados del proyecto tratado y de igual manera tomar los sustentos de las investigaciones que se relacionan con la investigación en desarrollo.

El presente trabajo de investigación, está sujeto a las normas establecidas en el código de moral del consejo universitario de la Universidad César Vallejo Resolución N°0126-2017/UCV. Donde para dirigir una investigación científica hay una progresión de decisiones que dirigen las grandes prácticas y garantizan el avance de las normas morales para asegurar la asistencia gubernamental y la concordancia de los miembros de los exámenes, así como la obligación y confiabilidad de los científicos en la obtención, el tratamiento de los datos, la estrategia, la traducción, la disposición del informe y la distribución de los descubrimientos.

Mejoramiento de las técnicas de preservación y prácticas de manipuleo a bordo de las embarcaciones. UNESCO - 0103 0511

#### IV. RESULTADOS

Luego de llevar a cabo el análisis de funcionamiento al “servomotor hidráulico”, se determinó los parámetros necesarios de popa y proa para poder mejorar el sistema hidráulico de gobierno de una embarcación pesquera de 100 tm. Se determinó también los valores del torque y ángulo para cada condición de giro, considerando el aumento de ángulo de 2.5° para cada punto hasta llegar al máximo grado.

$$Torque = N \times F_{Piston} \times l_t \times \text{sen}(\theta)$$

**Tabla 7.** Visualización de estimaciones de puntos y torque para cada tipo de giro.

Giro a 40° hacia adelante		Giro a 40° hacia atrás	
a	Torque	a	
0	1.45	0	1.533
2.5	1.446	2.5	1.534
5	1.441	5	1.531
7.5	1.432	7.5	1.526
10	1.421	10	1.518
12.5	1.408	12.5	1.506
15	1.393	15	1.491
17.5	1.375	17.5	1.472
20	1.356	20	1.45
22.5	1.334	22.5	1.424
25	1.311	25	1.395
27.5	1.286	27.5	1.361
30	1.259	30	1.324
32.5	1.231	32.5	1.283
35	1.201	35	1.238
37.5	1.169	37.5	1.189
40	1.136	40	1.136

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla anterior se muestran los valores de torque para cada ángulo de giro y de esta manera tener en cuenta los puntos máximos, para evitar esforzar el servomotor y trabajar de manera eficaz durante la labor de pesca.

## DESCRIPCIÓN DE LA EMBARCACIÓN ANALIZADA:

En nuestro mar peruano opera la embarcación "TASA 44", siendo así su correcta presentación en su actividad diaria es fundamental para realizar su labor pesquera.

En la ejecución del proyecto se utilizó información técnica de dicha embarcación, para obtener unos datos iniciales como:

<b>ESLORA TOTAL:</b>	<b>25.32 m</b>
<b>MANGA:</b>	<b>6.62m</b>
<b>PUNTAL:</b>	<b>3.5m</b>

El casco es un diseño longitudinal construido en su totalidad con acero naval electro soldado de la marca OERLIKON tipos CELLOCORD AP E 6011 y OVERCORD S E 6013, SUPERCITO E 7018, cada uno de ellos producido bajo los principios AWS/ASME: A5.1-91.

El barco tiene un motor Detroit Diésel, la hélice tiene 4 aspas y un diámetro de 390 mm con una relación de reducción de 1,861. El rango de velocidad de funcionamiento del barco esta entre 9 y 11 nudos.



**Figura 10.** Motor Diésel y servomotor acoplado al sistema hidráulico.

**Fuente:** Elaboración propia.

Primero se calculará dilatación de la bocina superior de la Mecha y luego la inferior, dado que el Pinzote tiene el mismo diámetro de la mecha en donde va su bocina inferior habrá un cálculo compartido para ambas bocinas. La bocina de la Mecha trabaja en el tubo Limera y la del Pinzote en el Tintero.

**Datos:**

- Diámetro alojamiento superior Mecha = 425 mm
- Diámetro alojamiento inferior Mecha = 440 mm
- Diámetro interior para bocina superior de Mecha = 424,79 mm
- Diámetro interior para bocina inferior de Mecha = 439,78 mm
- Coeficiente de dilatación lineal del acero AISI inox. 316L =  $16,02 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

**Formula:**

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha * d}$$

**Calculo 1**

$$(190 - 12)^{\circ}\text{C} \frac{\Delta L}{(16,02 * 10^{-6})^{\circ}\text{C}^{-1} * (424,79)\text{mm}}$$

$$(178)^{\circ}\text{C} * (16,02 * 10^{-6})^{\circ}\text{C}^{-1} * (424,79)\text{mm} = \Delta L$$

$$\Delta L = 1,211\text{mm}$$

La bocina con una temperatura ambiente de 12°C, luego de ser elevada su temperatura con la máquina de resistencias a baja tensión hasta 190°C su diámetro interior 424,79 se expandirá 1,211mm, esta distancia de dilatación está dentro del rango de la tabla del anexo 10, se debe tener cuidado de no superar los 200°C ya que se cambia las propiedades de este acero inoxidable AISI 316L. . La medición del diámetro interior de la bocina se hará con micrómetro de interior tubular con la medición fija de 426mm, y la temperatura se medirá con un pirómetro. Esta bocina metálica se instala en el alojamiento superior de la mecha en donde trabajará en contacto con la caja de sellos mecánicos, la función es evitar el desgaste de la mecha por el roce con la caja de sellos mecánicos.

## Calculo 2

$$(195 - 15)^{\circ}\text{C} \frac{\Delta L}{(16,02 * 10^{-6})^{\circ}\text{C}^{-1} * (439,78)\text{mm}}$$
$$(180)^{\circ}\text{C} * (16,02 * 10^{-6})^{\circ}\text{C}^{-1} * (439,78)\text{mm} = \Delta L$$
$$\Delta L = 1,268\text{mm}$$

La bocina inferior de la mecha tiene un diámetro interior de 439,78mm una vez que se comience la expansión con la temperatura de 195°C, deberá llegar a un diámetro interior de 441mm para su posterior montaje en el alojamiento de la mecha, las correspondientes mediciones de dimensiones y temperatura se harán con micrómetro interior tubular y pirómetro. La bocina inferior de la mecha tiene los mismos parámetros de montaje que la bocina del Pinzote por lo que el cálculo es el mismo, estas bocinas metálicas trabajan con su diámetro exterior deslizándose en los diámetros interiores de bocinas fenólicas, y su función es evitar el desgaste de la Mecha y permitir su libre deslizamiento cuando se acciona el timón.

### **Cálculo para contracción térmica de las bocinas fenólicas**

Como dato importante los alojamientos de las bocinas fenólicas tendrán las mismas dimensiones tanto en Limeras como en el Tintero de la embarcación, por lo que las bocinas fenólicas son idénticas para ello solo se necesitará un cálculo de contracción térmica para ambas. El espesor de la bocina fenólica considerará la expansión por hinchazón de ella cuando este en contacto con el agua de mar, esta expansión es del 1.0% del espesor de pared su valor es 0,5mm.

### **Datos:**

Diámetro exterior de la bocina fenólica = 531,85 mm

Diámetro interior de la bocina fenólica = 481,65 mm

Interferencia = 0,35 mm

Relación de contracción de la bocina fenólica =  $2,0 * 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Método de congelación = nitrógeno líquido a -196°C

Temperatura ambiental de trabajo = 20 °C

### **Formula:**

$$\text{Contracción} = \text{Diámetro exterior} * \text{Relación de contracción} * \Delta T$$

### **Cálculo**

$$\text{Contracción} = 531,85\text{mm} * (2,0 * 10^{-5})^{\circ\text{C}^{-1}} * (20 - (-196))^{\circ\text{C}}$$

$$\text{Contracción} = 531,85\text{mm} * (0,00002 * 216) \frac{\circ\text{C}}{\circ\text{C}}$$

$$\text{Contracción} = 531,85\text{mm} * 0,00432$$

$$\text{Contracción} = 2,297\text{mm}$$

Esto quiere decir que la bocina fenólica con una temperatura ambiente de 20°C, si se somete a congelación por nitrógeno líquido a baja presión extremadamente fría a -196°C sufrirá una contracción térmica de 2,2 mm de su diámetro exterior e interior lo suficiente para su instalación, ver anexo 11, “Planos de las bocinas en Limer y Tintero”.

## **ANÁLISIS DEL BENEFICIO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN POR CHORRO DE AGUA EN LA EMBARCACIÓN PESQUERA**

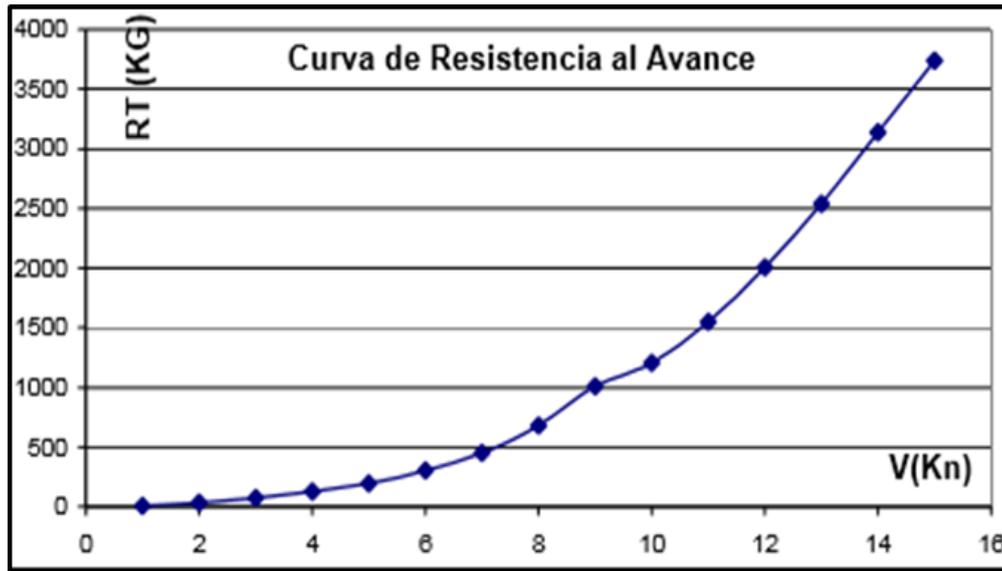
### **A.1) Líneas de forma**

Las medidas externas iniciales de la estructura se tomaron con el buque en posición de planta, los valores alcanzados se introducen en la tabla de puntos, y a continuación se digitan en el ordenador mediante software de representación gráfica como AutoCAD, que ha permitido crear las líneas de forma iniciales de la embarcación. (Se muestra en anexos).

### **A.2) Curvas hidrostáticas**

Cuando se produjeron las líneas de la forma de la embarcación, las curvas hidrostáticas de la multitud de componentes en comparación con la condición de casco recto, determinadas según la forma del buque y las curvas de dependencia transversal. Cuando se muestran todos los límites de entrada del programa, éste comienza a ejecutarse y obtiene la curvatura de arrastre (resistencia al avance), la potencia de arrastre (EHP), la proporción paso/diámetro (P/D) y la eficacia propulsora. Estos límites se utilizan para calibrar los niveles de cavitación a los que la hélice elegida estaría expuesta.

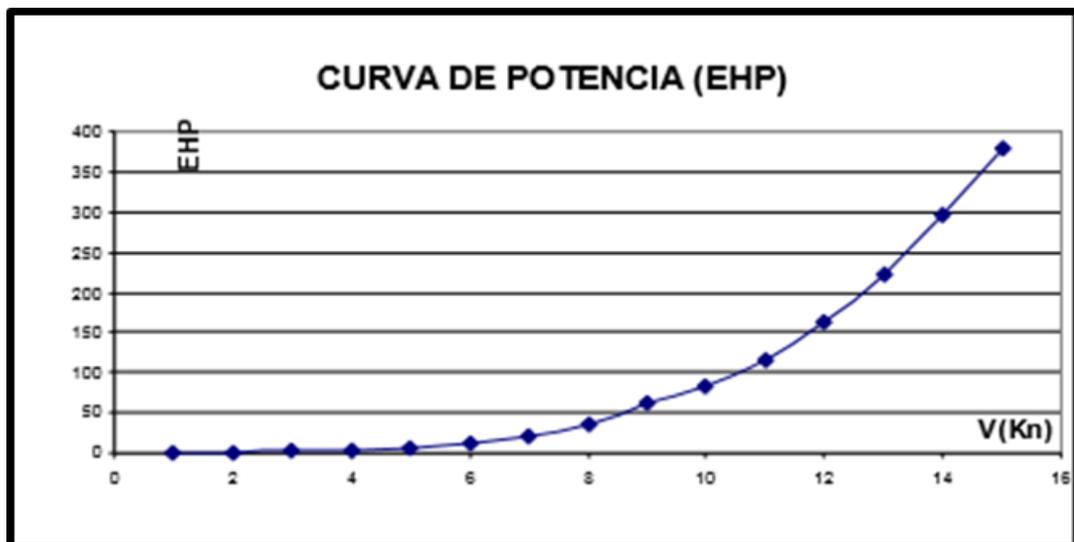
Las oposiciones, la potencia y las curvas de aptitud adquiridas se muestran en las figuras adjuntas:



**Figura 11.** Curva de resistencia al avance de la embarcación Tasa 44.

**Fuente:** Elaboración propia

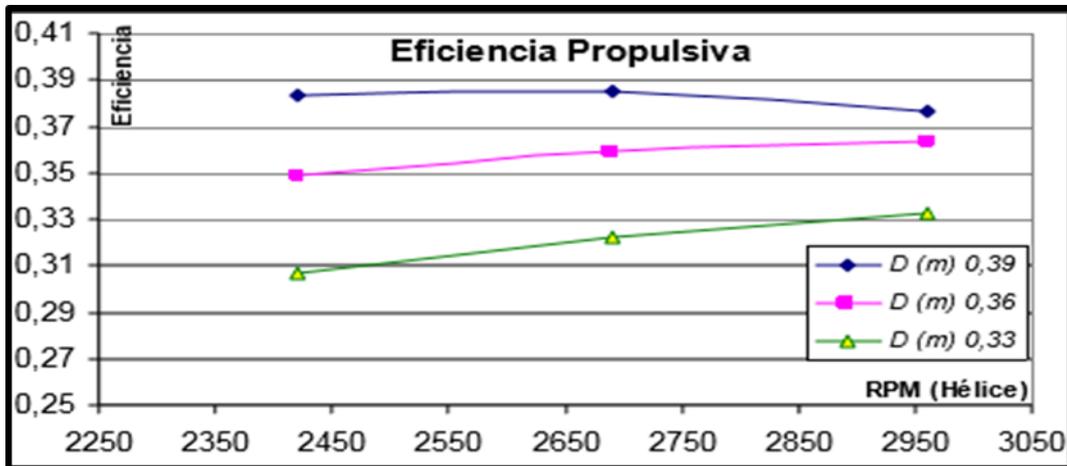
Se observó que para conseguir una velocidad de 9 nudos es importante vencer una oposición de aproximadamente 1000 kg, y a una velocidad de 10 nudos; la oposición es de 1200 kg. Del mismo modo, la curva de potencia de remolque (EHP) se muestra en la siguiente forma



**Figura 12.** Curva de potencia de la embarcación Tasa 44.

**Fuente:** Elaboración propia.

Se determinó la eficiencia propulsiva con el nuevo sistema por chorro de agua en el cual se consideró tres diámetros propuestos obtenidos en el campo, y en el cual obtuvo las velocidades de rotación probadas que se presenta a continuación:

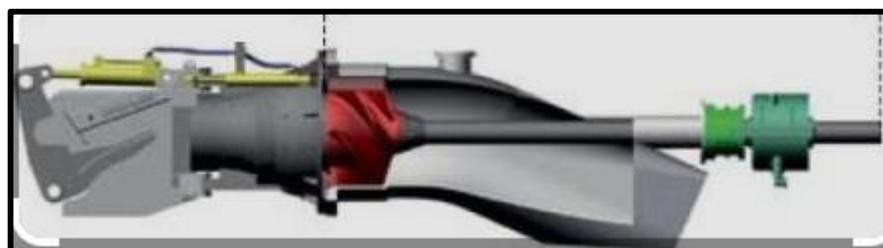


**Figura 13.** Curva de eficiencia propulsiva (hélice)

**Fuente:** Elaboración propia

Se obtuvo que la eficiencia máxima que se puede lograr es de alrededor de 0.385 para la situación de que la hélice sea de 0.39 metros de diámetro y gire a 2400 rpm.

Se determinó que si es factible el nuevo sistema por chorro de agua en la estructura del sistema de gobierno, teniendo en cuenta las características de la estructura y curvas del barco. En consecuencia a ello, se obtuvo como resultado que la eficiencia máxima que se podría alcanzar es alrededor de 39 % un poco más del sistema convencional.



**Figura 14.** Sistema propulsivo con implementación por chorro de agua.

**Fuente:** Elaboración propia

## **Incidencias encontradas en el proceso:**

### **a) Desequilibrio del eje**

Esta condición se da en una pieza giratoria cuando el centro de la masa no se encuentra en su eje de rotación. Es decir en algún punto existe más peso de lo normal. En estos casos se debe identificar y actuar para rectificar el problema y evitar el recalentamiento del eje.

### **b) Holgura del eje**

Se produce cuando hay demasiado espacio entre las piezas. Así como en todas las demás fuentes de vibración es de suma importancia identificar la holgura y resolver la incidencia para minimizar los costes. Para ello es necesario un analizador de vibraciones para determinar si una maquina sufre de holgura.

### **c) Fallo de la estructura interior de la pala del timón**

Esta suele estar soportada por una estructura metálica de pletinas de acero que van soldadas a la mecha. No obstante a ello, la calidad de algunas soldaduras, la corrosión provocada por el agua que entra en la pala va a ir debilitando poco a poco la estructura.

### **d) Cojinetes del timón**

Para un adecuado giro del timón, la mecha debe cumplir su función. Hay muchas configuraciones, que de una u otra manera intentan que ese movimiento sea suave a largo tiempo. En algunos diseños del timón se sujeta en popa a una placa de pasadores mediante pernos, también incorporan los cojinetes de diferentes materiales, pero de nuevo el agua va a penetrar en estos mecanismos haciendo que los cojinetes fallen, que los pernos sufran corrosión o que la limera y mecha se agarroten. Es por ello que su revisión en el programa anual de mantenimiento de la embarcación se convierte en algo imprescindible si queremos evitarlo.

Los cuales se muestran a continuación:

- Examinar externamente la pala.
- Comprobar que el giro del timón es suave.
- Verificar la alineación vertical.
- Revisar el estado de la mecha.
- Revisar las juntas del timón.
- Chequear los topes del timón.

Se ha generalizado entre los navegantes experimentados un consenso, en que un fallo del sistema de gobierno es de las peores averías que podemos sufrir en una embarcación. Sin embargo con una correcta elección del diseño del sistema, un mantenimiento adecuado o incluso una redundancia del mismo pueden hacer que deje de ser una preocupación.

Es importante elaborar una lista de puntos a comprobar, y ante cualquier deterioro en la revisión debemos tomar las acciones correctas, contando con ayuda profesional si fuera el caso. Existen en Excel diversos programas de capacitación para los tripulantes encargados, para el mantenimiento adecuado a los equipos y piezas mecánicas.

### **Relación entre dilatación y rpm**

Según el estudio realizado a las embarcaciones se determinó que los buques de carga, trabajan a potencia nominal plena ya que estos realizan recorridos largos, sin escala o paradas. La potencia desarrollada por un motor diésel varía en razón directa de las r.p.m., al igual que la carga de la hélice. Es por ello que la demanda de una velocidad mayor del barco requiere un incremento de la presión media efectiva proporcional a r.p.m. y por lo tanto puede sobrecargar el motor. Por lo tanto entendemos que las posibles causas de vibraciones y el recalentamiento de las bocinas y cojinetes pueden producir respuestas tales como aceleraciones y desplazamientos de la embarcación, por lo que se espera fatiga del material de la estructura, componentes de la línea de ejes, mal funcionamiento de los equipos y una disminución en la eficiencia de los servicios de la embarcación.

Los problemas vibratorios en una embarcación son muy complicados, a lo mejor no se trató el tema a fondo pero nos pudimos dar cuenta a lo largo de todo el desarrollo que este fenómeno es muy perjudicial y que tiene una gran importancia, ya que por este fenómeno se producen diferentes averías o ruptura en el conjunto de propulsión (Motor- eje- hélice) es por ese motivo que se realiza el estudio térmico a las bocinas del sistema de gobierno para mejorar su eficiencia.

## V. DISCUSIÓN:

Lo primero que se realizó es recolectar toda la información de los equipos y materiales de la estructura que conforman el sistema hidráulico de gobierno, posteriormente a ello se determinó que la máxima eficiencia que podría alcanzar este nuevo sistema mejorado es alrededor de 39 %.

Deducimos de los antecedentes. Que con un diseño adecuado, se pueden permitir altos ritmos del eje sin miedo a la cavitación. Asimismo la bomba puede elegirse entre una amplia variedad para adaptarse a las velocidades del motor introducido, lo que permite aplicaciones con grandes exigencias de maniobrabilidad.

Este estudio se demostró que gracias al nuevo sistema de propulsión por chorro de agua, se incrementa la eficiencia del buque pesquero, y se garantiza una mayor productividad económica; ya que las ventajas del nuevo sistema gobierno mejorado proporcionan confianza y seguridad al personal que desarrolla la actividad. La siguiente tabla resume las ventajas del marco de propulsión por chorro de agua.

**Tabla 8.** *Ventajas del sistema de propulsión por chorro de agua.*

<b>SIST. DE PROPULSIÓN POR CHORRO DE AGUA</b>	<b>SIST. DE PROPULSIÓN CONVENCIONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuir la resistencia del avance</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presenta dificultad para reducir la resistencia del avance</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausencia de resistencia por apéndices</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Posibles resistencia causadas por los apéndices</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mejor Maniobrabilidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de la dirección con dificultades en algunos casos</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bajo desgaste en la transmisión</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Está expuesto a posibles daños en la transmisión</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminución del espacio de parada</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor distancia de parada causa por la inercia</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción de requerimientos de potencia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presenta requerimientos de potencia</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción de vibraciones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No reduce las vibraciones</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción del ruido a bordo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No reduce el estruendo a bordo</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Limitación del peso en varios casos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El peso se mantiene igual en todo el sistema</li></ul>

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Coincidiendo con la tesis de (CABRERA, 2018) En su investigación de fin de carrera, su objetivo era ejecutar un análisis sobre los tipos de hélices y timones que existen, su funcionamiento en conjunto y los factores positivos y negativos a tener en cuenta para la maniobra. Para ello, utilizó un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental. El estudio se realizó primero sobre la hélice y el timón por separado, para profundizar en cada uno de ellos y en su funcionamiento. Posteriormente se analizó cómo funcionan en su conjunto, ya que es el factor más importante y sobre el que se debe trabajar, también se mencionaron los factores internos (sentido de giro de la hélice, asiento de la embarcación, etc.) y en qué medida actúan sobre la embarcación. Finalmente se concluye que según sea el aparato de gobierno que tengamos a bordo no solo cambiara la navegación del barco sino que la maniobra del mismo al atracar o desatracar será diferente y habrá que tener en cuenta otros factores.

En este estudio se ha demostrado que dependiendo del sistema de dirección que mantengamos en la embarcación no solo convertirá el par de giro, sino que también los parámetros que componen todo el sistema de gobierno. Por tanto los resultados obtenidos para cada valor del ángulo de gobierno serán completamente diferentes a su vez serán considerados como referencia para evitar el esfuerzo innecesario del servomotor hidráulico.

La velocidad a la que el marco por chorro de agua tiene ventajas de impulso sobre un impulsor habitual dependerá de la determinación específica del impulsor y del tamaño del chorro de agua. Por lo tanto la elección de la medida es un compromiso y una cuestión de juicio y experiencia del diseñador.

Según (MECHATO, 2016) cuya investigación tuvo como finalidad realizar el plan de requerimientos de materiales, el cual se identifica con la administración del soporte preventivo de los equipos del sistema oleo hidráulico del buque pesquero “Incamar I” en la corporación pesquera Inca S.A.C. en la ciudad de Chimbote en el año 2016. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo con un plan de ensayo previo. La población estuvo conformada por los 206 socios de la región de armada y planta que están directamente impactados por el tema, mientras que la muestra estuvo conformado por los compañeros de los espacios más críticos del área reparaciones de flota, a quienes se aplicó una encuesta como instrumento. Finalmente, los resultados mostraron que con la aplicación de la planeación de requerimientos de material, es posible prever los paros imprevistos de los aparatos oleo hidráulicos, por lo que se satisface la planificación y ejecución de los planes de mantenimiento, y se satisface además una tarea necesaria en el trabajo con la reserva de la facultad.

El caso del tercer objetivo, que se trata del sistema por chorro de agua. Se demostró que es factible realizar el proceso para este tipo de embarcaciones ya que consta de una estructura adecuada que se acopla con mayor facilidad a la utilización del mencionado sistema. Con esto se estaría optimizando el gasto en compras de motores y hélices marinas y el pago por el transporte de ellos.

Se espera que al concluir al cierre del 2021 la empresa tenga la instalación de este nuevo modelo optimizado en la mayoría de sus embarcaciones, también se implementa el uso de indicadores de cumplimiento para el cual se realizará los seguimientos en busca de un aprovechamiento sostenible y brindar un valor agregado de la operación hacia la empresa.

**Tabla 9.** Fortalezas y debilidades del proyecto

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Artículos publicados sobre conocimientos sólidos.	Es un proyecto muy amplio.
La muestra puede controlarse para ciertas características.	Falta de experiencia en investigación en archivo.
Toma menos tiempo y es más conveniente.	Falta de información experimental.
Se entiende con facilidad, y muestra resultados proyectables	Es necesario equipo y material nuevo.

**Fuente:** *Ventajas del sistema*

En los resultados obtenidos se pudo apreciar que dilatación y rpm son dos de los factores que contribuyen a mejorar el sistema hidráulico de gobierno que coinciden con las investigaciones de (CAPA, 2019). Por su parte los sobrecalentamientos y una errónea elección del diámetro de bocina tienden a debilitar el eje colero que sujeta a la hélice, lo cual es un peligro que llevaría a sufrir daños al sistema propulsivo.

La investigación también concluyo que estos últimos factores no coinciden con la investigación de (RUEDA, 2016) en el cual el objetivo de esta investigación era evaluar los riesgos para determinar los peligros y proponer medidas de control para minimizar la probabilidad de accidentes.

## VI. CONCLUSIONES:

1. Se han demostrado los límites hidráulicos fundamentales para la actividad de las palas del timón de gobierno del buque pesquero para diferentes valores del ángulo de gobierno y a su vez evitar los sobreesfuerzos innecesarios que puedan dañar a los equipos del sistema de gobierno.
2. Se concluye que su principal beneficio al trabajar a ritmos altos, se refiere que, a partir de veinte nudos el sistema de chorro de agua resulta ser más competente que el sistema habitual. La eficacia máxima que puede alcanzar este nuevo sistema mejorado es de aproximadamente de 39 %.
3. En conclusión se obtuvieron los atributos de accionamiento para la categoría de diseño:
  - ✓ Dimensión de la hélice = 0.39 m.
  - ✓ Velocidad de la embarcación VS = 12 Nudos.
  - ✓ Potencia instalada = 350 HP.
  - ✓ Número de palas o aspas, Z = 4
  - ✓ Velocidad de rotación del eje N = 2400 rpm.
4. A través del avance de la presente tesis, se determinó que la dilatación térmica en su diámetro interior será aproximadamente de 1,21 mm esta distancia de dilatación está dentro del rango de la tabla del anexo 10, se debe tener cuidado de no superar los 200°C ya que se cambia las propiedades de este acero inoxidable AISI 316L y de la misma manera si se somete a una congelación sufrirá una contracción.
5. Se concluye que disponer de este modelo optimizado del sistema de gobierno hidráulico repercute en la reducción del tiempo de respuesta durante la jornada de pesca.
6. Tras la realización de este proyecto y bajo la información obtenida durante mis largos periodos de estudio y trabajo, tengo que decir que me apasionan los diferentes sistemas que permiten el control y movimiento de estos barcos en el mar.

## **VII. RECOMENDACIONES:**

1. Se recomienda que el personal de la actividad pesquera tendrá que estar altamente capacitado para enriquecer sus conocimientos y cumplir con sus actividades de lubricación y abastecimiento de ellos tales: como la hidrolina siendo de suma importancia para el servomotor seleccionado para la embarcación, con el objetivo de obtener la mayor disponibilidad de la maquinaria como también mantenerla en muy buen estado.
2. Con respecto al nuevo modelo propulsivo se recomienda tener en cuenta el diseño y estructura de la embarcación que se va a analizar ya que este sistema optimizado por chorro de agua no es conveniente para todas las naves marítimas.
3. Se recomienda que las operaciones de prevención y extinción de incendios se lleven a cabo según el plan de emergencia, para salvaguardar el bienestar del buque y de su equipo.
4. De acuerdo con los resultados obtenidos en la dilatación y contracción, se sugiere mantener las presiones de trabajo hidráulicas en el servomotor en los valores indicados, ya que una expansión de estas presiones podría causar fallos y desequilibrios en el marco de dirección de la embarcación, debido al incremento inoportuno de la fuerza de transmisión.
5. Para un sistema alternativo hidráulico, los límites de trabajo dados por la experiencia de los administradores y especialistas deben ser revisados sobre la base de los planes y normativas actuales, para garantizar los aspectos positivos de estos límites prácticos, y posteriormente mantenerse alejado de futuros problemas de trabajo.

## REFERENCIAS

**ACOSTA, Valentina. 2019.** Trabajo fin de grado. *Identificación de las oportunidades de uso de la electro-movilidad.* Bogotá, Colombia : Universidad de la salle, 2019. 9786123151560.

**AGUIAR, Victor. 2016.** Trabajo final de grado. *Estudio del sistema y aportación a la sostenibilidad en el transporte marítimo.* Barcelona, España : Universidad Politécnica de Catalunya, 2016. 9786123151560.

**ALARCÓN , Alejandra. 2018.** Tesina de grado. *Propuesta de medidas de eficiencia.* santiago de chile : s.n., julio de 2018. 9786123151560.

**ÁLVAREZ , Gustavo. 2020.** Tesis para obtener Título de Máster Universitario en náutica y gestión de transporte marítimo. *Remolcadores de Puerto, Altura y Transportes especiales.* Gijón, España : Universidad de Oviedo, Febrero de 2020. 9786123151560.

**CABELLO, Augusto. 2011.** Analisis operacional del sistema hidraulico de gobierno de un remolcador de puerto. *Tesis de grado.* Lima, Perú : s.n., 2011.

**CABRERA, Jorge. 2018.** Trabajo de Fin de Grado. *Equipo de Gobierno: Helice y Timon.* San cristobal de la laguna, España : s.n., 2018.

**CAMPOSANO, Abiu. 2018.** Informe tecnico. *Texto Gestión de mantenimiento de embarcaciones pesqueras artesanales.* Callao, Perú : s.n., 2018. 9786123151560.

**CANELA, Victor. 2018.** Trabajo de fin de grado. *Desarrollo del sistema de propulsión Diesel - Electrico de un Catamarán.* Barcelona, España : s.n., 10 de Abril de 2018. 9786123151560.

**COSSIO, Suleyka. 2019.** Tesis para obtener Título profesional. *Análisis de un sistema erp para la empresa sima s.a chimbote.* chiclayo, Perú : universidad católica santo toribio de mogrovejo, 2019. 9786123151560.

**CAPA, Yesenia. 2019.** Plan de mantenimiento del barco pesquero" ciudad de cartagena". *Tesis de grado.* Cartagena, España : Universidad politecnica de cartagena, 2019. 9786123151560.

**CARRASCO, Pedro. 2019.** Tesis Doctoral. *Análisis y control estadístico de la calidad aplicado a la eficiencia energética de sistemas de embarcados en buques de guerra.* Valencia, España : s.n., 2019. 9786123151560.

**CARRANZA, Junior. 2019.** Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de un motor de la empresa pesquera" Lopez Minaya". *trabajo de investigación para obtener Grado de bachiller.* Trujillo, Perú : s.n., 2019.

**DOMENECH, Diego. 2020.** Tesis. *Diseño y validación de una metodología para la selección e integración de un sistema de propulsión eléctrico para una barca de paseo tradicional en el Parque Natural de La Albufera .* Valencia : s.n., 2020. 9786123151560.

**DOMINGUEZ, Xabier. 2019.** Master Universitario. *Optimización de un sistema ORC para recuperación de calor residual de un motor de propulsión marino.* Bilbao, España : s.n., 12 de junio de 2019.

**ESCÁMEZ, Álvaro. 2017.** Tesis. *Optimización estructural, propulsiva y del astillero de construcción de un buque atunero congelador.* Cartagena, España : s.n., 2017. 9786123151560.

**FERNÁNDEZ , David. 2016.** Tesis Doctoral. *Análisis y optimización de la resistencia de interferencia en multicascos.* Madrid, España : Universidad Politécnica de Madrid, 11 de Enero de 2016. 9786123151560.

**HERNÁNDEZ , Patricia. 2020.** Trabajo de fin de grado. *Baterías y propulsión Híbrida.* s.l., España : Universidad de la laguna, septiembre de 2020. 9786123151560.

**HINOSTROZA, Brayan. 2019.** Tesis para obtener el título profesional. *Mejora del sistema de gestión de desechos a través de la reutilización de aceites usados.* Chimbote, Perú : s.n., 2019.

**HUARACHA, Fernando. 2019.** Tesis para obtener título profesional. *Propuesta de mejora y recuperación de las capacidades en UUSS.* Piura, Perú : s.n., Julio de 2019.

**LLANES, Ares. 2021.** Trabajo final de grado. *Propuesta de criterios de eficiencia energética en el diseño y operación de un buque oceanográfico de nueva construcción.* Barcelona, España : Departamento de Ciencias e Ingeniería Náuticas, 22 de Junio de 2021. 9786123151560.

**LÓPEZ, Elmer. 2011.** Tesis para título profesional. *Análisis operacional del sistema.* Lima, Perú : s.n., 2011.

**LORT, Alejandro. 2017.** Aportaciones en la gestión del sector. *Tesis para acceder al Título.* septiembre de 2017.

**MARTINEZ, Antonio. 2014.** Trabajo de fin de grado. *Plan de eficiencia energetica del pesquero " Pedro y Loli".* Cartagena, España : s.n., 2014. 9786123151560.

**MARTINEZ, Adrian. 2017.** Trabajo de fin de grado. *Auditoria Energetica a un buque pesquero.* Cartagena, ESPAÑA : Universidad politecnica de cartagena, 2017.

**MECHATO, Justo. 2016.** Plan de requerimiento de materiales-mrp i para cumplimiento del mantenimiento preventivo de equipos oleo-hidraulicos de embarcación. *tesis para obtener el titulo.* chimbote, Perú : s.n., 2016.

**RODRIGUEZ, Jose. 2015.** Trabajo fin de grado. *sistema de propulsion y clasificación de buques.* Ciudad de la laguna, España : s.n., septiembre de 2015.

**RODRIGUEZ , Edson. 2018.** Teis para obtener Título profesional. *Diseño de un sistema de propulsión para embarcaciones fluviales de carga basado en gas licuado.* Arequipa, Perú : s.n., 2018. 9786123151560.

**ROSA, Lola. 2019.** Optimización de la planta eléctrica en embarcaciones con fuentes de generación renovable y almacenamiento electrico. *Tesis de Grado.* Barcelona, España : s.n., 10 de julio de 2019.

**RUEDA, Ricardo. 2016.** tesis para obtener título profesional. *Evaluación de riesgos en el trabajo de proceso de pesca para una embarcación arrastrera.* Lima, Perú : s.n., 2016.

**RUIZ, Juan. 2021.** Tesis para obtener Título profesional. *Optimización y mejora de los procesos de producción de bienes y servicios.* Piura, Perú : s.n., 2021. 9786123151560.

**SAVAL, Alberth. 2020.** Trabajo fin de grado. *Remolque auto propulsado para transporte de embarcaciones.* Barcelona, España : Escuela tecnica superior de ingenieria industrial de Barcelona, Junio de 2020. 9786123151560.

**SUÁREZ, Juan. 2018.** Tesis para obtner Titulo profesional. *Estudio tecnico para industrializar lanchas de fibra de vidrio en el taller Zambrano Ocenao Fibra.* Lalibertad, Ecuador : La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2018. 9786123151560.

**PORTELA, Sara. 2018.** Trabajo de fin de grado. *Buques autónomo. Evolución Técnica y retos a superar para alcanzar la navegación autonoma.* Coruña, España : Universidad de la Coruña, Septiembre de 2018. 9786123151560.

**VÉLEZ, Paul. 2016.** Tesis de maestria en ingenieria. *Estudio de optimización de una cadena de suministros pesquera usando un enfoque de ingenieria de sistema de procesos.* Bahía Blanca, Argentina : Departamento de Ingenieria Quimica, 2016. 9786123151560.

**VERGARA, Edgar. 2015.** Tesis. *Caracterización termo-hidrodinámica del intercambiador box-cooler tipo bayoneta aplicado en el sistema de propulsión y generación de las embarcaciones navales.* Barranquilla, Colombia : s.n., 2015. 9786123151560.

**WILLMAN, Gago. 2013.** Diseño de una motochata con turbo propulsion y sustentación parcial aerea para transportar 91. 44 toneladas. *Tesis de grado.* Lima, Perú : s.n., 2013.

**ZUÑIGA, Harley. 2013.** Meoramiento de la eficiencia en embarcaciones "pargueras" artesanales del caribe colombiano a travez de la mecanizacion de las operaciones de pesca. *tesis de grado.* caribe- colombiano, colombia : s.n., julio de 2013.

## ANEXOS

### Anexo 1: Variable independiente

VARIABLE DE ESTUDIO		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN		INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
v. Independiente (X)	Sistema hidráulico de Gobierno	Según (RODRIGUEZ, 2015) el sistema de propulsión es una serie de combinaciones entre diferentes elementos que hacen que un buque se desplace sobre la superficie del mar.	El propulsor más utilizado es la hélice que es acciona por el eje de la misma que lo conecta al motor o a la maquina principal. Cuando gira, genera el empuje necesario para el movimiento de un buque.	D1	Diagnóstico	Diagrama de Ishikawa. (Causa – Efecto)	Observación
		En este sentido, (CABRERA, 2018) describe que dependiendo del aparato de gobierno que tengamos a bordo, no solo cambiara la navegación del buque, sino también la maniobra del mismo.				Diagrama de Pareto. (Análisis 80-20)	
				D2	Sensibilización	Check List. (Encuesta de control)	
						Porcentaje de las fallas de la embarcación	Razón

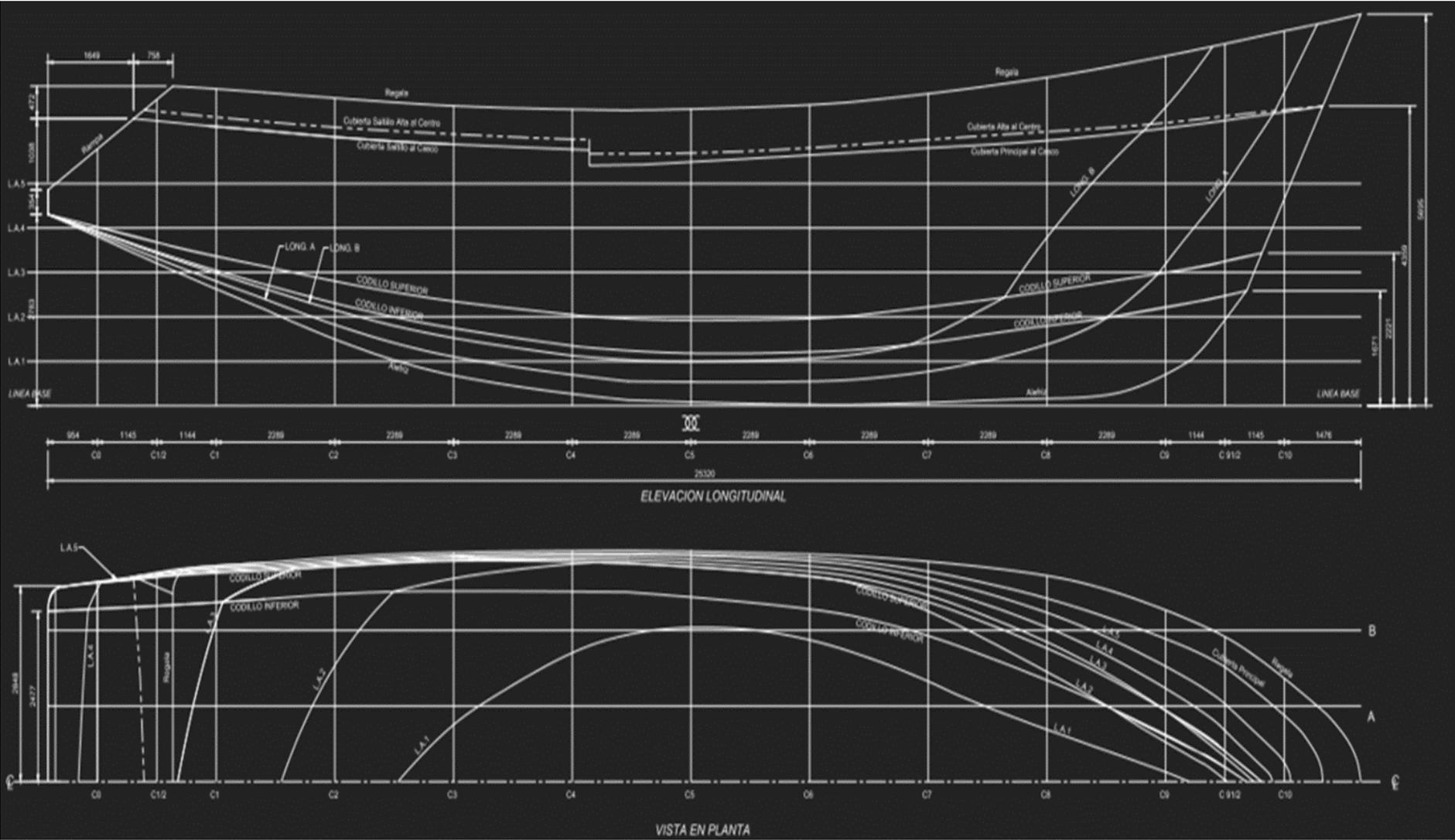
**Fuente:** Elaboración Propia.

## Anexo 2: Variable Dependiente

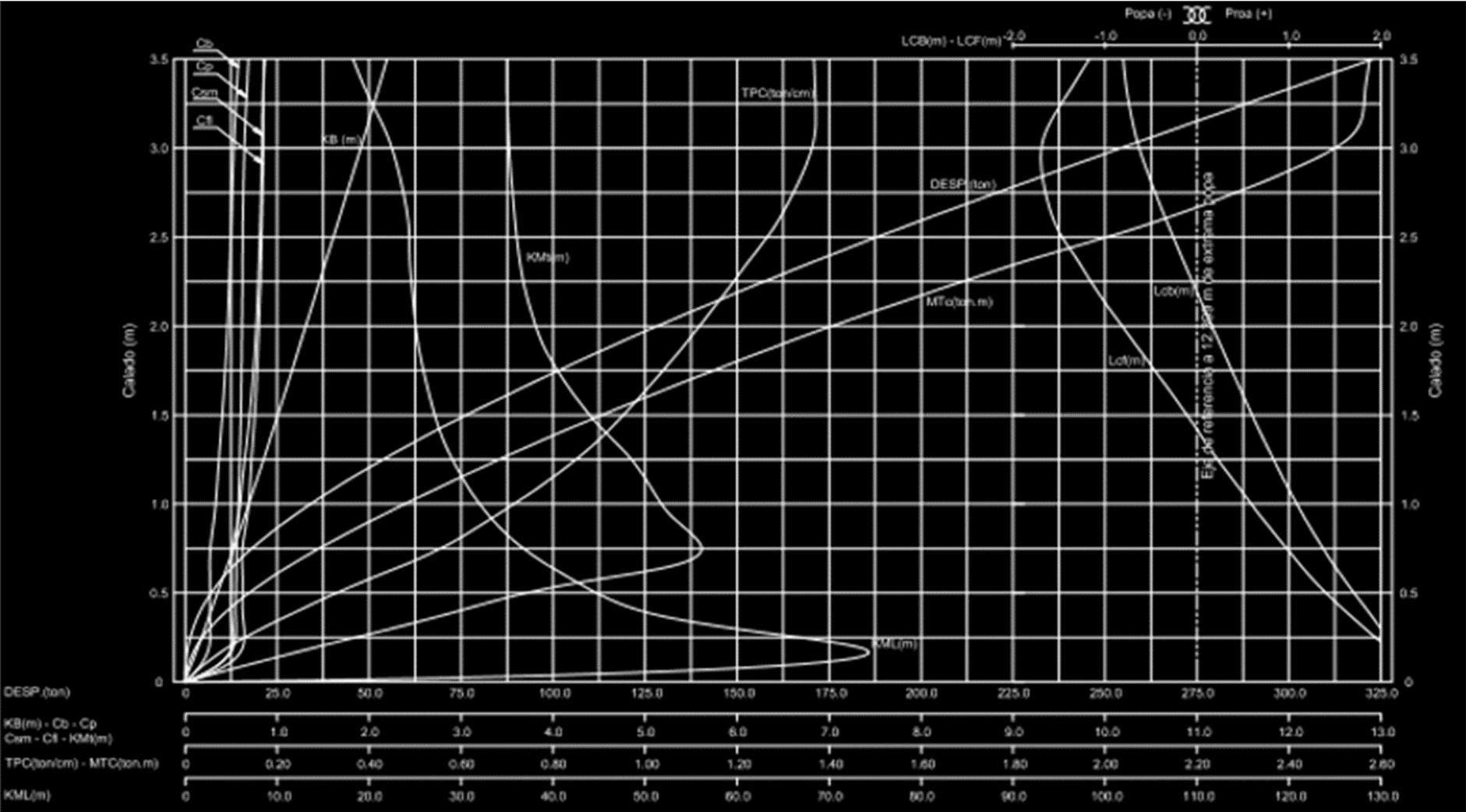
VARIABLE DE ESTUDIO		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN		INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Dependiente (y)	Para mejorar su eficiencia.	(CABRERA, 2018) En su investigación tuvo como objetivo realizar un estudio sobre los tipos de hélices y timones que existen y mejorar el sistema hidráulico de gobierno.	El propulsor más utilizado es la hélice es el más común, este propulsor al girar accionada por el eje propulsor que la enlaza con el motor o máquina principal. Genera el empuje necesario para el movimiento de un buque.	D1	Diagnóstico	Diagrama de Ishikawa	Observación
				D2	Análisis	Check List	
				D3	Ambiental	Número de incidencias medio ambientales	Nominal

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Anexo 3: Lineas de forma**



Anexo 4: Curvas hidrostáticas





**Anexo 6:** Encuesta realizada al personal que opera la embarcación para identificación y control.

**Introducción:** El contenido de esta encuesta es confidencial y anónimo, agradecemos de antemano su colaboración lo cual nos ayudara a identificar y analizar la factibilidad de los equipos.

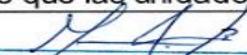
Marque con (x) la respuesta que considera correcta.

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De desacuerdo	Muy desacuerdo
La causa de los accidentes está en defectos de fabricación de las máquinas.		<input checked="" type="checkbox"/>			
La participación de un técnico durante la jornada de trabajo.		<input checked="" type="checkbox"/>			
La lubricación de las partes del sistema de propulsión		<input checked="" type="checkbox"/>			
El mantenimiento de la embarcación a largo plazo.				<input checked="" type="checkbox"/>	
Las horas de trabajo son las adecuadas.			<input checked="" type="checkbox"/>		
La capacitación de todo el personal que va a manipular la embarcación.		<input checked="" type="checkbox"/>			
No vale la pena usar protecciones porque la faena cunde poco.			<input checked="" type="checkbox"/>		

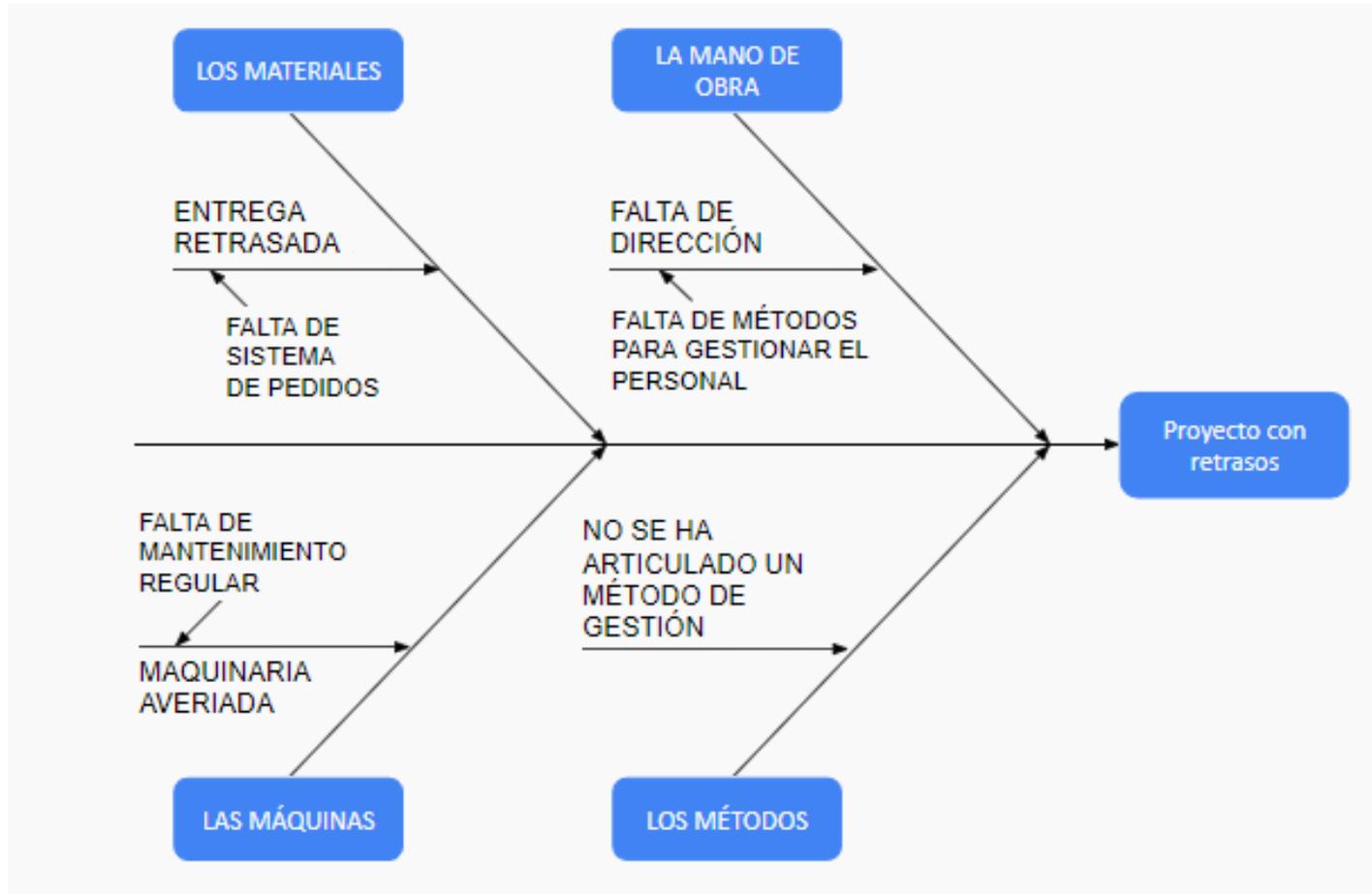
  
**RUBER GEORGUI ALVA BURGOS**  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Reg. CIP N° 183304

Anexo 7: Check List.

FORMATO		Check List para:				
Verificación de actuadores o pistones hidraulicos del sistema de gobierno						
Instalación:	SIMA ASTILLERO	Fecha:	30/11/2021			
Área:	PLANTA DE MANTENIMIENTO	Empresa:	"TASA"			
Inspeccionado por:	RUBER ALVA BURGOS	Firma:				
Listado de chequeo para los actuadores o pistones hidraulicos				SI	NO	N/A
1	Se revisó que el aceite este lleno ( Tanque de expansión y tanques de unidades)			<input checked="" type="checkbox"/>		
2	Se revisó el espacio entre la mecha y prensaestopas			<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Se revisó alineamiento de motor/ bomba			<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Se revisó que los motores esten correctamente conectados			<input checked="" type="checkbox"/>		
5	Se revisó que los brazos conectores para transmisores se puede mover libremente			<input checked="" type="checkbox"/>		
6	Se revisó que todo el equipo mecánico este correctamente montado			<input checked="" type="checkbox"/>		
7	Se revisó que todas las válvulas estan en correcta posición de arranque			<input checked="" type="checkbox"/>		
8	Se revisó que las unidades hidráulicas se encuentren apropiadamente aireados			<input checked="" type="checkbox"/>		

  
 RUBER ZÚEORGUT ALVA BURGOS  
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
 Reg. CIP N° 183304

**Anexo 8:** Diagrama de Ishikawa.



**Anexo 9:** Determinación del tamaño de muestra para estimar una proporción

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

**Tabla de formulación de la muestra.**

**Calculo para "N" Finita**

<b>N</b>	48	Total de la población
		Porcentaje de confianza 90% -> Z=1,645
<b>Z</b>	1.96	Porcentaje de confianza 95% -> Z=1,96
		Porcentaje de confianza 99% -> Z=2,575
<b>P</b>	0.05	Se prevé encontrar la proporción de (5%)
<b>Q</b>	0.95	Posibilidad de fracaso 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
<b>D</b>	0.05	Margen de error máximo (5%)

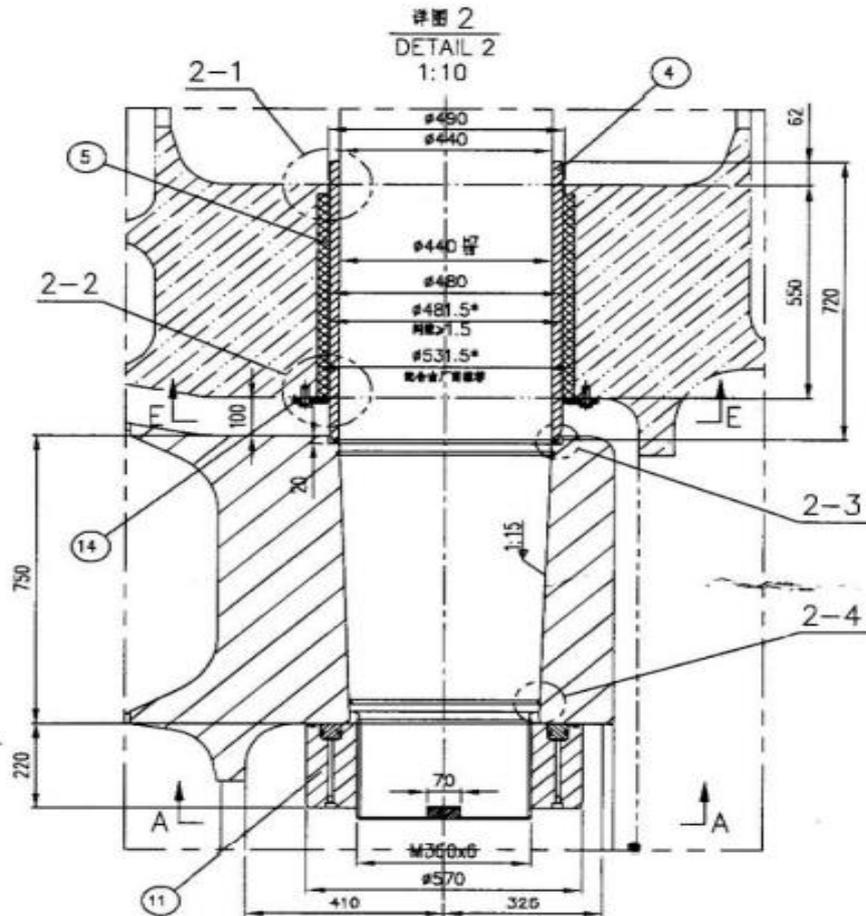


<b>n</b>	29	Muestra que se va calcular (Embarcaciones)
----------	----	--

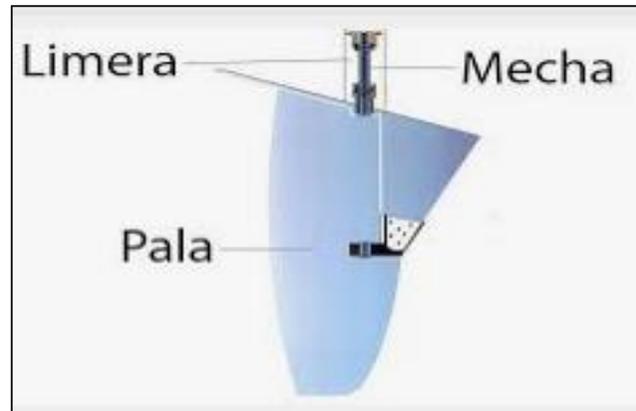
**Anexo 10:** Tabla de control dimensional de bocinas metálicas.

DIAMETRO INTERIOR BOCINA	DILATACION PARA EXPANSIÓN	AJUSTE PARA INTERFERENCIA	OBSERVACIONES
Hasta 3 " diámetro	0,50 mm.	0,05 mm.	----- .
Entre 3 " a 5 " diámetro	0,75 mm.	0,08 mm.	Para espesores de pared delgados y longitudes superiores a 400 mm. utilizar interferencia 0,075 mm
Sobre 5 " diámetro	1,00 mm.	0,10 mm.	Para espesores de pared delgados y bocinas de longitud superior a 400 mm.. utilizar interferencia entre 0,08 y 0,10 mm.

**Anexo 11:** Disposiciones y dimensiones de bocinas en limera y tintero.



**Anexo 12:** Especificaciones técnicas de calado timón – mecha.



PRESSED DISTANCE (MM)		0	0,09	0,19	0,29	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,1
OIL PRESSURE (Mpa)	AXIAL (EMPUJE)	4	6	8	10	8	10	14	18	23	28	32	36	42	46	51	55	57
	RADIAL (EXPANSIÓN)					6	12	17	20	25	30	34	39	44	48	53	58	59

**Anexo 13:** Especificaciones técnicas de calado timón – pinzote.

PRESSED DISTANCE (MM)		0	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
OIL PRESSURE (Mpa)	AXIAL (EMPUJE)	2	5	7	9	10	13	17	23	29	35	42	48	55	62
	RADIAL (EXPANSIÓN)	0	0	0	0	12	16	21	26	32	38	44	50	57	65

**Anexo 14:** Valores de lubricación para bocinas de neopren (sintéticas)

DIÁMETRO BÁSICO DE TRABAJO		CLARO MÍNIMO POST MAQUINADO		CLARO LÍMITE DE TRABAJO		OVALIDAD LÍMITE DE TRABAJO	
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS
1"	25.4	0.015"	0.38	0.070"	1.78	0.035"	0.89
1.5"	38.1	0.016"	0.41	0.081"	2.06	0.041"	1.04
2"	50.8	0.017"	0.43	0.091"	2.31	0.046"	1.17
2.5"	63.5	0.018"	0.46	0.100"	2.54	0.050"	1.27
3"	76.2	0.020"	0.51	0.107"	2.72	0.054"	1.37
4"	101.6	0.022"	0.56	0.120"	3.05	0.060"	1.52
5"	127.0	0.025"	0.64	0.131"	3.33	0.065"	1.65
6"	152.4	0.027"	0.69	0.142"	3.61	0.071"	1.80
7"	177.8	0.030"	0.76	0.153"	3.89	0.077"	1.96
8"	203.2	0.032"	0.81	0.164"	4.17	0.082"	2.08
9"	228.6	0.035"	0.89	0.175"	4.45	0.088"	2.24
10"	254.0	0.037"	0.94	0.185"	4.70	0.093"	2.36
11"	279.4	0.040"	1.02	0.196"	4.98	0.098"	2.49
12"	304.8	0.042"	1.07	0.206"	5.23	0.103"	2.62
13"	330.2	0.045"	1.14	0.216"	5.49	0.108"	2.74
14"	355.6	0.047"	1.19	0.226"	5.74	0.113"	2.87
15"	381.0	0.050"	1.27	0.235"	5.97	0.118"	3.00
16"	406.4	0.052"	1.32	0.244"	6.20	0.122"	3.10
17"	431.8	0.055"	1.40	0.253"	6.43	0.127"	3.23
18"	457.2	0.057"	1.45	0.261"	6.63	0.131"	3.33
19"	482.6	0.060"	1.52	0.269"	6.83	0.135"	3.43
20"	508.0	0.062"	1.57	0.275"	6.99	0.138"	3.51
21"	533.4	0.065"	1.65	0.281"	7.14	0.141"	3.58
22"	558.8	0.067"	1.70	0.286"	7.26	0.143"	3.63
23"	584.2	0.070"	1.78	0.290"	7.37	0.145"	3.68

**Anexo 15:** Especificaciones técnicas de las bocinas fenólicas de bronce.

<b>Bronce</b>											
<i>Clasificación</i>		<i>Composición</i>					<i>Suministro</i>			<i>Propiedades Físicas</i>	
<i>UNS</i>	<i>SONAMET</i>	<i>Cu</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>	<i>Ni</i>	<i>Lingote</i>	<i>Bocina</i>	<i>Barrote</i>	<i>Pto Fusión C</i>	<i>Peso Especifico</i>
C84400	844	79 - 82	2,5 - 3,5	6,3 - 7,7	7 - 10	0,8	•	-	-	1005	8,7
C83600	SAE-40	84 - 86	4,3 - 6	4,5 - 7	4,3 - 6	0,8	•	-	-	1010	8,83
C93200	SAE-660	82 - 84	6,5 - 7,5	6,5 - 7,7	2,5 - 4	0,8	•	•	•	977	8,93
C93700	SAE-64	78 - 81	9,3 - 10,7	8,3 - 10,7	0,8	0,8	•	•	•	928	8,95
C93800	SAE-67	76 - 79	6,5 - 7,5	14 - 16	0,8	0,8	•	•	•	943	9,25
C90500	SAE-62	86 - 89	9,5 - 10,5	0,25	1,5 - 3	0,8	•	•	•	892	8,7
C92500	SAE-640	85 - 88	10,3 - 12	1 - 1,5	0,5	0,8 - 1,5	•	•	•	900	8,7

**Anexo 16:** Embarcación Tasa 44 ubicado en el astillero naval SIMA.



Anexo 17:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO USADO QUE PERMITIRÁ  
MOSTRAR EL DIAGNÓSTICO ACTUAL EN LA EMBARCACIÓN TASA 44

Yo... Ruber Alva Burgos .....  
titular del DNI n° 71467575 ..... por medio de la presente constar que he  
revisado con fines de validación del instrumento para identificar y analizar el  
diagnóstico de la situación actual del sistema hidráulico de gobierno de la  
embarcación Tasa 44 (Check List). A los efectos de sus aplicaciones de la  
empresa.

CARACTERISTICA	DEFICIENTE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia del Item			✓
Amplitud de contenidos			✓
Claridad y Precisión		✓	
Pertinencia		✓	

  
Reg. CIP N° 183304