

 EDUCACIÓN <small>SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA</small>	SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	
	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO	
	Portada del Proyecto de Residencias Profesionales	

Nombre del Proyecto:
 Mantenimiento Preventivo a Motor Fuera de Borda, Motor 75 HP a 4 tiempos

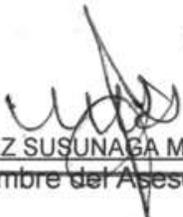
Nombre del Alumno:
 Silencio Jiménez Javier

Numero de Control:
 15990675

Nombre de la Carrera:
 Ingeniería Mecánica

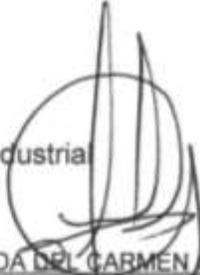
IMEC-2010-228

Especialidad
 Gestión de Mantenimiento Industrial


ING. JIMENEZ SUSUNAGA MARIO FRANCISCO

Nombre del Asesor Interno




LIC. AIDA DEL CARMEN GARCIA FIGUEROA

Nombre Asesor Externo

**EQUIPOS PESQUEROS
 DISTRIBUIDORA DE MOTORES MARINOS
 GAFI, S.A DE C.V
 R.F.C: DMM100525JJ2
 AV. JUAN SOTO#23 COL CENTRO
 TEL : (229)9861057
 C.P. 95250 ALVARADO, VER**



MOTORES
 FUERA DE BORDA
 YAMAHA

Agradecimiento

Agradezco a dios la vida y la sabiduría que me brindo durante este ciclo de la juventud para culminar esta etapa de la vida universitaria, y a mis padres por la oportunidad de brindarme su confianza para alcanzar este objetivo de convertirme en un profesional de bien, mostrándome el camino correcto a seguir en este proceso. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, por estar siempre pendiente de mí, ayudarme a llegar al final de esta meta, por todas las noches de desvelo que paso junto a mí y que a pesar de las circunstancias y opiniones de terceras personas nunca me dejo solo.

A mi padre, que a pesar de nuestra distancia física siempre estarás conmigo, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos agradezco todo el apoyo que me brindaste, y por todo el apoyo que me brindo durante su trayecto de vida, espero que hoy pueda estar orgulloso de mí donde quiera que esté. Siempre lo recordare como el padre ejemplar que trabajo hasta el último día de su vida, para darme la mejor herencia que puede existir en la vida, la educación profesional.

A mi tutor de residencia, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo para titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores. Y de manera muy especial al amor de mi vida, a mí hermosa y bella dama que me brindó su apoyo en cada momento requerido.

Resumen

El motor fuera de borda tiene la finalidad de dar fuerza para poner a la embarcación en movimiento y permitir navegar, por lo cual debe estar en perfectas condiciones. La presente investigación se enfoca en el nivel de mantenimiento y operatividad que deben de llevar los motores fuera de borda. Los motores fuera de borda son máquinas que, provistas de hélices y dirección, dan movimiento a embarcaciones ligeras, de trabajo o deportivas. Su nombre se deriva de su instalación ya que estas máquinas se colocan en la parte exterior de la borda de popa de las embarcaciones, denominadas espejo. Los motores fuera de borda se componen de un motor de dos o cuatro tiempo en la parte superior del conjunto, un sistema de engranajes y un sistema de propulsión que se dispone en la parte inferior sumergida. Los motores fuera borda se diseñan para instalarse en el montante de la popa de embarcaciones de tamaño pequeño, y que pueden pivotarse horizontalmente de manera que sirven como timón, incluso con el motor apagado para dirigir la navegación. También es posible su movimiento en inclinación vertical lo que permite maniobrar el cuerpo de la embarcación, sumergiendo o elevando la quilla, en caso de necesidad de drenaje o para evitar obstáculos, o proteger el propio motor fuera borda mientras es remolcado. De igual forma ofrece una característica primordial facilitando el desmontaje de la embarcación, facilitando su transporte por ejemplo guardarlo, repararlo o realizarle algún tipo de mantenimiento. El mantenimiento es la actividad más importante para la conservación de los equipos que se emplean e una actividad, esta acción tiene el principal objetivo de realizar las debidas reparaciones para conservar el material en perfecto estado. El mantenimiento preventivo permite el uso satisfactorio del motor durante un período extendido de tiempo, y sobre todo, permite prevenir daños verdaderamente costosos que pueden darse por descuido en los requerimientos de cuidado del motor.

Abstract

The outboard motor has the purpose of giving strength to put the boat in motion and allow navigation, for which it must be in perfect condition. The present research focuses on the level of maintenance and operability that take out of outboard motors. Outboard motors are machines that, equipped with propellers and steering, give movement to light, work or sports boats. Its name is derived from its installation since these machines are placed on the outside of the aft gunwales of the boats, called mirrors. Outboard motors are made up of a two- or four-stroke motor in the upper part of the assembly, a gear system and a propulsion system that is arranged in the submerged lower part. Outboard motors are designed to be installed in the stern pillar of small boats, and can be pivoted horizontally so that they serve as a rudder, even with the engine off to direct navigation. It is also possible to move it vertically, which allows maneuvering the body of the boat, submerging or raising the keel, in case of drainage or to avoid obstacles, or to protect the outboard motor itself while it is being towed. In the same way, it offers an essential characteristic facilitating the disassembly of the boat, facilitating its transport, for example, saving it, repairing it or performing some type of maintenance. Maintenance is the most important activity for the conservation of the equipment used in an activity, this action has the main objective of carrying out the necessary repairs to keep the material in perfect condition. Preventive maintenance allows the satisfactory use of the engine over an extended period of time, and above all, it prevents truly costly damage that can occur due to neglect of engine care requirements.

Índice

Introducción	8
Descripción de la empresa.....	10
Misión	12
Visión.....	12
Valores	12
Organigrama	13
Localización.....	14
Problema de estudio	15
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivo específico	16
Justificación	17
Mantenimiento básico para motores fuera de borda	18
Pasos para mantenimiento básico de motores fuera de borda	18
1. Lavar con agua dulce el motor fuera de borda	19
2. Verificación de Propela	19
3. Cambio de Bujías	19
4. Cambio del Aceite de la pata o de engranajes.....	20
5. Limpiar depósitos y filtros.....	20
Mantenimiento	22
Actividades dentro del área de mantenimiento	24
Inspección	24
Servicio	25
Reparación	25
Modificación.....	25
Fabricación.....	26
Montaje	26
Cambio.....	26
Clasificación de mantenimiento (De acuerdo a la norma AFNOR X 60010 Y 60011)	27
Mantenimiento preventivo y clasificación.....	31
Acciones del mantenimiento preventivo	32

Ventajas para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo	33
Los datos típicos a revisar, en un plan de mantenimiento preventivo.	34
Motor fuera de borda.....	35
Historia de los motores fuera de borda	36
Tipos de motores fuera de borda	40
Estructura del motor fuera de borda	41
Código de los componentes de la parte interna de una transmisión de un motor fuera de borda	44
Motores fuera de borda Yamaha 2t y 4t.	46
Motor de 2 tiempos	46
Funcionamiento del motor de 2 tiempos.....	47
Motor de 4 tiempos	48
Funcionamiento del motor 4 tiempos	48
Ventajas y desventajas de motores 2T y 4T	51
Partes generales de un motor fuera de borda	53
Sistemas de un motor fuera de borda.....	55
Sistema de combustible	55
Sistema de eléctrico.....	58
Sistema de potencia.....	59
Sistema de transmisión.....	59
Sistema de mando	60
Sistema de refrigeración.....	60
Mantenimiento y revisión en el sistema de refrigeración	61
Lubricación de motores fuera de borda	63
Mantenimiento y lubricación del motor (cárter).....	63
Mantenimiento lubricación de la caja de engranajes o cola	64
Sistema de inclinación o Trim	67
Motor fuera de borda 75Hp CEHDX 4 tiempos	68
Características	68
Descripción	71
Tanque de combustible.....	72
Palanca de control remoto	73
Gatillo de bloqueo en punto muerto	74
Acelerador en punto muerto	74
Mando popero	75
Palanca de cambio de marcha.....	75

Puño del acelerador	76
Regulador de fricción del acelerador	76
Taller de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V	77
Plan de mantenimiento de motor fuera de borda F 75 Hp CEHDX	80
Mantenimiento preventivo de acuerdo las horas de uso	82
Mantenimiento cada 100 horas o cada 6 meses	82
Mantenimiento cada 300 horas de uso o una vez al año	82
Mantenimiento cada 1500 horas o cada 5 años.....	83
Tabla de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V	84
Fallas comunes en motores fuera de borda.....	85
Principales fallas o desperfectos.....	86
Fallas comunes en motores fuera de borda de 75 Hp 4 T	87
Fallas en el sistema de combustible.....	89
Falla en el sistema de lubricación.....	90
Falla en el sistema eléctrico.....	90
Falla en el sistema de refrigeración	91
Falla en el sistema de transmisión	91
Falla en el sistema del Trim	92
Mantenimiento general a motores fuera de borda.....	93
Guía para el mantenimiento de los motores fuera de borda.....	94
Revisiones periódicas de 100 a 1000 horas de trabajo para motor F 75 Hp.....	95
Guía de mantenimiento general para revisiones periódicas	96
Comprobación del aceite del motor.....	98
Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado.....	99
Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado.....	100
Recopilación de datos del estudio	103
Formato de encuesta.....	105
Ilustración partes engrasadas de un motor fuera de borda de 75 Hp a 4 T.....	106
Conclusión	108
Fuentes de información	110
Anexos	111

Introducción

El motor fuera de borda sigue siendo el producto estrella y es que aunque estos han evolucionado con el paso de los años, al igual que en otro tipo de vehículos diferentes a los barcos como los coches, la gasolina sigue siendo la combustión más utilizada para poner en movimiento la embarcación. Dependiendo del uso que se vaya a dar a un motor fuera de borda, así como el peso que tiene que arrastrar se debe decidir el caballaje, disponiendo en la actualidad de todo tipo de modelos que van desde los 2 cv hasta modelos que sobrepasan más de 100 caballos y es que para muchas personas un motor fuera de borda forma parte de los ingresos que entran en su hogar mientras otros lo utilizan de forma recreativa.

La mayoría de motores de vehículos han ido evolucionando en los últimos años a sistemas de encendido y trabajo muchos menos forzados y con menor gasto de combustible y si bien fueron las motocicletas las primeras en dar el salto de 2 a 4 tiempos, en los motores fuera de borda ya es una realidad en la mayoría de marcas. La principal diferencia es que el motor fuera de borda realiza un ciclo cada vuelta y el cuatro tiempo en dos. Menor número de vueltas, es significado de menor uso de las diferentes piezas que lo componen, por lo que su durabilidad debido a un esfuerzo más bajo para su funcionamiento, es mayor. Por ello los motores fuera de borda de dos tiempos suelen ser más baratos que los motores fuera de borda de cuatro tiempos.

El motor fuera de borda tiene la finalidad de dar fuerza para poner a la embarcación en movimiento y permitir navegar, por lo cual debe estar en perfectas condiciones. No hay duda que para dar el mejor mantenimiento al motor marino fuera de borda, es necesario contar con el apoyo de un buen mecánico que basado en un plan de mantenimiento, realice al motor, todas aquellas prácticas que permitan alargar la vida de trabajo del mismo. Concedores que

en la mayoría de comunidades pesqueras de México, no existe mecánicos debidamente especializados en el mantenimiento y reparación de motores marino fuera de borda,

Las embarcaciones con motores fuera de borda proporcionan una alternativa eficiente, rápida y segura para suplir las necesidades de transporte a un universo de beneficiados compuesto por las industrias portuarias, de hidrocarburos, de vigilancia y patrullaje, hotelera y de turismo, transporte de pasajeros, actividades de pesca y recreación. YAMAHA como marca líder en el mercado de motores fuera de borda en México y el mundo, suple cada una de estas necesidades con una gran cantidad de productos que actualmente son distribuidos por la Industria Mexicana de Equipo Marino, S.A. de C.V. (IMENSA). En la actualidad IMENSA cuenta con una gran gama de distribuidores oficiales dentro de la república mexicana satisfaciendo las necesidades de los clientes dentro de la industria pesquera.

El motivo principal de este proyecto se basa en la realización de mis practicas profesional de residencia como alumno en la empresa Distribuidora de Motores Marinos Gafi, S.A. de C.V. ubicada en Boca del Río, VERACRUZ, México que forma parte de la Industria del Sector Mayorista. Donde se manejó inventarios de almacén y así como plan de mantenimiento preventivo y correctivo que se tenían programados para los diferentes modelos de motores que ingresaban al taller para su reparación. Como también la elaboración de reportes a base de los resultados obtenidos en la optimización realizada a los diferentes equipos en reparación dentro de la empresa. Es por ello que durante este proyecto nos enfocaremos y hablaremos ampliamente en el mantenimiento preventivo a un motor fuera de borda de 75 HP a cuatros tiempo. Detallando su plan de manteniendo y sus posibles mejoras para reducir el tiempo de trabajo en el taller por parte del personal de Distribuidora de Motores Marinos Gafi.

Descripción de la empresa

Equipos Pesqueros GAFI S.A de C.V comenzó en mayo de 1980 cuando el Sr. José Antonio García Tiburcio consigue la distribución de bombas de agua y generadores de marca YAMAHA, con el proveedor IMEMSA, para incorporarlas a sus líneas de ventas en la ferretería “EL AVE FENIX” en Alvarado Veracruz. Después de aprobar la marca y obtener éxito en el mercado, en julio de ese mismo año se comienza con la distribución de motores fuera de borda YAMAHA dentro de la ferretería.

Por el crecimiento potencial de la industria en la zona, en Enero de 1981, se forma la empresa Equipos Pesqueros bajo la dirección del Sr. Antonio García Tiburcio y comienza a operar como empresa dedicada únicamente para la comercialización de equipos marinos, siendo los distribuidores de IMENSA-YAMAHA, dentro de la región en ese mismo año existieron grandes cambios en la empresa, la cual da un cambio radical y modificación con la que ahora se conoce con el nombre de Equipos Pesqueros del Puerto de Alvarado S.A., y la dirección pasa a manos del Sr. David Rafael García Vives quien desde entonces es el actual administrador y dirigente de la empresa.

Debido al gran crecimiento de la empresa con la nueva administración en 1985 se apertura la primera sucursal en Boca del Rio Veracruz, con la finalidad de atender las necesidades de los clientes de las comunidades cercanas como Antón Lizardo, Chachalacas, Veracruz Puerto, entre otras ciudades cercanas.

En 1981 Equipos Pesqueros del Puerto de Alvarado S.A., se reforma como una empresa de capital variable para permitirse crecer de acuerdo a los requerimientos del mercado.

Siguiendo esta línea en enero de 1992 el Lic. David Rafael García Vives consigue la

concesión que lo posiciona como distribuidor exclusivo de IMEMSA es decir YAMAHA MARINE. En el estado de Tabasco aunada a la del estado de Veracruz, con esto en enero del mismo año se apertura la segunda sucursal “PUERTO CEIBA” en el municipio de Paraíso, del estado de Tabasco.

De acuerdo al ritmo de crecimiento de la empresa fue necesario en octubre del mismo año la apertura de una tercera sucursal “FRONTERA CENTLA” en el municipio de Frontera del estado de Tabasco. En octubre de 1994 abre sus puertas la cuarta sucursal en Minatitlán, Veracruz para atender las ciudades de Minatitlán, Coatzacoalcos, Allende, Barrillas, Agua dulce, Sánchez Magallanes, y Aledañas.

Finalmente en enero del 2000 abre sus puertas la quinta sucursal en Gutiérrez Zamora, Veracruz, para brindar un mejor servicio y satisfacer las necesidades de los clientes dentro de la industria pesquera en la gran parte del norte del estado de Veracruz específicamente a Casitas, Tamiahua, Tecolutla, Tuxpan y Cazonas, que habían incrementado significativamente de la demanda de equipos marinos.

Es así como hasta hoy a base de arduo trabajo de un gran equipo y un conocimiento profundo del mercado esta empresa ha podido posicionarse como la distribuidora de equipo marino IMEMSA-YAMAHA, líder en el mercado nacional.



Imagen 1 Logotipo de la Industria Mexica de Equipo Marino

Misión

Ofrecer los productos de la más alta calidad, con el mejor servicio y atención para hacer más placentero el trabajo o recreación en el sector marino de los consumidores de nuestra zona. Como consecuencia nuestros clientes nos favorecen con el liderazgo en ventas, permitiéndoles cooperar con el mejoramiento de las comunidades en donde tenemos presencia.

Visión

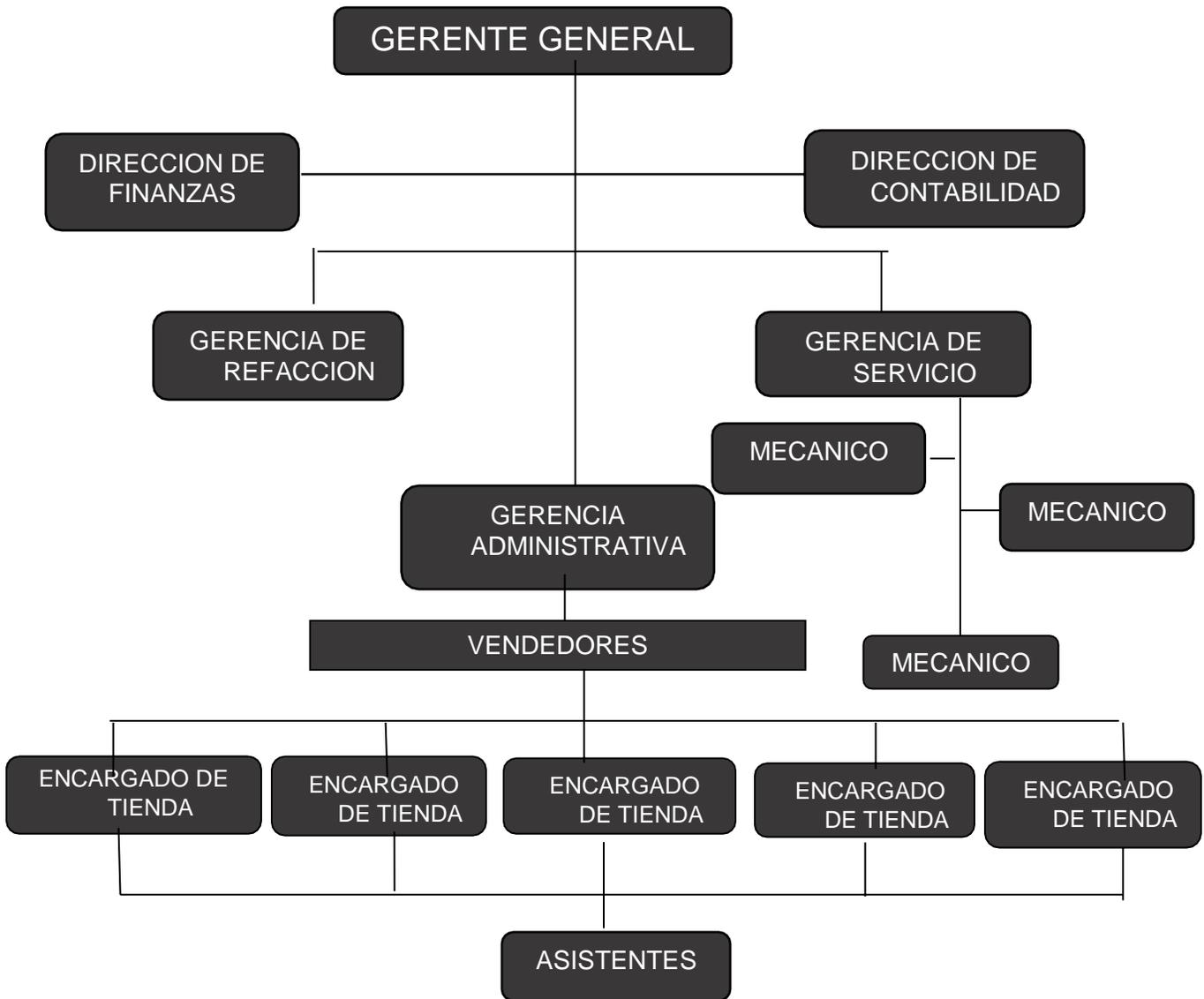
Ser líderes en el mercado de equipo marino

Valores

Hemos identificado un conjunto de valores nucleares que ayudaran a reavivar la llama de nuestro negocio. Algunos son perdurables, surgen de nuestra historia, en cambio son nuevos, pero todos ellos deben convivir en nuestros corazones y en nuestras mentes y deben manifestarse en nuestras acciones. Estamos planificando y creando activamente mecanismos de apoyo para asegurar que verdaderamente vivamos nuestros valores.

- Integridad
- Responsabilidad
- Liderazgo
- Calidad
- Pasión
- Honradez
- Ética
- Honestidad
- Colaboración

Organigrama



Esquema 1 Organigrama de la empresa Distribuidora de equipos marinos Gafi S, A, de C.V.

Localización

Distribuidora de Motores Marinos Gafi, S.A. de C.V. se encuentra localizado hacia el sur de la entidad, ubicada en la Av. Independencia No. 202 colonia centro C.P. 94290, Boca del Río, VERACRUZ, México. Forma parte de la Industria del Sector Mayorista estando como encargada de la sucursal la Lic. AIDA GARCIA FIGUEROA

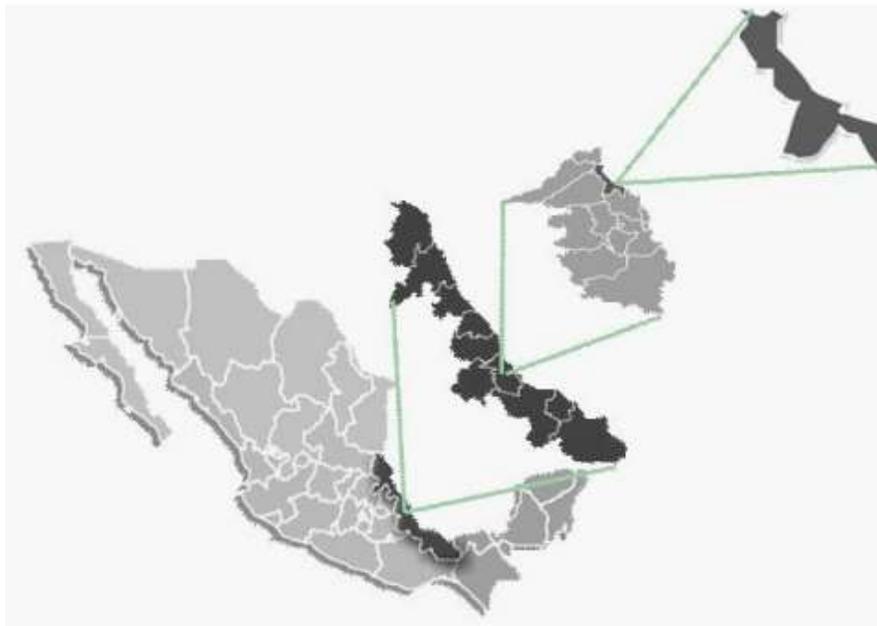


Imagen 2 Localización Geográfica

Problema de estudio

Plantear una propuesta de mejoramiento en el desarrollo y plan de mantenimiento a motores fuera de borda de cuatro tiempos dentro del taller de Distribuidora de Motores Marino Gafi, evaluando los procesos de mantenimiento en motores de 75Hp a cuatro tiempos, identificando las posibles causas, fallas y consecuencia de las problemáticas referidas. Estableciendo estrategias que permitan optimizar el tiempo utilizado en los servicios de mantenimiento preventivos requeridos, buscando obtener una mejor satisfacción en los clientes.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar los conceptos de mantenimiento y metodología de operación eficiente, así como la ejecución de trabajos de operación y mantenimiento de maquinaria, en particular en motores fuera de borda. Partiendo del conocimiento y de las técnicas indicadas en los planes de mantenimiento preventivo de los outboard motor (motores fuera de borda), para garantizar el funcionamiento de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos del motor, reduciendo el tiempo de mantenimiento del motor y garantizando la vida útil del mismo.

Objetivo específico

Conocer los métodos de operación correctamente de los motores fuera de borda, así como utilizar las técnicas de mantenimiento preventivo correspondientes. Previniendo y detallando fallas de los sistemas críticos de funcionamiento de dichos motores YAMAHA, para darle una mayor vida útil, desarrollando y mejorando los planes de mantenimiento confeccionando una planilla de control de cada unidad que se repare.

Justificación

En los últimos años ha incrementado la utilización de motores fuera de borda en el segmento comercial, por su propósito en la actividad pesquera y deportiva, la exigencia de su correcta funcionalidad aumenta para que con ello se logre la sustentabilidad de este mercado y la utilidad económica para sus usuarios.

El mantenimiento es la actividad más importante para la conservación de los equipos que se emplean en una actividad, esta acción tiene el principal objetivo de realizar las debidas reparaciones para conservar el material en perfecto estado, para que las unidades en la industria pesquera puedan estar completamente equipadas para salir a navegar. Por ello las fallas son algo totalmente indeseables pero son reales, así que hay que mantener el riesgo de las mismas en un nivel mínimo y controlable, sumando a esto que la confiabilidad en la utilización de estos equipos deben ser alta, toda vez que el medio en que se mueven es el mar, deben medirse todos los contratiempos y sobre todo los riesgos que implique una falla parcial o total en el mar. Por la abundante demanda de mantenimiento y reparación de motores fuera de borda en el taller de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V así como por el interés de optimizar costos de operación y mantenimiento en los equipos, es necesario hacer una herramienta que permitan de manera clara y completa identificar las fallas y modos de falla de los distintos sistemas que componen los motores fuera de borda YAMAHA en especial en motores fuera de borda, motor 75 HP a 4 tiempos y de esta manera ayudar a prevenirlas. Por lo cual en este trabajo se propone un plan de mantenimiento preventivo para motores fuera de borda de 75 caballos a 4 tiempos para que permita a los operadores tener el conocimiento de las actividades correspondientes dependiendo de las condiciones de aplicación y disponibilidad del equipo.

Mantenimiento básico para motores fuera de borda

Para mantener un motor fuera de borda funcionando efectivamente y en las mejores condiciones, es muy importante realizar el mantenimiento periódico y preventivo del mismo.

Para iniciar es importante tomar en cuenta que es recomendable para toda marca, utilizar exclusivamente piezas de repuestos originales para su motor. Esto le protege de perder su garantía y asegura el buen funcionamiento del equipo.

Las piezas genéricas de motores fuera de borda, pueden resolver una situación momentánea pero al diferir en material y resistencia a las piezas originales, tienen un tiempo de vida útil menor al repuesto original y puede dañar las piezas en su entorno, que manejan otras especificaciones.

Pasos para mantenimiento básico de motores fuera de borda

- 1) Lavar con agua dulce el motor fuera de borda
- 2) Verificación de propela
- 3) Cambio de bujías
- 4) Cambio del Aceite de la pata o de engranajes
- 5) Limpiar depósitos y filtros

1. Lavar con agua dulce el motor fuera de borda

Al utilizar el motor en agua salada o sucia, es importante lavar el exterior y limpiar el paso de enfriamiento con agua dulce a presión. Mantenga siempre este paso de enfriamiento libre de obstrucciones para evitar que la ausencia de flujo lleve el motor a sobrecalentamiento y posibles problemas del mismo.

2. Verificación de Propela

Una propela con desgaste, golpe o doblada puede reducir el rendimiento del motor y causar problemas en el mismo. Verifique que la propela esté funcionando correctamente y no esté totalmente desgastada, si lo está lo más recomendable es proceder a su reemplazo. Para hacer esto debe:

- Saque el pasador hendido y retire la tuerca y la arandela de la hélice.
- Hale hacia usted la hélice hacia usted para retirarla.
- Aplique grasa original en el eje de la propela, antes de poner la nueva.
- Coloque nuevamente la arandela, coloque la tuerca a presión e inserte nuevamente el pasador hendido.

3. Cambio de Bujías

Las bujías si ya han cumplido su tiempo, están sucias, tienen carboncillo o están desgastadas deben ser reemplazadas. En el caso de que aun puedan ser reutilizadas, pues no presentan las condiciones antes mencionadas, es importante que quite la suciedad de los electrodos de la bujía y ajuste la separación de los electrodos de acuerdo con las especificaciones.

Adicional es importante que al inspeccionar las bujías, se limpie la superficie de la junta y se use una junta nueva, y se limpie la suciedad de las roscas donde se enrosca la bujía.

En caso de que tenga dificultad retirando la bujía, gírela hacia la izquierda, con una llave de 16 mm: 5/8in con mango. O golpee ligeramente la bujía si presenta mayor dificultad para girar.

4. Cambio del Aceite de la pata o de engranajes

Para hacer el cambio de aceite en la pata del motor fuera de borda, debe:

- Retirar los tapones de aceite (superior e inferior) y sacar todo el aceite de engranajes pasándolo a un colector.
- Insertar la boquilla del tubo de grasa de pata por el orificio del tapón inferior y llenarlo con aceite de pata apretando el tubo de grasa hasta que salga aceite por el orificio del tapón superior.
- Coloque primero el tapón superior del aceite. Después, retire la boquilla del tubo de aceite y coloque el tapón inferior.

5. Limpiar depósitos y filtros

Los filtros del combustible se ubican en el interior del depósito del motor para revisarlo debe soltar un codo de toma de combustible, sacarlo y limpiar el filtro de combustible.

Limpie los filtros del motor después de haber sacado las cajas de los filtros de combustible.

Filtro de aceite y depósito de aceite. Verifique si estos filtros tienen agua o polvo atrapados, si es así proceda a desconectar todos los tubos entre el depósito del aceite y la bomba de aceite.

Limpiar cualquier sustancia extraña y volver a colocar en su lugar y nuevamente rellenarlos de aceite y purgar el aire.

Otros datos a tomar en cuenta que pueden servir para estos mantenimientos preventivos son:

- Limpiar Filtro de Aire
- Cambiar los ánodos de sufrimiento
- Verificar la turbina de refrigeración
- Tener siempre un Impeller (Impulsor) de repuesto a la mano
- Limpieza del carburador si es necesario de acuerdo al uso y tiempo del motor.

Tomando en cuenta estas medidas se puede asegurar una larga vida útil a su motor fuera de borda, y un buen funcionamiento en mar abierto, evitando fallas o averías al momento de su uso.

Mantenimiento

El mantenimiento nace de la observación de observar, que todo equipo sufre por una gran diversidad de causas deterioro o desgaste que es fundamentalmente de tres tipos:

- **Normal:** Debido a causas como la presión, movimiento o velocidad de operación, corrosión, fatiga, temperatura, vibraciones, etc.
- **Anormal:** Debido a descuido, golpes, sobrecarga de trabajo o mala operación.
- **Accidental:** Debido a causas incontrolables, naturales o meteorológicas u otras improgramables que se conocen como accidentes.

Con la implantación del mantenimiento el deterioro no se detiene, sino solamente se retarda, en mayor o menor grado según la calidad y efectividad del mismo.

Mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico los equipos de producción, herramientas y demás propiedades físicas de las diferentes instalaciones de una empresa.

Mantenimiento: Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento.

Mantenibilidad es una característica que se refiere principalmente a las propiedades de diseño, análisis, predicción y demostración, que ayudan a determinar la efectividad con la que un equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación.

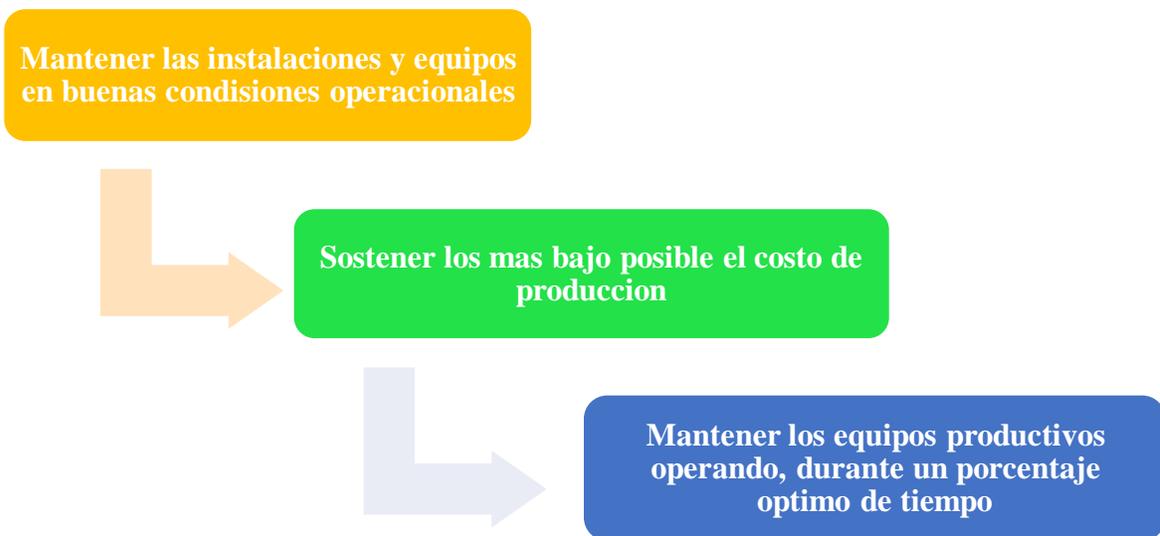
En términos económicos un eficiente mantenimiento significa:

- La protección y conservación de las inversiones.
- La garantía de productividad
- La seguridad de un servicio

Se debe aceptar que el mantenimiento adecuado de los equipos es costoso, pero que más costoso aún es dejar de mantenerlos ya que sin mantenimiento no es posible producir.

El objetivo general del mantenimiento:

"Conservar en condiciones deseadas de operación los componentes del sistema productivo, con el mejor rendimiento posible y con costos compatibles".



Esquema 2 Objetivos fundamentales del mantenimiento

Actividades dentro del área de mantenimiento

Las principales actividades ejecutadas dentro del área de mantenimiento son las siguientes:

- Inspección
- Servicio
- Reparación
- Modificación
- Fabricación
- Montaje
- Cambio

Inspección

Actividad consistente en efectuar análisis del funcionamiento y operación de los equipos, con el fin de determinar su estado físico y las posibilidades de falla. Las inspecciones pueden ser:

- Ligera: Se realiza en forma superficial con poca instrumentación.
- Profunda: Requiere de instrumentación y herramienta compleja.
- Abierta: El equipo se debe abrir o desmontar para realizar inspecciones internas.
- Cerrada: No es necesario abrir o desarmar el equipo, se usa generalmente equipo de diagnóstico.

Servicio

Actividades que se realizan con el fin de mantener la apariencia y las propiedades físicas de los equipos e instalaciones y que son necesarios para la supervivencia de los equipos. Las actividades más comunes de servicio son:

- Limpieza
- Desinfección
- Pintura
- Desoxidación

Reparación

Actividades generales consistentes en corregir defectos, sustituir partes o piezas de equipos que han fallado, para que vuelvan a funcionar eficientemente.

Las reparaciones son fundamentalmente de dos tipos:

- Reparación mayor: Requiere gran cantidad de mano de obra y materiales.
- Reparación menor: Se realiza en poco tiempo, con poca herramienta.

Modificación

Actividades consistentes en alterar el diseño de los equipos e instalaciones, para simplificar la operación y el mantenimiento o para satisfacer las necesidades de producción. Las modificaciones pueden ser:

- De simplificación: Para lograr operación más eficiente o mantenimiento simplificado con disminución de costos.

- De adaptación: con la finalidad de aumentar las cantidades de producción, o por cambio del producto.
- Por necesidad: debidas a obsolescencia de los equipos o a la dificultad para obtener reemplazos y repuestos. De las modificaciones deben quedar registros para el mantenimiento y que este sea planeado con base al nuevo estado.

Fabricación

Actividad consistente en la manufactura de partes de repuestos, de difícil adquisición o urgente con el fin de reparar, modificar o dar servicios de mantenimiento a equipos o instalaciones.

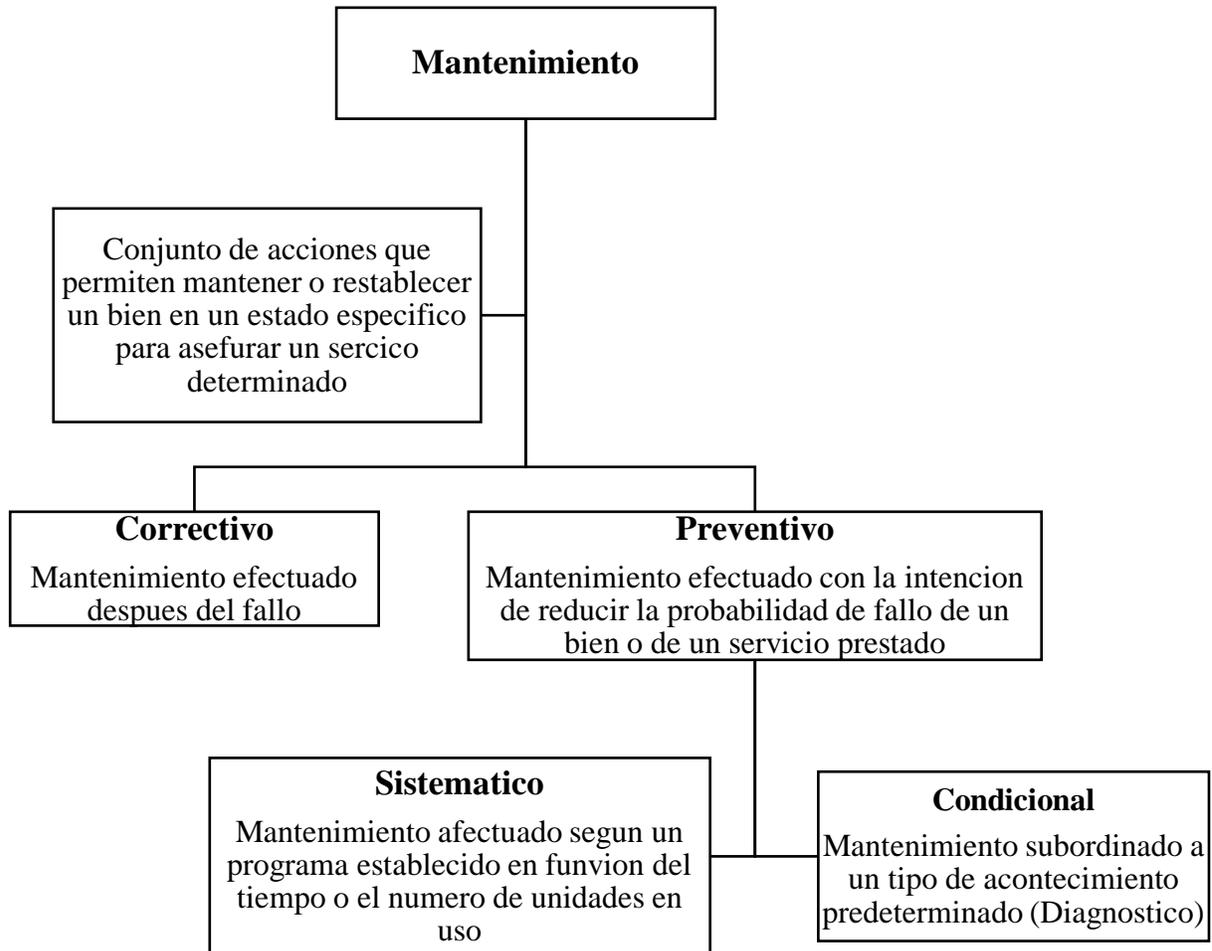
Montaje

Actividades consistentes en instalar, arrancar y poner en operación normal equipos nuevos, o reconstruidos. Los montajes tienen como ventaja el adiestramiento que se adquiere por parte del personal, que posteriormente se encarga de operar o mantener estos equipos, pues generalmente estos montajes son dirigidos por técnicos especialistas o los mismos fabricantes.

Cambio

Actividades que implican reemplazo de partes o equipos que han agotado su vida útil y su reparación o recuperación ya no es económica. Las actividades de cambio deben fundamentarse en las necesidades de modernización, o ajuste en las líneas de producción para mejorar la eficiencia, aumentar la capacidad productiva o la calidad del producto.

Clasificación de mantenimiento (De acuerdo a la norma AFNOR X 60010 Y 60011)



Esquema 3 Clasificación de mantenimiento

Principalmente el mantenimiento puede ser aplicado de 3 formas:

1. Mantenimiento correctivo
2. Mantenimiento Preventivo
3. Mantenimiento Predictivo

1.- Mantenimiento correctivo

También conocido como rotura, este tipo de mantenimiento sólo interviene en aquellos equipos que ya han estado fallando. Realizar mantenimiento correctivo es considerado como una actitud pasiva frente al estado de los equipos, la cual sólo es admisible en equipos auxiliares que no paran la producción.

Mantenimiento realizado sin un plan de actividades, ni actividades de reparación. Es resultado de la falla o deficiencias.

Sus características son:

- 1) Está basada en la intervención rápida, después de ocurrida la avería.
- 2) Conlleva discontinuidad en los flujos de producción y logísticos.
- 3) Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento por producción no efectuada.
- 4) Tiene un bajo nivel de organización.
- 5) Se denomina también mantenimiento accidental.

2.- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como

necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua.

El objetivo de este mantenimiento es que, según corresponda, los equipos y/o las instalaciones estén siempre disponibles para que el rendimiento sobre la inversión total sea óptimo. Se aplica tomando como base una rutina de renovación de partes deterioradas.

Realiza actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición específica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la falla inminente.

Es decir, el mantenimiento preventivo, se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, o evitar la degradación de las instalaciones, sistemas, máquinas y equipos. Es la intervención de mantenimiento prevista, preparada y programada antes de la fecha probable de aparición de una falla.

3.- Mantenimiento predictivo

Gracias a éste es posible evitar un paro a causa de realizar inspecciones que no tendrían que ser necesarias y averías imprevistas por culpa de anomalías en las funciones. Para poder realizar esto se debe contar y revisar los parámetros funcionales de los equipos. También se le conoce como mantenimiento según su condición.

La base de este tipo de mantenimiento se encuentra en el monitoreo de una máquina, además de la experiencia empírica, se obtiene graficas de comportamiento para poder realizar la planeación de mantenimiento, se realiza una predicción del comportamiento en base al

monitoreo del comportamiento y características de un sistema y realiza cambios o plantea actividades antes de llegar a un punto crítico.

4.- Mantenimiento predictivo total

Conocido por sus siglas en inglés como TPM (Total Productive Maintenance), el mantenimiento predictivo total está enfocado en estudios de alto rendimiento y la calidad de la producción, o lo que es lo mismo, evitar que la inversión se desperdicie por culpa de una mala calidad. Se encuentra en todos los niveles de la producción y acaba con acciones concretas en cada máquina y cada componente.

De los diferentes tipos o variaciones de mantenimiento se mencionan y se definen las más importantes, para posteriormente analizar específicamente el mantenimiento preventivo.

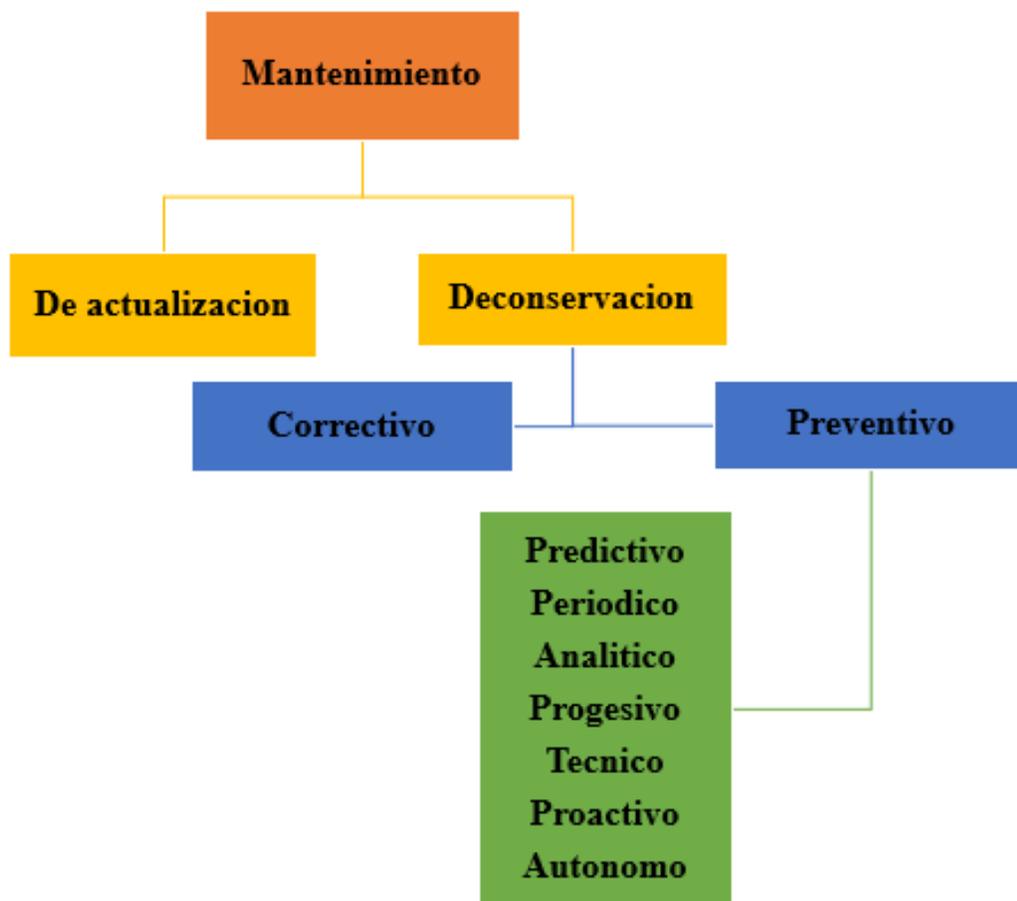
Mantenimiento preventivo

Este proyecto se basa únicamente en el mantenimiento preventivo debido al uso continuo de los motores fuera de borda de 4 tiempos y al tipo de mantenimiento correctivo que se aplica actualmente en los motores fuera de borda que llegan al taller de Motores Marinos GAFY.

El Mantenimiento preventivo está diseñado con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes. Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes,

reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, a maquinaria, equipos e instalaciones que se considera importante realizar para evitar fallos.

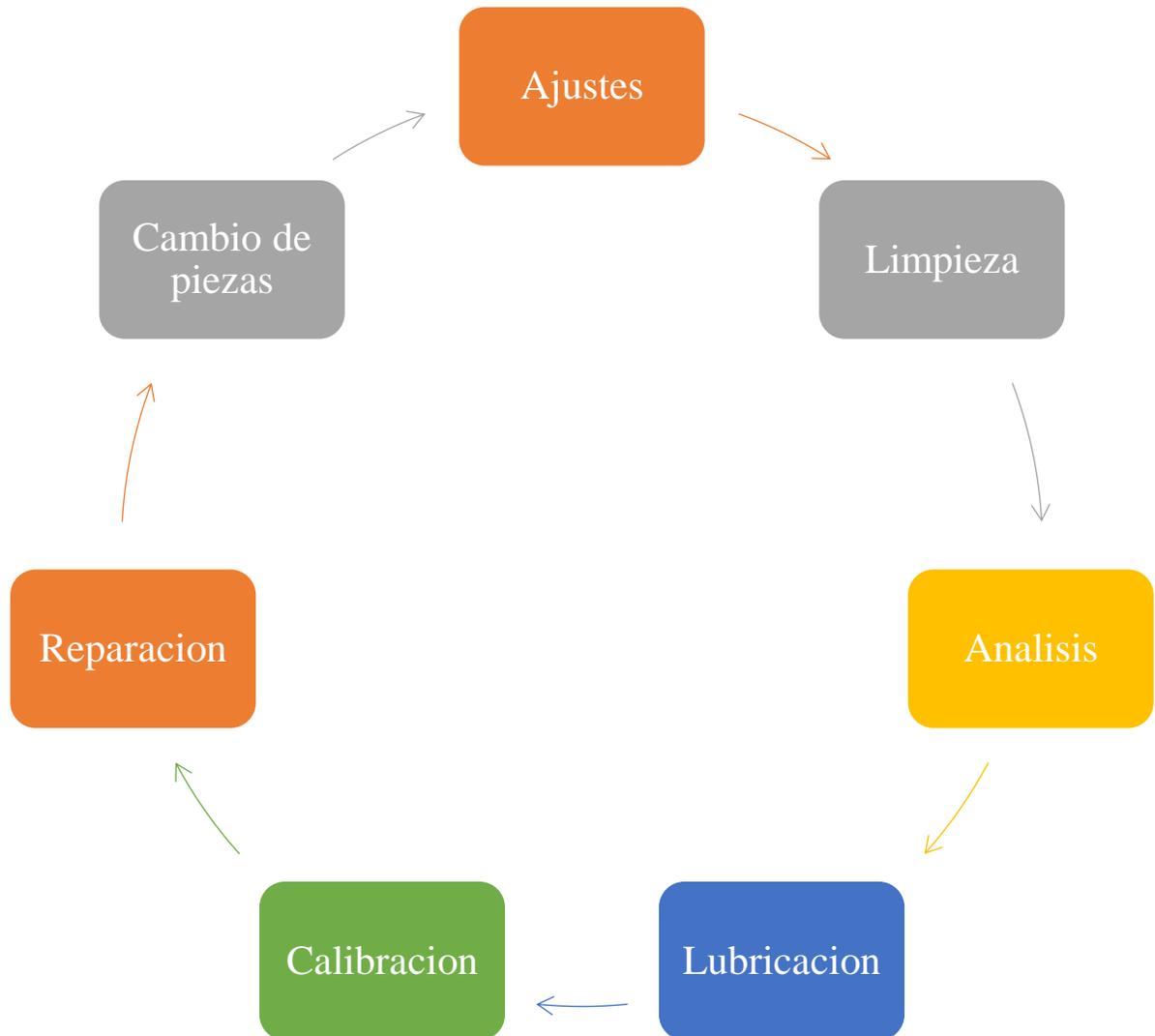
Mantenimiento preventivo y clasificación



Esquema. 4 Clasificación del mantenimiento preventivo

Acciones del mantenimiento preventivo

Principales acciones del mantenimiento preventivo para mantener un equipo en óptimas condiciones.



Esquema. 5 Acciones del mantenimiento preventivo.

Ventajas para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo

- Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización más económica de los trabajadores de mantenimiento.
- Menos reparaciones a gran escala, prevenidas por reparaciones de rutina.
- Menor costo por concepto de composturas, cuando una parte falla en servicio, suele echar a perder otras partes, aumentando más el costo de servicio.
- Menor ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios, como producto de una mejor condición general del equipo.
- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar las necesidades de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador, o bien, el reemplazo de máquinas anticuadas.
- Mejores condiciones de seguridad.

Los datos típicos a revisar, en un plan de mantenimiento preventivo.

- **Instalación.-** ¿Quién instalará y controlará, los equipos?
- **Ambiente.-** ¿Existe alguna temperatura o humedad específica o límite que controlar?
- **Frecuencia del Mantenimiento.-** ¿Qué tan seguido será requerido el mantenimiento?
- **Entrenamiento.-** ¿Qué arreglos necesitan ser hechos para el entrenamiento de ingeniería del mantenimiento para los usuarios?
- **Herramientas y Equipos.-** ¿Qué elementos especiales son requeridos y de donde pueden ser obtenidos?
- **Documentación del Mantenimiento.-** ¿Qué documentación es necesaria tener en cuenta?
- **Partes y Materiales.-** ¿Qué es necesario tener para mantener un abasto que garantice las acciones deseadas?
- **Configuración del Control.-** ¿Será necesario realizar algún cambio de equipos, el abasto de partes o la documentación? ¿De qué forma se podrán documentar e identificar los cambios?

Motor fuera de borda

Un motor fuera de borda es un sistema de propulsión para botes, que consiste en una unidad autónoma que incluye motor, transmisión y hélice, diseñada para ser colocada en la parte exterior de la embarcación. Ofrece un buen control de la dirección, ya que están diseñados para girar sobre sus monturas y por lo tanto controlar la dirección del empuje generado por la hélice. Consiste en una unidad autónoma que incluye el motor, caja de cambios y hélice, diseñada para ser colocado en la parte exterior del espejo de popa y permite realizar las funciones de propulsión y además proporcionar el control de la dirección, ya que están diseñados para girar sobre su soporte y por lo tanto controlar la dirección del empuje. La quilla también actúa como un timón cuando el motor no está funcionando.



Imagen 3 Motor fuera de borda Mercury (2 tiempos) y Yamaha F75 HP (4 tiempos)

En comparación con los motores intraborda, los motores fuera borda tienen las ventajas de que no ocupan un espacio dentro de la embarcación además de que se pueden quitar fácilmente para su almacenamiento o reparaciones.

Historia de los motores fuera de borda

La historia del motor fueraborda se remonta al año 1906, con el motor conocido como Waterman Outboard Porto, construido por Cameron Waterman en sociedad con el proyectista Oliver Barthel. El Waterman era un monocilíndrico con un volante encerrado en la base, que más tarde fue rediseñado para colocarle un sistema de refrigeración por agua y un pistón ubicado horizontalmente que movía un eje de hélice vertical.

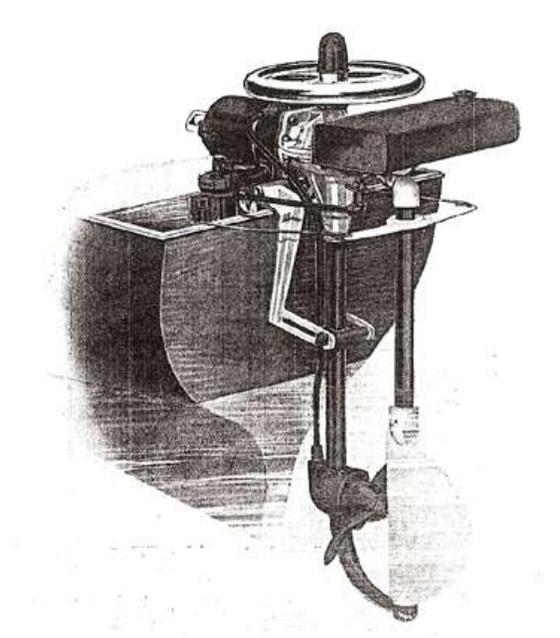


Imagen 4 Outboarb or Porto Motor



Fotografía 1 Ole Evinrude

La creación del primer motor fueraborda comercial es a menudo atribuida al inventor estadounidense de origen noruego Ole Evinrude en 1909. Entre 1909 y 1912 miles de

motores Evinrude de 3 Hp fueron fabricados y vendidos en todo el mundo. La fabricación de motores fueraborda Evinrude cedido para ser fabricado también por otros fabricantes. Muy pocos años después, en 1922, la empresa norteamericana Johnson lanza el primer motor fabricado en aluminio, que superaba en potencia (aproximadamente unos 2 hp más) a los motores de la competencia y con menos peso (no llegaba a 50 kilos).

En 1923, se realiza la primera competición oficial de motores fueraborda en Estados Unidos y la American Power Boat Association integra en su reglamento a los fuera borda.

Las competiciones amentaron en poco tiempo la rivalidad entre los fabricantes, Johnson construye el Big Twin, con más potencia que su predecesor, logrando superar los 35 kilómetros por hora; nuevamente Evinrude decide no quedarse atrás y lanza su modelo conocido como Elto Speedster. Esta carrera por obtener el mejor motor, con menor peso y mayor potencia comenzó a fines de 1925 y todavía pervive hoy en día.

En 1939 fue fundada la empresa Mercury Marine. La compañía fue creada cuando el ingeniero Carl Kiekhaefer compro una pequeña empresa de motores fueraborda en Cedarburg, Wisconsin.

Tohatsu Corporation de Tokio, Japón, fue fundada en 1922, inicialmente con el propósito de fabricar vagones de ferrocarril. En 1956 dio comienzo de la producción de los primeros fueraborda Tohatsu (1,5 CV). Los Motores fueraborda Tohatsu eran producidos por Tohatsu Corporation. Desde entonces, los motores fueraborda Tohatsu han sido empleados en multitud de aplicaciones, siendo actualmente el segundo mayor productor de motores fueraborda en el mundo. Históricamente, la mayoría de los motores fueraborda han sido

equipados con motores de dos tiempos provistos de carburador, debido a la simplicidad inherente del diseño, fiabilidad, bajos costes de fabricación y peso ligero.

Las desventajas incluyen el alto consumo específico y la contaminación que producen, debido al alto volumen de gases frescos sin quemar acompañados de aceite que escapan por sus conductos de escape. Hasta la llegada de la tecnología de inyección, los motores fueraborda de distintas marcas eran técnicamente muy parecidos. Generalmente empleaban el sistema de barrido a lazo tipo Schnurle con admisión por láminas y carburadores.

A partir de la década de 1990 en EE.UU y Europa, la aparición de exigentes normativas sobre emisiones de gases de escape ha conducido a la proliferación de motores fueraborda de cuatro tiempos. Marcas como Mercury Marine, Tohatsu, Nissan Marine, Honda Marine, Suzuki Marine y Yamaha Marine y Oshen-Hyfong de China han desarrollado nuevos motores de cuatro tiempos para ser aplicados a motores fueraborda.

Los motores más pequeños fueron realizados con carburador, pero para potencias medias y grandes se ha ido generalizando la inyección electrónica de combustible. Algunos modelos como el Honda, Suzuki y Yamaha se han derivado de motores del sector de la automoción, e incorporan tecnología multiválvulas y árbol de levas con control de fase variable. Los Mercury Velero de cuatro tiempos son los únicos que por el momento recurren a la sobrealimentación.

Sin embargo, los motores de dos tiempos también han conseguido cumplir con las normativas antipolución, una vez que han sido equipados con sistemas de inyección directa. Estos motores pertenecen a las marcas Mercury Marine, Tohatsu, Yamaha Marine, Nissan y Evinrude. Cada marca cuenta con su propio sistema de inyección directa controlada por ordenador. Estos sistemas actualmente se denominan Mercury OptiMax, Evinrude E-TEC, TLDI Nissan y los motores Yamaha HPDI.

En algunos motores, el aceite para la lubricación se inyecta en el cárter para conseguir la lubricación de los pistones y cojinetes del cigüeñal. El aceite no utilizado cae de nuevo al fondo del cárter para pasar de nuevo al circuito de lubricación. Con esto se evita la contaminación del mar por el aceite perdido.

Los motores más avanzados de este tipo consiguen niveles de consumo y emisión de contaminantes tan ventajosos como los de los motores de 4 tiempos. Son compactos y mucho menos ruidosos que los de 2 tiempos tradicionales.

Su popularidad aumentaría en los Estados Unidos alrededor de la década de los 20, cuando las empresas norteamericanas Johnson, Evinrude y Mercury se dedicaron decididamente a perfeccionar su funcionamiento. Ya en los años 60 del pasado siglo, las casas japonesas YAMAHA, Suzuki y Honda se decidieron por introducir dentro de su portafolio de producto los mencionados motores, con la particularidad que, hasta estos días, son los más vendidos en el mundo a excepción de los Estados Unidos, quienes son fieles a sus fabricantes locales.

Tipos de motores fuera de borda

Actualmente existen los siguientes tipos de motores fuera de borda:

- 1) Motores Otto de dos tiempos convencionales (con carburador)
- 2) Motores Otto de dos tiempos con inyección directa
- 3) Motores Otto de cuatro tiempos
- 4) Motores Diésel

Hasta hace unos años, los únicos motores disponibles en el mercado eran los de dos tiempos y admisión mediante carburador. Este tipo de motores utiliza para su lubricación aceite mezclado con la gasolina combustible (alrededor del 2%). De los tipos de motores fuera borda que se describen, son los que presentan el mayor consumo de combustible y, además, son los más contaminantes. Actualmente su comercialización está prohibida en Europa debido a que no cumplen las exigencias medioambientales.

Los motores Otto de dos tiempos de Inyección y los de cuatro tiempos inyección, cumplen con los requisitos medioambientales y son los tipos más comercializados en la actualidad, tiene consumos de combustible ligeramente favorables para los de cuatro tiempos, pero los de dos tiempos tiene la ventaja del precio y peso algo inferiores.

Los motores fuera borda Diésel funcionan con gasóleo, tiene un consumo de combustible inferior para la misma potencia, pero son muy pesados, y presencia en el mercado es muy escasa debido a su coste de adquisición elevado.

Estructura del motor fuera de borda

El motor fuera de borda se compone de una cabeza de fuerza que abarca un motor de combustión interna, un soporte o bracket para sujetarlo a la embarcación y una transmisión vertical que se encarga de entregar la potencia de giro a la hélice para que esta produzca propulsión.

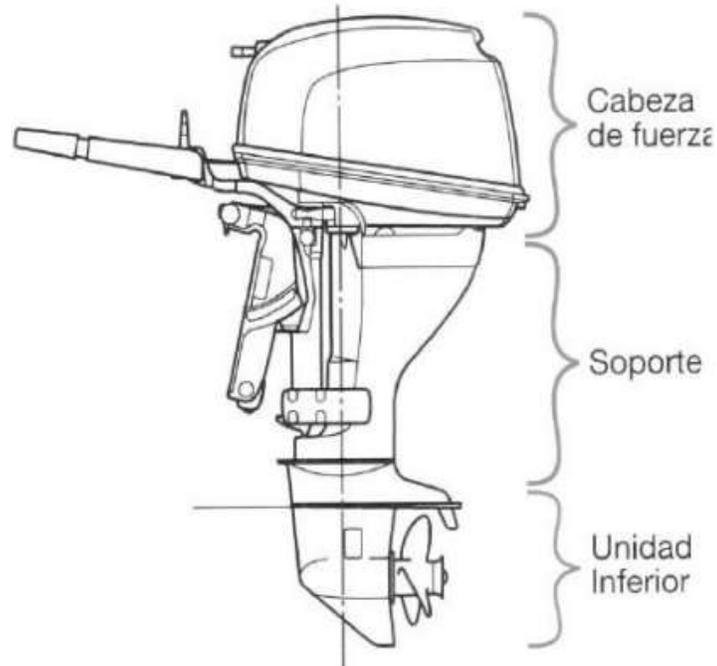


Ilustración 2 Partes fundamentales de un motor fuera de borda

Parte	Función
Cabeza de Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de la potencia
Soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Fijación del bote • Dirección • Ajuste del ángulo de inclinación • Amortiguación de la vibración generada por la transmisión de potencia a través de los amortiguadores. • Reducción del ruido generado por la salida de los gases por el exhosto • Salida del agua de refrigeración.
Unidad Inferior	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de empuje. • Timón: Actúa como timón variando la dirección de empuje de la hélice. • Refrigeración: Lleva el agua desde las rejillas de refrigeración, por medio de la bomba de refrigeración hasta la cabeza de fuerza. • Salida de gases quemados: Los gases quemados salen por debajo de la superficie del agua.

Tabla 1 Partes fundamentales de un motor fuera de borda.

Cabeza de fuerza

La cabeza de fuerza está ubicada en la parte superior del motor, y es allí donde se genera la potencia, es decir, es el motor del fuera de borda. La estructura fundamental de la cabeza de fuerza, básicamente, es la misma de un motor de combustión interna común y normal con disposición del eje cigüeñal vertical.

La cabeza de fuerza se compone en su mayoría de un motor que puede ser de dos o cuatro tiempos, un charol que la soporta y una tapa protectora que tiene los orificios de entrada de aire necesarios para producir la combustión. Además en ella se encuentran muchos de los sistemas críticos para el buen funcionamiento del motor



Imagen 5 Parte interior cabeza de fuerza motor Yamaha 75 Hp a 4 tiempos.

Soporte

También conocido como unidad intermedia, el soporte, como su nombre lo indica, contiene los elementos necesarios para sujetar el motor al bote. Así como también el sistema de inclinación o trim, el exhosto del motor y además acopla el sistema de dirección del bote. La longitud de éste se conoce como altura del transom.

Unidad inferior

La unidad inferior es la caja de transmisión del motor fuera de borda; ésta contiene el embrague y juegos de piñones y rodamientos que se encargan de entregar la potencia producida en la cabeza de fuerza a la hélice para convertirla en fuerza de propulsión.

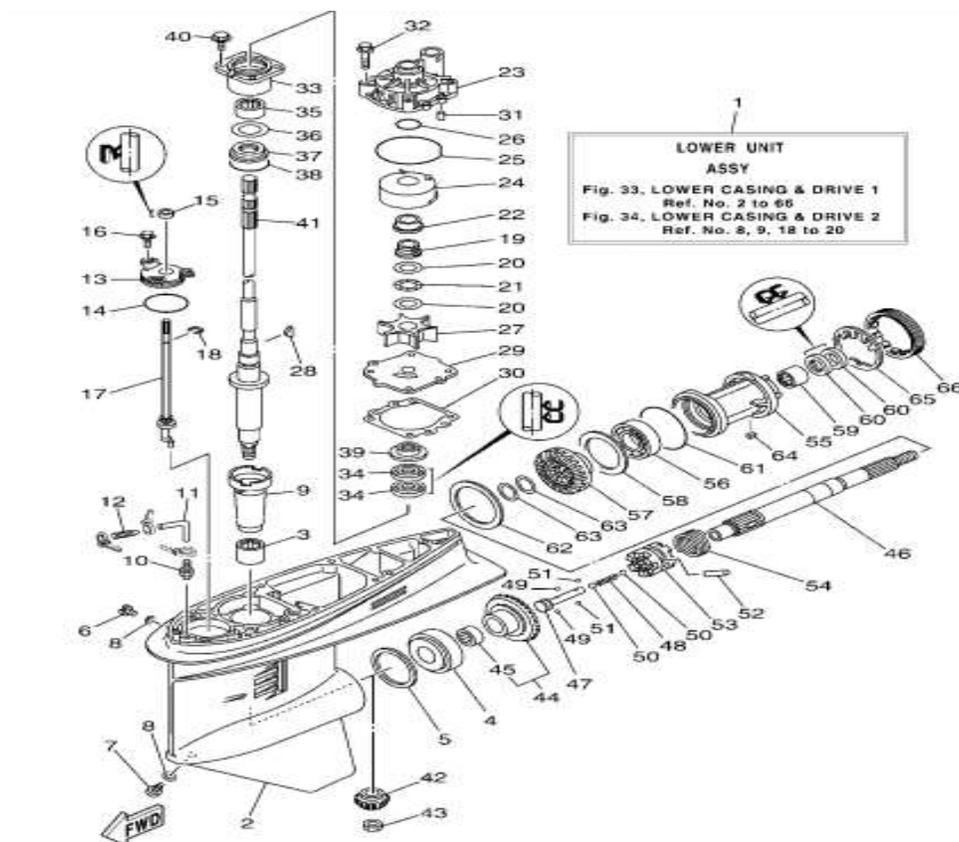


Ilustración 3 Parte interna de una transmisión de motor fuera de borda con sus partes.

Código de los componentes de la parte interna de una transmisión de un motor fuera de borda

REF. NO.	PART NO. CODIGO Nº	DESCRIPTION DESCRIPCION	REF. NO.	PART NO. CODIGO Nº	DESCRIPTION DESCRIPCION
1	60C-45300-13-8D	LOWER UNIT ASSY CONJUNTO UNIDAD INFERIOR	20	90201-22M01	WASHER, PLATE ARANDELA PLANA
	60C-45300-33-8D	LOWER UNIT ASSY CONJUNTO UNIDAD INFERIOR	21	90206-22M19	WASHER, WAVE ARANDELA ONDULADA
2	6E5-45301-07-8D	CASING, LOWER FUNDA INFERIOR COMPLETA	22	61A-45527-00	COLLAR, DRIVE SHAFT COLLAR EJE FLECHA DE PROPULSION
3	93315-628U9	BEARING COJINETE DE RODILLOS	23	61A-44311-01	HOUSING, WATER PUMP CAJA BOMBA DE AGUA
4	93332-000U7	BEARING COJINETE	24	6R3-44322-42	INSERT, CARTRIDGE CARTUCHO
5	6E5-45567-01	SHIM (T:0.10MM) LAMINA(T:0.10MM)	25	93210-86M38	O-RING ANILLO O
	6E5-45567-10	SHIM (T:0.12MM) LAINA (T:0.12MM)	26	93210-37160	O-RING ANILLO O
	6E5-45567-20	SHIM (T:0.15MM) LAINA (T:0.15MM)	27	6E5-44352-01	IMPELLER IMPULSOR
	6E5-45567-30	SHIM (T:0.18MM) LAINA (T:0.18MM)	28	90280-04M05	KEY, WOODRUFF CUNA WOODRUFF
	6E5-45567-40	SHIM (T:0.30MM) LAINA (T:0.30MM)	29	60C-44323-40	OUTER PLATE, CARTRIDGE PLACA EXTERIOR DEL CARTUCHO
	6E5-45567-50	SHIM (T:0.40MM) LAINA (T:0.40MM)	30	6E5-44315-A0	GASKET, WATER PUMP EMPAQUE
	6E5-45567-60	SHIM (T:0.50MM) LAINA (T:0.50MM)	31	93606-12019	PIN, DOWEL PASADOR DE CLAVIJA
6	90340-08002	PLUG, STRAIGHT SCREW TORNILLO, DE DRENAJE	32	90119-08M14	BOLT, WITH WASHER TORNILLO CON ARANDELA
7	688-45341-10	PLUG, DRAIN TAPON, DREN	33	6E5-45331-00-9S	HOUSING, BEARING CAJA DE COJINETE
8	90430-08003	GASKET JUNTA	34	93101-28M16	OIL SEAL SELLO ACEITE
9	6E5-45536-00	SLEEVE, DRIVE SHAFT CAMISA EJE DE MANDO	35	93317-330U2	BEARING COJINETE
10	6E5-45378-00	NIPPLE, HOSE NIPLE MANGUERA	36	6E5-45587-01	SHIM (T:0.10MM) LAINA (T:0.10MM)
11	90445-07ME8	HOSE (L80) TUBO (L80)		6E5-45587-10	SHIM (T:0.12MM) LAINA (T:0.12MM)
	90445-07ME9	HOSE (L120) TUBO (L120)		6E5-45587-20	SHIM (T:0.15MM) LAINA (T:0.15MM)
12	6E5-83558-10	END, NIPPLE EXTREMO DE NIPLE		6E5-45587-30	SHIM (T:0.18MM) LAINA (T:0.18MM)
13	6E5-45321-00	PLATE PLACA		6E5-45587-40	SHIM (T:0.30MM) LAINA (T:0.30MM)
14	93210-58144	O-RING ANILLO O		6E5-45587-50	SHIM (T:0.40MM) LAINA (T:0.40MM)
15	93106-09014	OIL SEAL SELLO ACEITE		6E5-45587-60	SHIM (T:0.50MM) LAINA (T:0.50MM)
16	90119-06M10	BOLT, WITH WASHER TORNILLO CON ARANDELA	37	93341-930V2	BEARING COJINETES CON RODAMIENTOS
17	6L6-44150-02	SHIFT CAM ASSY CONJUNTO EJE LEVA COMPL.	38	93210-55M14	O-RING ANILLO O
18	99001-08600	CIRCLIP PRESILLA REDONDA			
19	61A-45538-00	SPACER 1 ESPACIADOR 1			

Ilustración 4 Códigos de los componentes de la parte interna de una transmisión de un motor fuera de borda.

REF. NO.	PART NO. CODIGO Nº	DESCRIPTION DESCRIPCION		
41	68V-45501-10	DRIVE SHAFT COMP. EJE DE MANDO COMPL.	55	6E5-45332-00-CA HOUSING, BEARING CAJA BALERO 2
	68V-45501-30	DRIVE SHAFT COMP. EJE DE MANDO COMPL.	56	93306-208U0 BEARING COJINETE
42	68V-45551-00	PINION (13T) PINON (13T)	57	68V-45571-00 GEAR 2 (28T) ENGRANAJE 2 (28T)
43	90170-16M01	NUT TUERCA	58	6E5-45576-00 WASHER, THRUST 2 ARANDELA DE EMPUJE AXIAL 2
44	68V-45560-00	GEAR 1 (28T) ENGRANAJE 1 (28T)	59	93315-430U8 BEARING COJINETE DE RODILLOS
45	93315-425U7	BEARING COJINETE DE RODILLOS	60	93101-30M17 OIL SEAL SELLO ACEITE
46	6E5-45611-01	SHAFT, PROPELLER EJE PROPUSOR	61	93210-86M39 O-RING ANILLO O
47	6E5-45634-02	SLIDE, SHIFT DESILIZADOR, CAMBIO	62	6L6-45577-00 SHIM (T:0.10MM) LAINA (T:0.10MM)
48	90501-16M37	SPRING, COMPRESSION RESORTE DE COMPRESION		
49	93507-32009	BALL ESFERA		
50	93511-32017	BALL ESFERA		
51	93503-16003	BALL ESFERA		
52	90250-08M07	PIN, STRAIGHT PASADOR CILINDRICO		
53	68V-45631-01	CLUTCH, DOG EMBRAGUE DE GARRA		
54	6E5-45633-01	RING, CROSS PIN ANILLO DE PASADOR		

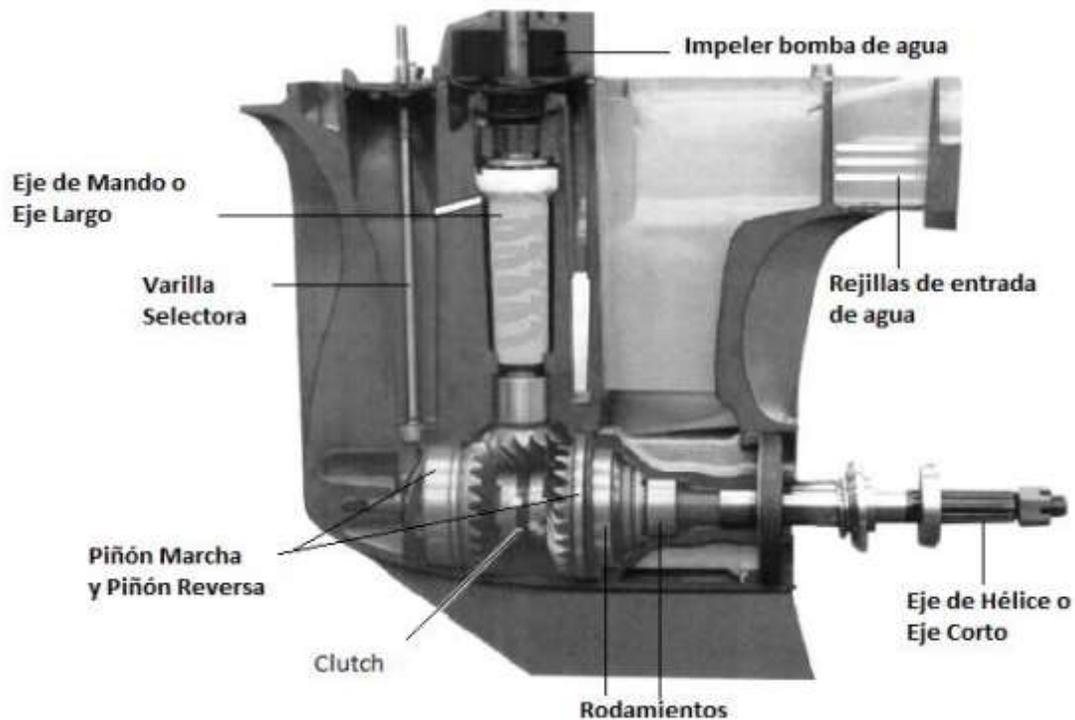


Imagen 6 Interior de una transmisión en motor fuera de borda, con partes básicas.

Motores fuera de borda Yamaha 2t y 4t.

Motor de 2 tiempos

En la actualidad Yamaha fabrica motores fuera de borda para todo tipo de aplicaciones, en ese sentido encontramos motores fuera de borda de dos y cuatro tiempos, cada uno con sus características y ventajas particulares. El motor dos tiempos posee una configuración más simple, con menos partes, lo que lo hace liviano. Genera trabajo o explosión en cada revolución del cigüeñal en comparación con el 4T, que realiza trabajo cada dos vueltas, razón por la que realiza el mismo trabajo en menor tiempo lo cual lo hace más potente.

El motor de 2 tiempos tiene una combustión interna que realiza la admisión, compresión, explosión y escape en tan solo dos recorridos del pistón y un giro del cigüeñal, lo que quiere decir que este motor produce una explosión por cada vuelta de cigüeñal, mientras que, en un motor de 4 tiempos, se produce una explosión por cada dos vueltas de cigüeñal, haciendo su ciclo en cuatro recorridos del pistón y dos giros del cigüeñal, lo que asegura que un motor de dos tiempos de la misma cilindrada va a tener mucha más velocidad, pero también va a generar mayor consumo de combustible y mayor desgaste.

Sin embargo, el consumo de combustible es elevado debido a que los tiempos de admisión y escape se dan casi a la vez a través de lumbreras ubicadas en el bloque, y parte de la mezcla de admisión se pierde ayudando a evacuar los gases de escape (Figura 6.), es decir es una combustión imperfecta. La mencionada mezcla se conforma de combustible y aire, pero en este tipo de motores el combustible es combinado en cierta proporción con aceite de lubricación que también es quemado durante la combustión por esto producen mucho humo.

Funcionamiento del motor de 2 tiempos

1° tiempo: En esta parte del proceso se realiza la compresión y aspiración, en donde el pistón ascendente comprime en el cilindro la mezcla de aire, combustible y un poco de aceite. Simultáneamente crea un vacío al final del pistón, dejando libre la lumbrera de aspiración para que sea llenada con la mezcla carburada de gasolina.

2° tiempo: En esta última parte se genera la explosión y escape de gases gracias a una chispa provocada por la bujía que incendia la mezcla comprimida, creando una explosión que empuja el pistón con gran fuerza hacia abajo. En el cárter la mezcla es pre-comprimida por el pistón descendente, preparándose para en el momento preciso dejar libre el canal de escape para que la mezcla pre-comprimida expulse los últimos restos de gases.

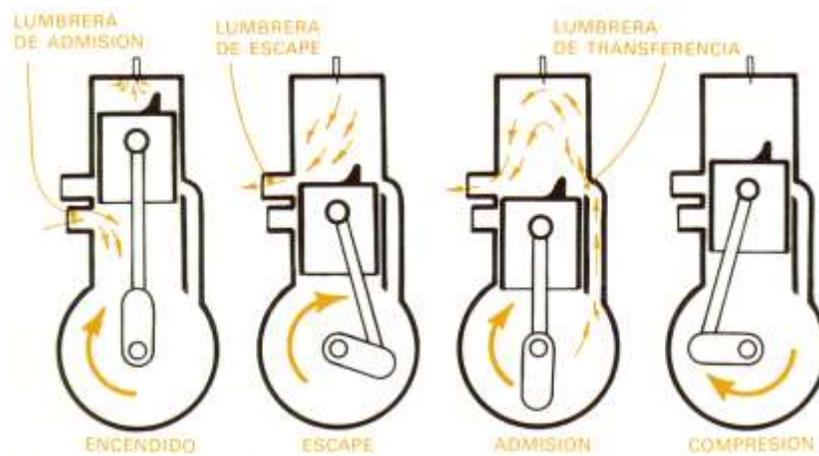


Imagen 7 Ciclos de combustión en motor de 2 tiempos

Motor de 4 tiempos

Los motores de 4 tiempos representan una ventaja en operación debido a su bajo consumo de combustible y no producción de humo, la lubricación se genera a través del flujo de aceite en un circuito cerrado impulsado por una bomba.

Funcionamiento del motor 4 tiempos

1° tiempo: El pistón desciende aspirando la mezcla de aire y combustible en los motores de encendido provocado. Se abre la válvula de admisión, mientras tanto, la válvula de escape permanece cerrada, mientras que la de admisión está abierta. En un primer momento el cigüeñal gira 180° y el árbol de Levas 90°

2° tiempo: Al terminar la carrera inferior, la válvula de admisión se cierra para comprimir el gas generado por el ascenso del pistón. En este punto el cigüeñal da 360° y el árbol de levas 180° . El pistón sube desde el punto muerto inferior al punto muerto superior.

3° tiempo: Lo importante es la explosión y la expansión, pues el gas ha alcanzado su máxima presión y debido a la chispa de la bujía se provoca la inflamación de la mezcla, mientras tanto ambas válvulas permanecen cerradas.

4° tiempo: El pistón se encarga de empujar los gases de la combustión de una forma ascendente; estos salen a través de la válvula de escape que permanece abierta. Al llegar al punto máximo, esta válvula se cierra y se abre la de admisión, volviendo a comenzar el ciclo.

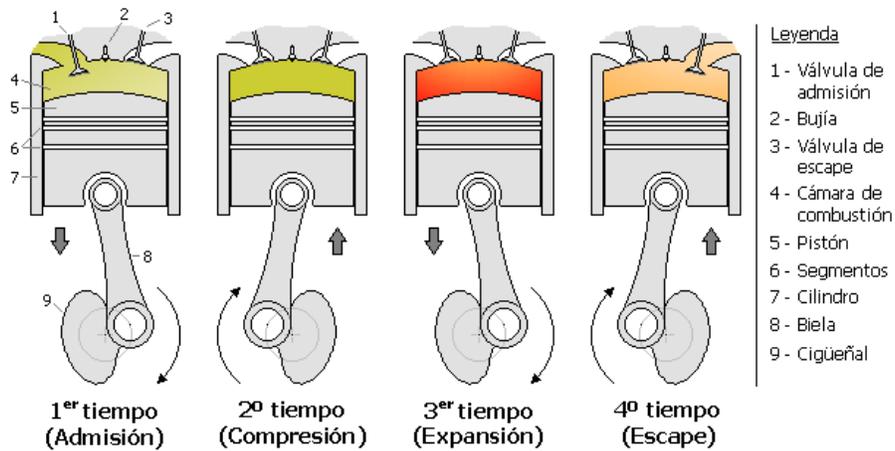


Imagen 3 Ciclos de combustión interna en motor de 4 tiempos.

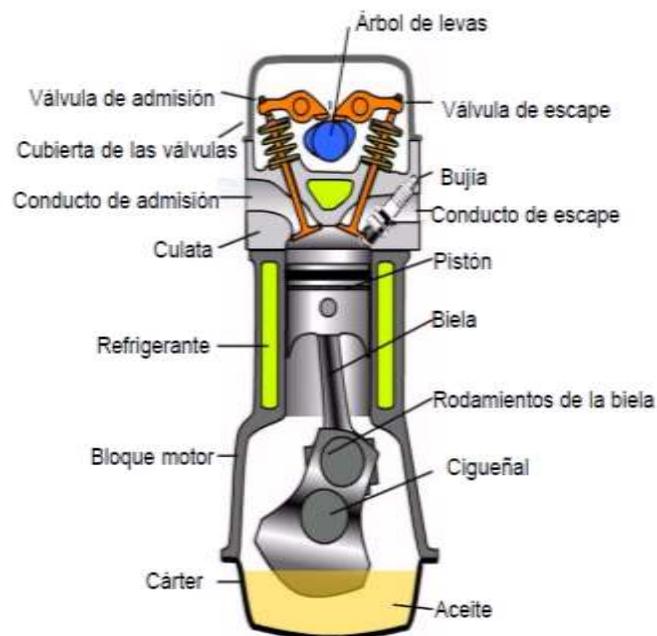


Imagen 4 Partes interna de un sistema de combustión interna en motor de 4 tiempos.

- **Cilindros:** Son unos orificios por los que se mueven los pistones arriba y abajo. Su volumen interno o capacidad útil es conocida como cilindrada.
- **Válvulas:** Regular la entrada y la salida de combustible.

- **Árbol de levas:** Estructura que se impulsa por acción de una cadena. Las levas giran y permiten abrir o cerrar las válvulas de admisión y de escape en intervalos programados.
- **Pistón:** Es una estructura que se mueve dentro del cilindro de forma rectilínea, hacia arriba y hacia abajo. Comprime la mezcla para que pueda producirse la combustión. La presión generada en la explosión es lo que mueve el pistón hacia abajo nuevamente. El pistón se une a la biela por medio de un pivote.
- **Cigüeñal:** Se conecta con la biela por medio de la manivela. Este gira para producir el movimiento ascendente y descendente del pistón. Trabaja sincronizada mente con el árbol de levas.
- **Transmisión:** El mecanismo de trasmisión se compone por una serie de engranajes que se encargan de la velocidad rotativa del cigüeñal. La transmisión se conecta al embrague y hace que el diente de la cadena haga un giro de forma inversa. Jala la cadena y causa que la rueda gire.

Ventajas y desventajas de motores 2T y 4T

Motor Fuera de Borda 2T	
Ventajas	Desventajas
✓ Es Barato.	➤ Uso ineficiente del combustible.
✓ No requiere gran calidad de combustible.	➤ Vida útil breve (2 años aprox.).
✓ Buen rendimiento con aceleración rápida.	➤ Requiere aceite para motor dos tiempos para el combustible (operación costosa).
✓ La tecnología es simple.	➤ Alta emisión de gases de escape.
✓ Es liviano.	➤ Funcionamiento inestable a bajas revoluciones.
Motor Fuera de Borda 4T	
✓ Económico en la operación.	➤ Es un 35% aprox. Más costoso que el equivalente en 2T.
✓ Emite menos gases de escape.	➤ Es un 15% aprox. Más pesado que su equivalente en 2T.
✓ Posee mejor rendimiento.	➤ La tecnología es nueva por lo que requiere mantenimiento especializado.
✓ Mayor vida útil (3-6 años aprox.).	➤ Requiere combustible de buena calidad.
✓ Es silencioso.	
✓ No necesita combustible mezclado	

Tabla 1 Ventajas y desventajas comunes de los motores 2T y 4T

Los motores fuera de borda de cuatro tiempos de la marca Yamaha, de acuerdo al Product Guide Information 2012 (Catálogo de información de motores fuera de borda), poseen en común las siguientes características: protección anticorrosión, sistema limitador de sobre-revoluciones, alarma de sobrecalentamiento, alarma de baja presión de aceite, horometro.

- **Protección anticorrosión extra**

El motor cuenta con una pintura de 5 capas, una aleación de aluminio especialmente desarrollada por Yamaha y ánodos de sacrificio estratégicamente ubicados.

- **Sistema limitador de sobre-revoluciones**

Actúa automáticamente para detener las sobre-revoluciones causadas por la ventilación u otras causas, a fin de evitar daños en el motor.

- **Alarma de sobrecalentamiento**

Si se bloquea la toma de agua, este sistema impide el sobrecalentamiento reduciendo la velocidad del motor, a la vez que avisa al operador mediante una luz y/o zumbador (alarma sonora).

- **Alarma de baja presión de aceite**

En los motores de 4 tiempos, cuando la presión de aceite cae por debajo de un valor prefijado, la velocidad se reduce automáticamente mientras se enciende un indicador o suena un dispositivo de alarma para alertar al piloto.

- **Holómetro**

Un medidor registra las horas de funcionamiento del motor, lo que facilita las tareas de mantenimiento como los cambios

Partes generales de un motor fuera de borda



Ilustración 5 Partes de un motor fuera de borda.

- **Tirador de arranque**

Se trata de un tirador sujeto a una cuerda enrollado al volante de inercia para arrancar el motor manualmente.

- **Palanca cambio marchas o inversor de marchas**

Se trata de una palanca manual para invertir el sentido de la marcha. Tiene 3 posiciones: marcha adelante, punto muerto, marcha atrás.

- **Mango acelerador**

Se trata de un acelerador en el puño que permite controlar la velocidad del motor y la dirección con una mano.

- **Carcasa protectora**

Se trata de una tapa que protege el motor de la intemperie.

Toma entrada gasolina: se trata de una toma para conectar la manguera del depósito de combustible al motor fueraborda en caso de que el motor no disponga de depósito incorporado.

- **Toma agua refrigeración**

Se trata de pequeños orificios por donde entra el agua del mar para la refrigeración del motor.

- **Unidad inferior**

La unidad inferior es la caja de transmisión del motor fuera de borda, ésta contiene el embrague y juegos de piñones y rodamientos que se encargan de entregar la potencia producida en la cabeza de fuerza a la hélice para convertirla en fuerza de propulsión.

Sistemas de un motor fuera de borda

Sistema de combustible

Este sistema comprende desde el tanque de almacenamiento hasta el carburador o inyector que suministra la mezcla necesaria para que se produzca la combustión.

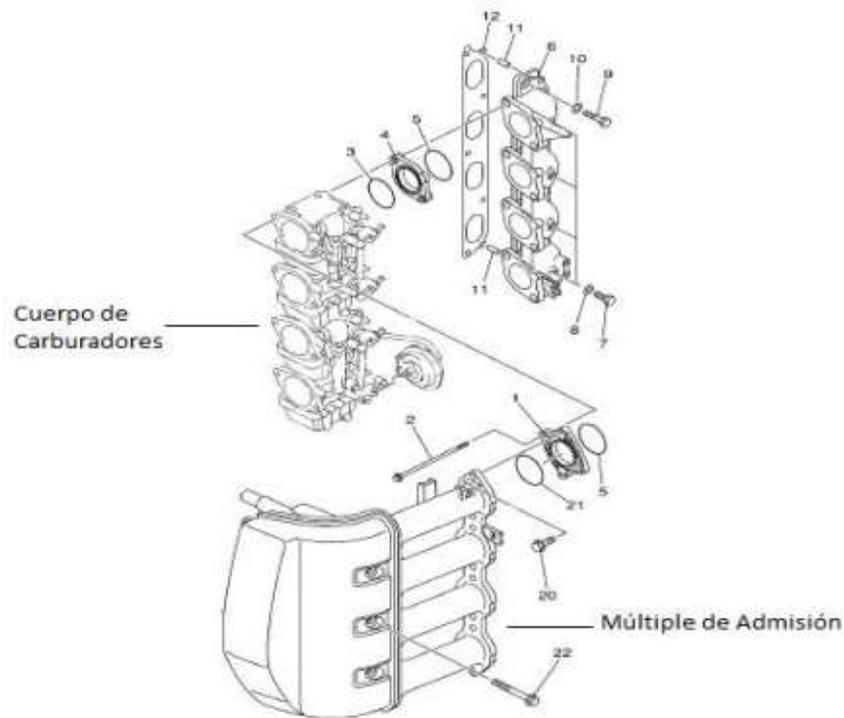


Ilustración 6 Sistema de combustible de cuerpo de carburadores de un motor F75 Hp

1. Tanque de combustible: es de construcción simple, fuerte, no presurizado, operado por succión producida por el motor siendo de capacidad variable.
2. Mangueras de succión: son las encargadas de llevar el combustible hasta la bomba primaria.
3. Pera: es un bulbo de goma para inyectar combustible desde el tanque al motor en el momento de encender en frío. Está localizado en la manguera de combustible.

4. Bomba: es generalmente de diafragma, funciona a ritmo de compresión y descompresión con uno de los cilindros del motor. Tiene una malla fina a la entrada, para evitar el paso de impurezas.
5. Filtro separador de combustible y filtros de cabeza de fuerza: el filtro separador es muy importante, ya que es el primer elemento de filtración del sistema de combustible se encarga de recoger toda la suciedad que puede estar en el tanque además nos indica si el combustible tiene presencia de agua.
6. Inyectores: los inyectores se encargan de dosificar exactamente la cantidad necesaria de combustible para producir la combustión dentro de los cilindros.
7. Carburadores: son iguales, en principio, al de los automóviles. Tiene la función básica de inyectar una mezcla correcta de aire y combustible a cada uno de los cilindros.

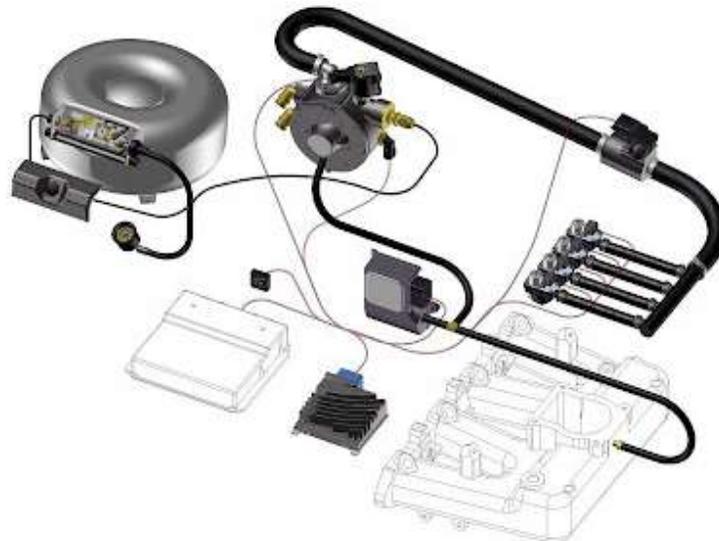


Ilustración 7 Sistema de combustible, esquema se sistema Teleflex

Dentro el sistema de combustible e encuentra una serie de filtros cuya función es crear un tamiz entre el combustible que fluye de los residuos que este contenga.

El sistema de filtros de los motores fuera de borda consta de:

- Filtro decantador
- Filtro de cabeza de fuerza
- Filtro de bombas de inyección
- Filtros de inyectores

Bombas de alimentación

La gasolina sin plomo 95 está compuesto por un 95% de octano y un 5% de heptano. Yamaha recomienda este tipo de combustible para sus motores fuera de borda. El etanol presenta ciertas características como la solubilidad en agua y la incompatibilidad con ciertos materiales de fabricación de tanques de combustible causando taponamientos en las líneas del sistema. La solubilidad con el agua es un problema serio y diferente al material del tanque de combustible. En el caso de los tanques de PRFV el problema reside en la gravedad, ya que la resina que desprende debido al ataque solvente del alcohol sigue su camino recorrido hasta llegar a componentes tan delicados e importantes como la bomba de inyección y en algunos casos a los inyectores.

La corrosión es la principal afectación que sufren las bombas debido al contenido de agua en la biogasolina.



Imagen 8 Efecto de corrosión en la bomba de alta presión

Esta bomba tiene una naturaleza electromecánica, razón por la que su funcionamiento eléctrico sufre cuando existen presencia de agua en el combustible. Cuando la resina desprendida del tanque por efecto del etanol alcanza llegar el filtro de la bomba, este crea un tapón evitando el flujo de combustible y ocasionando el daño de a bomba de inyección, por lo cual se quema mecánicamente por que trabaja en vacío o se quema eléctricamente por una elevación del voltaje de trabajo al trabajar en vacío

Sistema de eléctrico

Se puede decir que el sistema eléctrico se divide en sistema de arranque, sistema de carga y sistema de alarmas.

1. Arranque: El sistema de arranque de un motor fuera de borda puede ser manual, en cuyo caso se acciona tirando fuertemente la cuerda que se enrosca alrededor del volante (rueda dentada) del motor, o eléctrico, para lo cual tiene un motor de arranque accionado por la corriente de la batería.
2. Batería: Puede ser de amperaje variable, dependiendo de los caballos del motor.
3. Bobina: Dispositivo eléctrico que sirve para aumentar la potencia eléctrica y crear la chispa entre los electrodos de las bujías, la cual quema el combustible.
4. Bujías: Son a razón de una por cada cilindro, y producen la chispa necesaria para encender el combustible.
5. Distribuidor: Es el aparato encargado de distribuir la corriente a las distintas bujías con cierto patrón, para producir chispas en cada una de ellas, en un cierto orden, para que el movimiento de los pistones sea continuo.

Sistema de potencia

También conocido como "cabezote" (en motores de autos), consiste de cilindros, pistones, barras, ejes. La operación de un motor fuera de borda se cataloga como operación de un motor 2T. Este sistema es el encargado de transformar la potencia producida por la explosión del combustible en movimiento.

Sistema de transmisión (Gear Housing)

1. Bomba de agua: Su función es la de refrigerar el cabezote. Consta de un impeler, que es el que provee la succión e impulsión del agua a través del sistema, y es accionado por la rotación del eje principal, que es el que le da movimiento a la hélice.

El agua es succionada en la parte baja de la pata, y se descarta por un orificio a un nivel superior, el chorro de descarga puede ser visto fácilmente cuando el motor está en operación.

2. Tren de engranajes: Es el encargado de transformar la rotación vertical del eje principal hacia la hélice, en rotación horizontal.
3. Mecanismo de marchas: Es similar al del auto; se encuentra en la parte baja de la pata, junto al tren de engranajes, y su función principal es la de proveer movimiento a uno u otro sentido y la inmovilidad total (neutro) a la hélice.

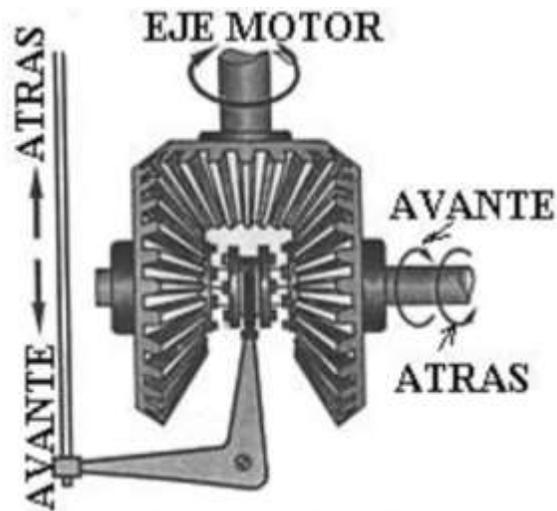


Imagen 11 Sistema de inversión por engranaje

Sistema de mando

También llamado control remoto, no está presente en todos los motores, a pesar que sí se le puede implementar a cualquiera. Generalmente viene como equipo estándar en los motores de gran potencia, porque motores de pequeño desplazamiento tienen que ser controlados desde el brazo.

Sistema de refrigeración

La refrigeración de los motores fueraborda es directa con agua salada, el agua del mar pasa directamente por el interior del motor para refrigerarlo. La entrada de agua suele estar situada en la parte baja de una aleta que queda encima de la hélice, para que cuando al girar expulsa el agua facilite que el agua entre por el conducto. La entrada lleva una rejilla para evitar la introducción de cuerpos extraños. De la entrada, va a la bomba de agua o rodete que la impulsa a la parte alta del motor, donde refrigera el bloque de cilindros y la culata. La salida

de agua de refrigeración suele estar unida a la de los gases de expulsión, con lo que refrigera también el conducto de evacuación. Básicamente el sistema de refrigeración se compone de una bomba de agua, tubos y un termostato, que en conjunto se encargan de mantener el motor a la temperatura adecuada para su óptima operación.

Mantenimiento y revisión en el sistema de refrigeración

- Limpiar las tomas y salidas de agua del sistema de refrigeración.
- Limpiar de sal el circuito de refrigeración con agua dulce. Se trata de una operación sencilla, que consiste únicamente en poner el motor en marcha dentro de un bidón repleto de agua dulce durante aproximadamente 5 minutos. En caso de que el tamaño del motor impida realizar esta operación, se utilizan unas ventosas y orejeras que se conectan a las tomas de entrada de agua de la cola y a la manguera.
- Comprobar que el circuito no esté obstruido, es decir que salga un chorro continuo de agua del orificio indicador de la bomba de agua cuando el motor está en marcha, pues tiene tendencia a obstruirse con las partículas de sal. Si no sale el chorro de agua puede deberse a una obstrucción del circuito o tomas de agua o bien a un problema de la bomba de refrigeración.
- Revisar el estado del rodete o impeller de la bomba de refrigeración que impulsa el agua hacia arriba por la caña del motor.
- Para ello hay que sacar la cola desatornillando los tornillos que lo sujetan al cuerpo del motor. Luego quitar la tapa de la bomba de refrigeración, sacar el rodete haciendo palanca con un destornillador y comprobar su estado. Hay que cambiarlo si presenta grietas, palas desgastadas o deformadas. Y cambiarlo si está desgastado.

El rodete está fabricado con un material de plástico, elástico y blando cuyas palas se desgastan por el rozamiento sobre todo si se navega por zonas arenosas donde con frecuencia las palas remueven la arena. En caso de que el motor fueraborda no vaya a ser utilizado hasta la próxima temporada conviene no montarlo para evitar que las aspas se deformen.

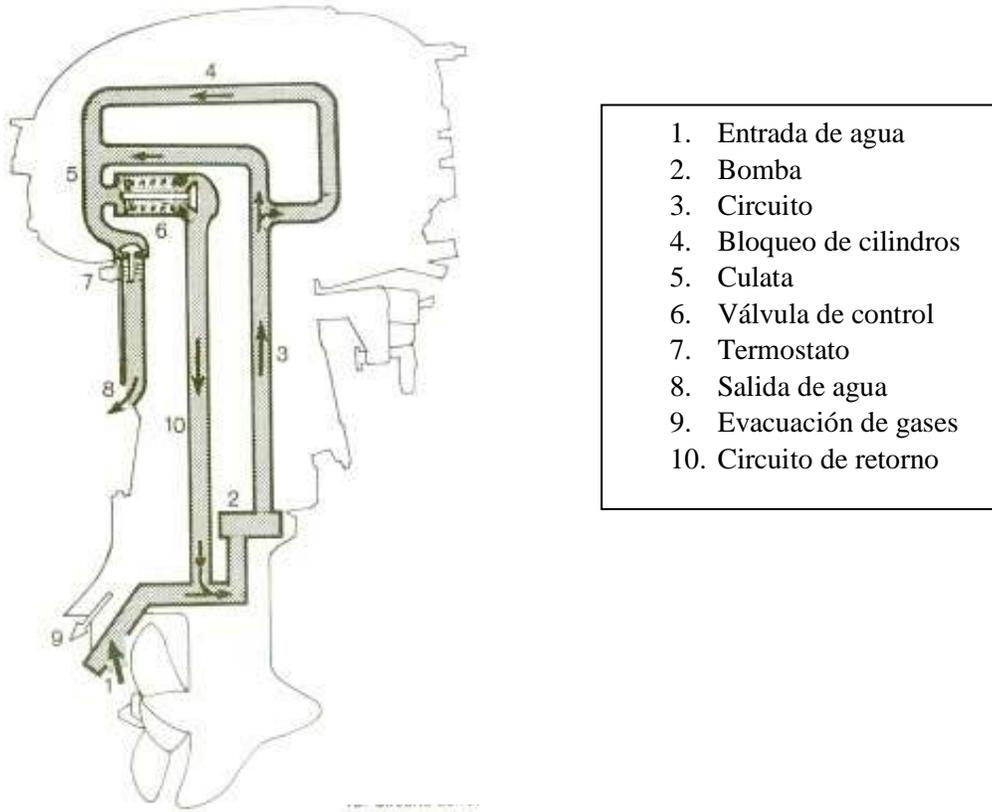


Ilustración 9 Refrigeración en motores fuera de borda

Lubricación de motores fuera de borda

En los motores de 2 tiempos la lubricación se realiza conjuntamente con la entrada del combustible en los cilindros. En el motor de 4 tiempos el aceite se encuentra en el cárter. El aceite llega hasta las piezas a lubricar a través de una serie de conductos impulsado por una bomba. Un filtro elimina las impurezas arrastradas por el aceite en su recorrido.

Mantenimiento y lubricación del motor (cárter)

El aceite del motor en el caso de los motores de 4 tiempos se debe cambiar como mínimo una vez al año, así como el filtro de aceite. A continuación seguimos los pasos para realizar el cambio de aceite del Carter

1. Calentar previamente el motor para facilitar su vaciado.
2. Una vez caliente, se apaga el motor, se extrae el aceite con una bomba extractora a través del orificio de la varilla.
3. Una vez vacío, se cambia el filtro y se llena de aceite nuevo el motor, procurando no pasar nunca de la marca del máximo de la varilla.
4. Comprobar el nivel con la varilla.
5. Para más seguridad, arrancar el motor y comprobar de nuevo el nivel de aceite.

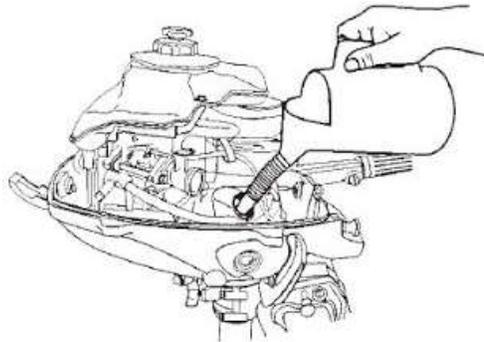


Fig. 1 Lubricación del motor

Mantenimiento lubricación de la caja de engranajes o cola

En los motores fueraborda tanto de 2 como de 4 tiempos también es necesario cambiar el aceite de la cola o de la caja de engranajes. El cambio de marchas de los motores fueraborda está situado junto al eje de la hélice. Está formado por unos engranajes que giran en aceite.

Pasos a seguir para el cambio de aceite de la cola:

1. Coloca el motor fueraborda en posición vertical.
2. Coloca un recipiente debajo para recoger el aceite viejo
3. Vacía el aceite usado, para ello sigue las siguientes instrucciones:

Localiza los dos tornillos situados en la parte inferior de la cola:

- El inferior (a) sirve para vaciar y llenar.
- El superior (b) respiradero para evacuar el aire durante el proceso de llenado y para cuando está lleno a rebosar el aceite.

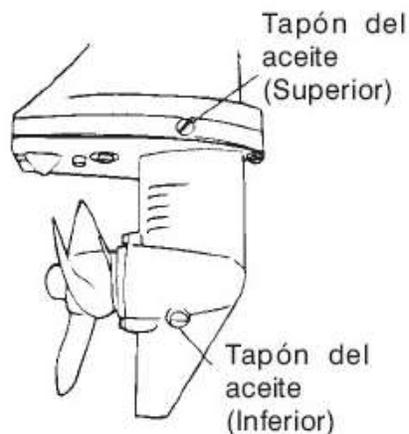


Fig. 2 Refrigeración en motores fuera de borda

Primero quita el tornillo superior (b), esto permite saber el nivel de aceite existente. A continuación quita el inferior (a), y espera a que se vacíe completamente.

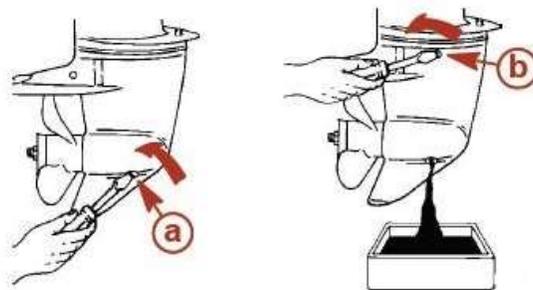


Fig. 3 Refrigeración en motores fuera de borda

4. Llena con el aceite nuevo, para ello sigue las siguientes instrucciones:

- ✚ Coloca el tubo de aceite especial para la cola en el orificio del torillo inferior relleno.
- ✚ Añade el aceite presionando el tubo de abajo a arriba hasta que desborde por el orificio del tornillo superior.



Fig. 4 Refrigeración en motores fuera de borda

5. Una vez llenado con el aceite nuevo, coloca el tornillo superior antes de quitar el tubo de aceite.



Fig. 5 Refrigeración en motores fuera de borda

6. Extrae el tubo de lubricante y coloca el tornillo inferior de llenado.



Fig. 6 Refrigeración en motores fuera de borda

Sistema de inclinación o Trim

El trim se encuentra ubicado en el bracket del motor y consta de una bomba de aceite eléctrica que acciona unos cilindros usados para subir o bajar los motores de acuerdo a la aplicación de trabajo que se esté realizando con el motor. Sirve para mejorar la navegación y para cruzar a través de aguas poco profundas.

En embarcaciones que viven las 24 horas del día en el agua, se utilizan para sacar los motores del agua y evitar la corrosión acelerada de la estructura del motor y el efecto dañino de la fauna marina sobre las transmisiones.

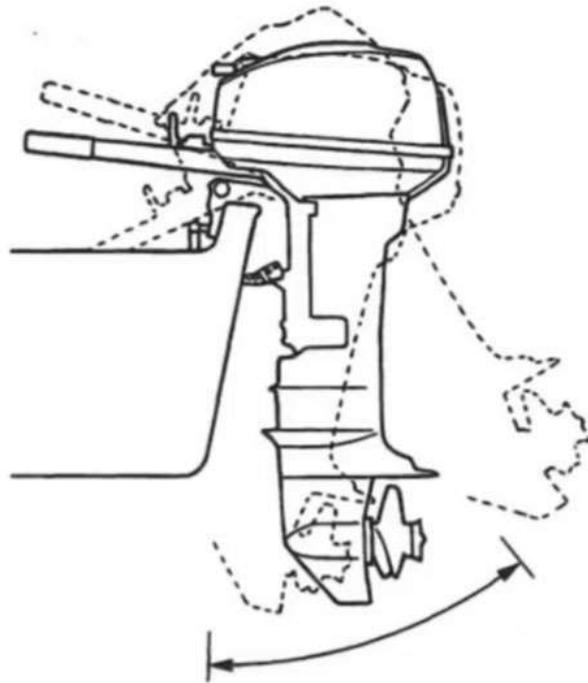


Ilustración 1.1 Sistema de elevación hidráulica Trim

Motor fuera de borda 75Hp CEHDX 4 tiempos



Imagen 12 Motor 75Hp CEHDX 4 tiempos

El motor fuera de borda de 75 Hp CEHDX es un motor de cuatro cilindros y 1596 cm³ de cilindrada, ideal para embarcaciones diseñadas para transportar grandes cargas ya que cuenta con una transmisión de alto empuje. Su sistema de alimentación por carburador simplifica las labores de mantenimiento. Este modelo se puede usar en lanchas para mar entre w22, w25 y w26.

Características

- Navegación en agua poco profundas: el motor fuera de borda se puede levantar y ubicar en alguno para evitar que choque contra el fondo. Protege la hélice y posibilita maniobras próximas a tierra.

- Prime Start: el sistema de arranque en frío sin coque de Yamaha es automático y brinda un arranque seguro y rápido en cualquier clima.
- Alta capacidad de carga: poseen un diseño de transmisión de alto empuje lo que los hace ideales para trabajos de carga.

Peso	193 Kg
Dimensiones	1.89X0.69X0.99m
Pata	súper larga
Tiempos	4 Tiempos
Medida de pata	25 pulgadas
Sistema de arranque	Eléctrico

Tabla 1.1 especificaciones técnicas básicas del 75 Hp CEHDX

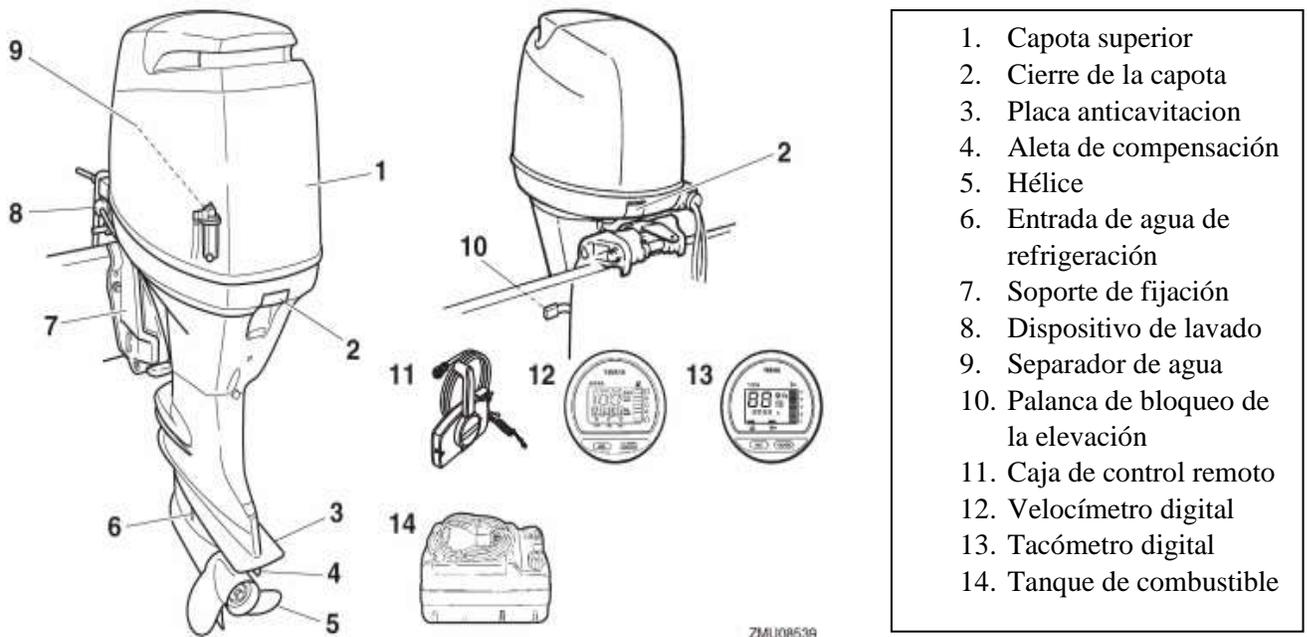
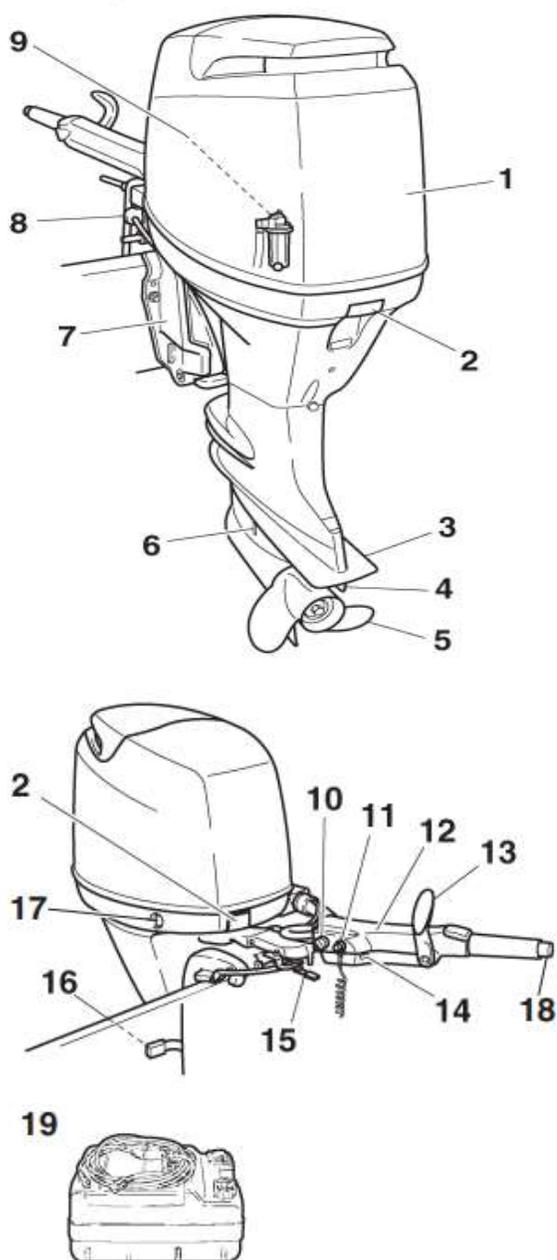


Ilustración 1.1 Componentes de un motor fuera de borda F75 Hp CEHDX

F75CEHD, F75CEHT



- 01. Capota superior
- 02. Cierre de la capota
- 03. Placa anticavitacion
- 04. Aleta de compensación (Ánodo)
- 05. Hélice
- 06. Entrada de agua de refrigeración
- 07. Soporte de fijación
- 08. Depósito de lavado
- 09. Separador de agua
- 10. Interruptor principal
- 11. Botón de parada del motor/ interruptor de hombre al agua
- 12. Mando popero
- 13. Palanca de cambio e marcha
- 14. Indicador de aviso
- 15. Regulador de ficción de la dirección
- 16. Palanca de bloqueo de la elevación
- 17. Interruptor de elevación y trimado del motor
- 18. Interruptor de elevación y trimado del motor
- 19. Tanque de combustible

Ilustración 1.2 Componentes de un motor F75CEHD, F75CEHT

Descripción

F75 Hp CEHDX motor fuera de borda de Fácil operación y bajo costo de mantenimiento. Múltiple de admisión con un solo cuerpo de aceleración. Sistema de encendido por T.C.I. libre de mantenimiento. Pistones resistentes a la corrosión. Tubo de escape más resistente a la corrosión. Sistema de fricción de dirección. Palanca de cambios en el maneral. Eficiente sistema de inyección de combustible y de bajo mantenimiento. Interruptor de apagado de emergencia (hombre al agua). Sistema de arranque electrónico en frío del motor. Eficiente sistema de recirculación de gases. Filtro de gasolina de gran tamaño con alarma de agua. Sistema de escape a través del cubo de la propela.

Sistema de diagnóstico Yamaha para la detección de fallas. Sistema de protección y aviso de presión baja de aceite. Sistema de protección y aviso de alta temperatura del motor. Sistema de protección y aviso de sobre revoluciones del motor. Sistema de protección y aviso de arranque con cambio del motor. Exclusivo sistema anticorrosivo YDC-30. Ánodos de gran tamaño para evitar la corrosión.

Tanque de combustible

El tanque de combustible que se suministra con este motor es específico para el combustible y no se debe utilizar como contenedor de almacenamiento del mismo. Los usuarios comerciales deben cumplir las disposiciones correspondientes de las autoridades que emiten la licencia o aprobación.

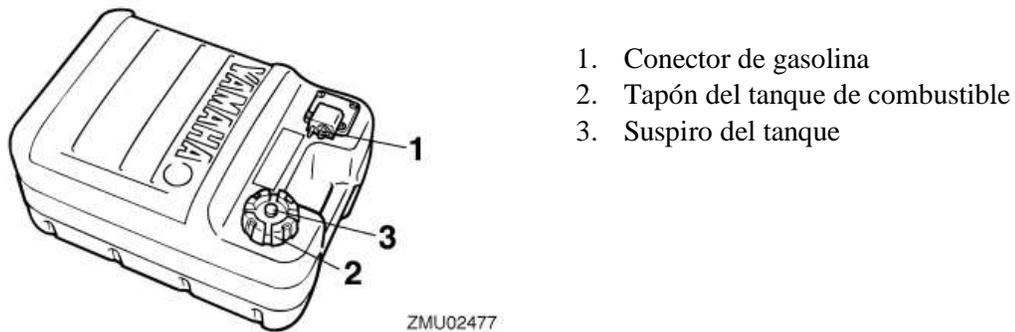
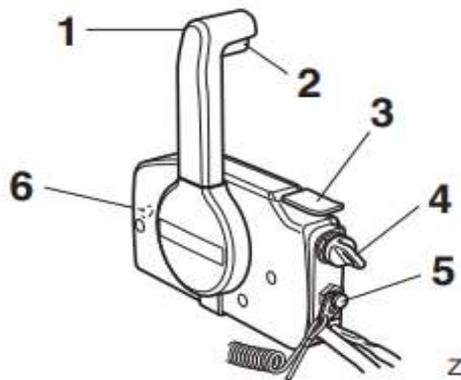


Ilustración 1.3 Componente del tanque de combustible

1. Conector de gasolina: Este conector se utiliza para unir el tubo de combustible
2. Tapón del tanque de combustible: Este tapón cierra el tanque de combustible cuando se quita, se puede llenar de combustible el tanque. Para quitar el tapón, se gira en sentido antihorario
3. Suspiro del tanque: Este suspiro está en el tapón del tanque de combustible. Para aflojarlo, se gira en sentido antihorario.
4. Caja de control remoto: la palanca del control remoto acciona el cambio y el acelerador, los interruptores eléctricos están montados en la caja del control remoto.

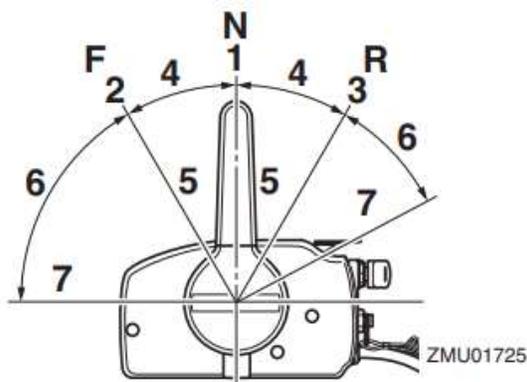


- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1. | Palanca del control remoto |
| 2. | Gatillo de bloqueo en punto muerto |
| 3. | Acelerador en punto muerto |
| 4. | Interruptor principal |
| 5. | Interruptor de parada del motor |
| 6. | Regulador de fricción del acelerador |

Ilustracion 1.4 Componente de la palanca de control remoto

Palanca de control remoto

Al mover la palanca hacia adelante desde la posición de punto muerto sea acopla la macha avante. Al tirar de la palanca hacia atrás desde punto muerto, se acopla la marcha atrás. El motor continuara funcionando en ralentí hasta que se desplace la palanca aproximadamente 35°. Al desplazar más la palanca, se abre el acelerador y el motor empieza acelerarse.



- | | |
|----|-----------------------|
| 1. | Punto muerto “N” |
| 2. | Avante “F” |
| 3. | Marcha atrás “R” |
| 4. | Cambio |
| 5. | Completamente cerrado |
| 6. | Acelerador |
| 7. | Completamente abierto |

Ilustración 1.5 Componente de la palanca de control remoto

Gatillo de bloqueo en punto muerto

Para cambiar desde punto muerto, se empieza por llevar hacia arriba el gatillo de bloqueo en punto muerto.

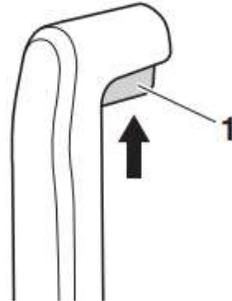
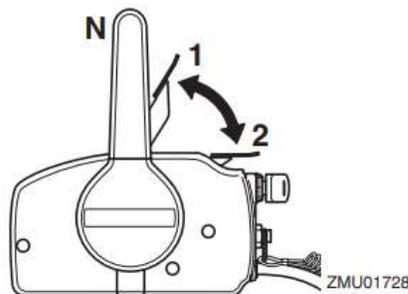


Ilustración 1.6 Gatillo de bloqueo en punto muerto

Acelerador en punto muerto

Para abrir el acelerador sin cambiar a marcha adelante o atrás, se coloca la palanca del control remoto en la posición de punto muerto y se levanta el acelerador en punto muerto.

El acelerador en punto muerto solo funciona cuando la palanca del control remoto está en punto muerto. La palanca del control remoto funciona únicamente cuando el acelerador en punto muerto está completamente cerrado



1. Completamente abierto
2. Completamente cerrado

Ilustración 1.7 Acelerador en punto muerto

Mando popero

Para cambiar la dirección, se mueve el mando popero a la izquierda o ala derecha como sea necesario.

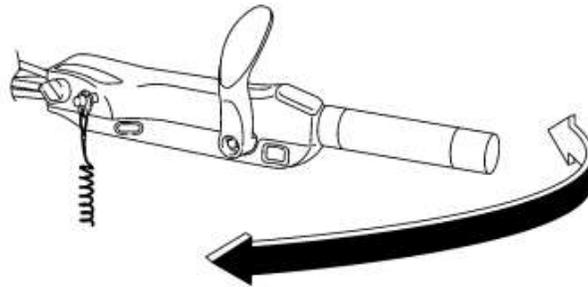
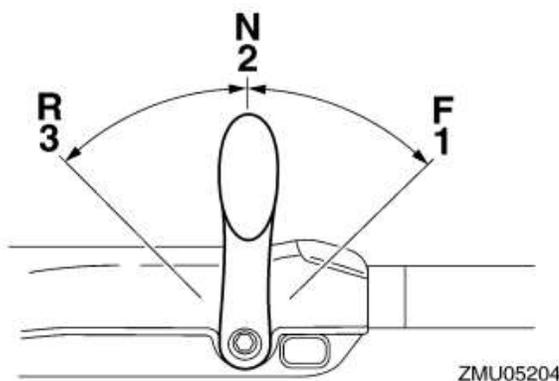


Ilustración 1.8 Mando popero

Palanca de cambio de marcha

Se mueve la palanca de cambio hacia adelante para engranar la marcha adelante o hacia atrás para engranar la marcha atrás.



1. Avante “**F**”
2. 2punto muerto “**N**”
3. Marcha atrás “**R**”

Ilustración 1.9 Palanca de cambio

Puño del acelerador

El puño del acelerador está en el mando popero. Se activa girando el puño en sentido anti horario para aumentar la velocidad y en sentido horario para reducirla.

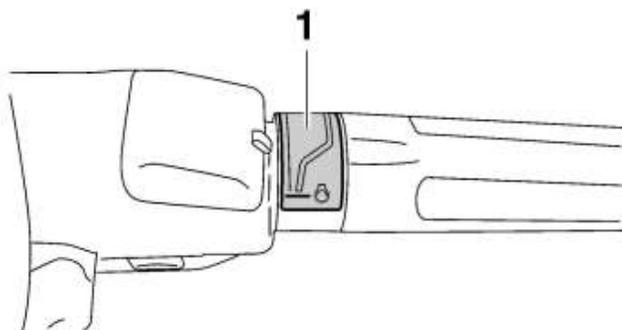


Ilustración 1.10 Puño del acelerador (1) indicador

Regulador de fricción del acelerador

Este dispositivo de fricción proporciona una resistencia graduable al movimiento del puño del acelerador o de la palanca del control remoto, que pueda ajustar según la preferencia del operador. Para aumentar la resistencia, se debe girar el regulador en el sentido de las agujas del reloj. Para disminuir la resistencia, gire el regulador en sentido contrario al de las agujas del reloj. No se debe apretar excesivamente el regulador de fricción.

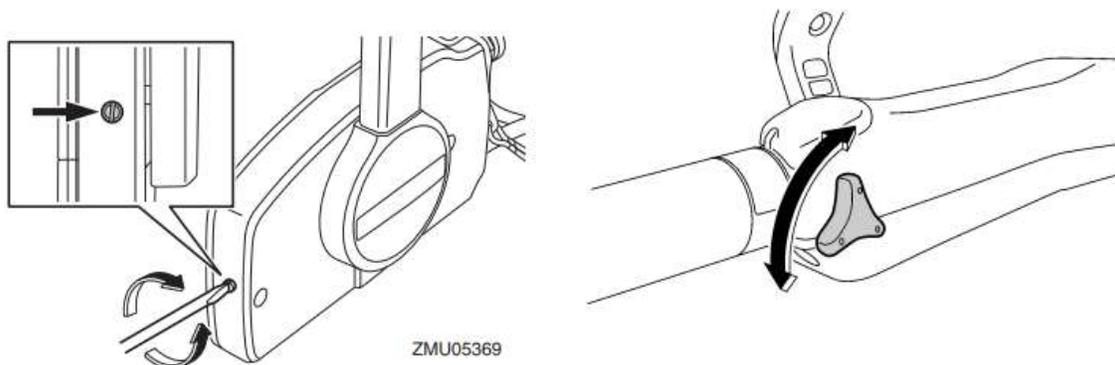


Ilustración 1.11 Regulador de fricción del acelerador

Taller de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V

El taller de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V se dedica a brindar servicios de mantenimiento a la población en general así como servicio a club de yates privados o diferentes tipos de empresas con las cuales brinda su convenio. Taller Gafi se encuentra dividido en secciones, entre ellas se encuentran: Mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico y mantenimiento de motores fuera de borda.

El taller de mantenimiento de motores fuera de borda es el área en la cual se delimita la presente investigación.

Su principal actividad es reparar los motores fuera de borda de las diferentes embarcaciones que funcionan con este tipo de equipos, principalmente al sector pesquero de la región, así como las diferentes empresas privadas dedicadas al turismo y al deporte acuático. La cual gracias a la actividad que se permite llevar a cabo en la región, motores marinos Gafi ha tenido una gran demanda laboral por parte de talleres de motores marinos poniendo en prácticas las técnicas de mantenimiento.

Actualmente por los continuos atrasos en el trabajo de reparación de motores fuera de borda. No se ha logrado cumplir con el cronograma de trabajo del taller, lo que ha reducido la eficiencia operativa, incrementando costos y ocasionando pérdidas de horas de tiempo, que afectan directamente en el aumento de las pérdidas económicas.

Los trabajos de mantenimiento realizados en motores fuera de borda, de acuerdo a datos obtenidos, se han realizado más correcciones de fallas y no por prevención en motores de 75 HP de 4 tiempos, lo cual permite buscar alternativas para mejorar en el sistema de mantenimiento.

El taller de motores fuera de borda tiene un área aproximada de 400 m² (40m X 10m), en el cual se encuentran las siguientes secciones:

- Recepciones de motores
- Desmontaje y reparación de motores
- Montaje de motores
- Banco de prueba
- Oficinas y áreas administrativas
- Área de entrega de motores preparados

El espacio del taller es reducido por lo que cada trabajador busca el modo de realizar su trabajo en un área adecuada donde no obstaculice el trabajo de su compañero.

Existe una bodega de herramienta, donde se almacena herramientas, partes y piezas de motores en mal estado, que se extraen de los motores que se reparan a diario.

En cuanto al almacenamiento de los motores que deben ser reparados, después de que es aprobada la respectiva orden de trabajo, se almacenan en la sección de reparación de motores.

También existe un espacio físico destinado para oficina, ubicada en un segundo piso, donde realiza su labor el encargado del taller.

El taller de motores fuera de borda cuenta con los siguientes equipos:

- Compresor de aire comprimido
- Taladro pedestal
- Puente grúa mecánico
- Soldadura eléctrica y autógena

- Herramientas principales para la reparación
- Equipo de protección personal, como guantes, cascos, overoles etc.

El puente grúa mecánico se encuentra ubicado en la sección de banco de prueba. Los instrumentos de medición son analógicos.

Los recursos materiales para la reparación de motores fuera de borda, hacen referencia a los insumos y repuestos. Los insumos son los siguientes:

- Lubricantes
- Grasas
- Aceites
- Combustibles (Gasolina y diésel para prueba)
- Cableado
- Tornillos, pernos, tuercas
- Piezas en general para repuestos originales Yamaha

Taller de motores marino cuenta con una gran ventaja, ya que tiene a su alcance una sucursal la cual en su momento le brinda todo tipo de repuesto y piezas, con la finalidad de satisfacer la demanda del mercado de productos de altas tecnologías, otorgando al usuario productos innovadores que le permitan ser eficientes en sus actividades productivas y de placer.

Plan de mantenimiento de motor fuera de borda F 75 Hp CEHDX

El mantenimiento preventivo de los motores fuera de borda se programa cada 100 horas de trabajo, es tan corto este margen, debido a las altas exigencias a las que se ven sometidos estos motores, ya que siempre están operando a altas revoluciones (entre 4500 RPM y 6000 RPM). Esto también por el hecho de que transcurren mucho tiempo en ambiente marino, incluso se considera una medida de seguridad, ya que de esta manera se le da más atención a un equipo cuyo medio de trabajo es el mar y es una forma de evitar incómodas y riesgosas varadas en altamar.

El mantenimiento de 100 horas de trabajo tiene como tarea fundamental el cambio de los aceites de motor y transmisión. Esto por el deterioro natural del lubricante ante el constante trabajo en los cilindros y las demás partes mecánicas de la cabeza de fuerza, en el caso del aceite de motor, para el que se recomienda el aceite sintético SAE 20W50. Este aceite fue aprobado y recomendado por Yamaha para todos sus motores de cuatro tiempos distribuidos en México. Cabe aclarar que siempre que el aceite de motor es cambiado también se debe sustituir el filtro ya que este recoge todas las impurezas que pueda contener el aceite, en caso de no hacerlo, se estaría contaminando de antemano el nuevo aceite.

Para el caso de la transmisión, el aceite actúa como detergente y evita el desgaste entre los elementos mecánicos que la componen como la piñonería y los rodamientos. El cambio de aceite de transmisión es una de las principales actividades no solo de mantenimiento sino de diagnóstico de la transmisión sin necesidad de desmontar o desarmar la misma, ya que el

lubricante arrastra consigo la limalla resultante de un posible contacto metal con metal que se esté presentando internamente, además los tapones son tornillos imantados que también atraen todas estos residuos metálicos que pudieran causar abrasión principalmente en los rodamientos. Es de gran importancia evaluar el estado del aceite de transmisión y su aspecto. Este debe ser de color rojizo entre cambio y cambio, de haber un cambio en este tono (amarillento o tiznes blancos) se entenderá que éste se ha emulsionado lo que supone una entrada de agua, ya sea por los empaques de tapón o por los retenedores del eje de hélice.

Otra actividad que se realiza cada 100 horas tiene como objetivo la protección anticorrosión del motor, principalmente del bloque, se trata del cambio de ánodos de cabeza de fuerza. Estos son unos ánodos de sacrificio de cinc que vienen instalados en el bloque del motor cuya finalidad es proteger de la corrosión todos los elementos del motor a través del principio de corrosión catódica debido a la diferencia de potencial eléctrico entre el cinc y el material del bloque. Estos se instalan con empaques de caucho para prolongar su vida útil y volver más eficiente su tarea. También existen ánodos externos que ayudan a evitar la corrosión, estos son el ánodo de bracket cuya función es proteger el soporte y todo el conjunto del trim (motor eléctrico, bomba, cilindros) y el ánodo de cola o trim, que va instalado en la transmisión y su función es proteger la carcasa de la transmisión. Como dato adicional, cabe anotar, que en motores pequeños actúa como timón de la embarcación.

Mantenimiento preventivo de acuerdo las horas de uso

Mantenimiento cada 100 horas o cada 6 meses

1. Cambio de bujías e inspección de las terminales de bujías para verificar si existe daño o deterioro.
2. Cambio de filtro de combustible con separador de agua.
3. Drenado y cambio de lubricante de la caja de engranaje.
4. Revisión del líquido de la compensación hidráulica
5. Revisión y ajuste del cable de control o morse.
6. Cambio de filtro e la toma de aire del compresor.
7. Revisión de los componentes del cabezal motriz y aplicación de spary anticorrosión.
8. Revisión de Anclaje y la sujeción de popa.
9. Revisión, ajuste y cierre de la carcasa del motor y reemplazo de la junta de goma de ser necesario.

Mantenimiento cada 300 horas de uso o una vez al año

1. Cambiar impele: es el impulsor de la bomba de agua.
2. Lubrica las estrías del eje de transmisión y el eje de cambio.
3. Caja de engranajes tiene una tuerca de cubierta del portacojinete, quítala junto con el portacojinete. Lubrica el portacojinete y la tuerca de cubierta de la caja de engranajes con lubricante marino, muy recomendado si el motor se usa en agua salada.
4. Limpia la totalidad de la unidad, incluyendo las piezas accesibles del cabezal motriz. Limpiar y pintar las melladuras y áreas corroídas. Si la corrosión es fuerte, tratar de aislar la causa de la corrosión y corregir.

5. Revisa la totalidad del motor fuera de borda para ver si hay piezas sueltas, dañadas o si faltan piezas. Apretar o cambiar según sea necesario.
6. Inspeccionar si hay daños o deterioro en las líneas de combustible y realizar servicio a los filtros de combustible.
7. Inspeccionar las líneas de la bomba de aceite para cerciorarse de que no estén duras o quebradizas. Reemplazarlas si fuese necesario.
8. Quitar e inspeccionar la hélice o las hélices. Nivelar las melladuras y rebabas de las palas con una lima. Inspeccionar si las palas están rajadas o dobladas. Aplicar una capa de lubricante especial con teflón o grasa anticorrosiva al eje de la hélice.
9. Revisar la aleta de compensación y cualquier otro inhibidor de la corrosión galvánica (ánodos) y cámbielos si es necesario.
10. Revisar la dirección y los controles remotos. Comprobar que todas las conexiones y acoples estén apretados y correctamente asegurados y ajustados.

Mantenimiento cada 1500 horas o cada 5 años

1. Cambiar el retén y la chaveta del eje
2. Equilibrado de válvulas

Tabla de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V

Taller de servicio de Distribuidora de Motores Marinos Gafi S.A De C.V, realizan seis niveles de mantenimiento a motores fuera de borda, dependiendo de las horas de trabajo realizado. Se aplica mantenimiento preventivo al sistema deseado.

Mantenimiento	Tiempo	Acción
W1	10 hrs	Mantenimiento en el sistema de combustible
W2	50 hrs	Mantenimiento en el sistema de refrigeración
W3	100 hrs	Mantenimiento en el sistema de refrigeración y sistema de combustible
W4	200 hrs	Mantenimiento en el sistema eléctrico y sistema de combustible
W5	500 hrs	Mantenimiento en el sistema de propulsión y sistema de refrigeración
W6	1000 hrs	Mantenimiento en el sistema de propulsión y caja de engranaje

Cuadro 1 Niveles de mantenimiento en motores fuera de borda

Fallas comunes en motores fuera de borda

Estableciendo un estudio de análisis en el taller de motores marinos Gafi se puede observar las características principales más comunes de las fallas constantes en un tipo de motor específico. Durante el estudio se detalla las siguientes fallas más comunes en un motor de 75 Hp de 4 tiempos después de un uso continuo.

- Motor no arranca
- Marcha irregular
- Motor se sobrecalienta
- Motor con detonaciones
- Motor con baja potencia
- Motor con falta de velocidad
- No carga la batería
- Exceso de consumo de combustible
- Zafa el crique de arranque manual

El mantenimiento regular es parte del cuidado adecuado de cualquier motor fuera de borda. La importancia es revisar los componentes clave para asegurarse de que todo funcione correctamente.

Un estudio aplicado durante la estancia en el taller de motores marinos Gafi, se puede apreciar el registro de las principales causas que pueden ocasionar fallas o desperfectos en un motor fuera de borda con ciertas horas de trabajo continuo.

Principales fallas o desperfectos

1. Bujías sucias: no producen la chispa necesaria para hacer arder toda la mezcla y por lo tanto el motor pierde potencia, tiembla y el arranque en frío se dificulta.
2. Bujías humedecidas con aceite: producen el mismo efecto que el punto anterior e incluso hacen que el motor no encienda. Puede ser el indicador de una falla grave, tal como deficiencias en los aros de compresión o rajaduras en las paredes del cilindro.
3. Combustible inadecuado: la nafta no es del octanaje adecuado para el funcionamiento eficiente del motor o que la mezcla aceite/nafta es incorrecta, lo cual se traduce en un calentamiento excesivo o en pérdida de potencia y exceso de humo en los gases de escape. Se debe tratar de proporcionar la mezcla adecuada. El aceite debe ser uno especial, ya que la mezcla, al no haber depósito de aceite, debe lubricar todas las partes del motor.
4. Carburador sucio o en mal estado: produce funcionamiento defectuoso, vibraciones.
5. Sistema de enfriamiento obstruido: debe ser considerado cuando se navega por aguas donde es posible encontrar residuos tales como: papel, bolsas de plástico, ramas, hojas, etc., ya que pueden obstruir la entrada de agua al sistema de enfriamiento, por estar ésta en la parte baja de la pata del motor, produciendo un sobrecalentamiento. Este inconveniente es fácil de detectar cuando se observa que dejó de fluir el chorro de agua a la salida del motor.
6. Vibración excesiva: ruidos inusuales pueden deberse a la rotura de la hélice o que esté golpeada o doblada. También puede estar fuera de línea alguno de los ejes.
7. Pérdida de potencia: puede ser por causa de bobinas defectuosas, cables de bujías defectuosos, rotos o lascados, tapa de distribuidor rota o puntos de contacto del

distribuidor gastados. También por partes eléctricas menores: platino, condensador, rotor, etc.

8. Arranque eléctrico defectuoso: puntos de contactos eléctricos sucios, flojos, sueltos, sulfatados con óxido, batería inadecuada (de menor amperaje al, necesario), batería baja, carbones de encendido gastados o dientes del volante rotos.

A continuación se en lista las fallas más comunes que se pudieron apreciar en motores fuera de borda de 75 Hp a 4 T en el Taller motores marinos Gafy

Fallas comunes en motores fuera de borda de 75 Hp 4 T

- Motor con detonación: puede ser ocasionado a causa de la mala calidad del combustible o najo octanaje, o un exceso de temperatura, estas señales podrían hacer que el motor se funda.
- Motor no arranca: esto puede suceder a causa de un fusible quemado, la batería descargada, las conexiones de la batería están sulfatadas o flojas.
- Marcha irregular: esta situación sucede a causa de bujías con incrustaciones, bujías defectuosas o gastadas, filtro de combustible obstruido con agua o la hélice inadecuada o defectuosa, o no hay estabilidad en el sistema de aceleración, estos signos de falas pueden ocasionar el hundimiento del motor.
- Exceso de temperatura: se debe a causa de la toma de agua obstruida, tipo de combustible incorrecto, circuito de enfriamiento obstruido, falla del termostato o que ocurran detonaciones en el motor, estas fallas ocasionan que la cabeza de fuerza se sobrecaliente así acarreado mal funcionamiento de este.

- Motor con potencia baja: a causa de combustible de bajo octanaje, combustible contaminado, carburador mal ajustado.
- Motor con falta de velocidad: puede ser a causa de cavitación por hélice defectuosa, algas u objetos enredados en la hélice o embarcaciones con exceso de agua.
- No arranca la batería: puede ser a causa de batería defectuosa, conexiones flojas o corroídas, fusibles defectuosos, alternador defectuoso o cortocircuitos o conexiones flojas.
- Exceso de consumo: a causa de combustible adulterado, válvulas de control de nivel defectuosas o por que la junta de carburador esta defectuosa.
- No gira la hélice: daños en los engranajes a causa de golpes con materiales o varamientos, al momento de encender el motor y la hélice de este no gira, se dañan los dientes de los engranajes.
- Detenciones bruscas: se produce a motivo de que la bobina de campo se encuentra en corto circuito, estas detonaciones podrían ocasionar la fundición del motor.
- Agua en la caja de engranajes: es originada por un daño de los retenedores, lo cual causa una falla de lubricación y que así se averíen los dientes de los piñones de la caja de engranajes.
- Vibraciones excesivas: esto ocurre cuando el eje de la cola esta torcida a causa de los golpes, estas vibraciones producen que los rulimanes de la cabeza de fuerza excedan su tolerancia así dañándose los engranajes de la transmisión.
- Motor se apaga: el motor al momento de estar en baja aceleración se apaga, es a causa del carburador sucio o tapado, haciendo que no llegue combustible a los cilindros.

Fallas en el sistema de combustible

La función principal del sistema de combustible en los motores fuera de borda de cuatro tiempos, es suministrar combustible desde el depósito hasta el motor para crear la combustión. Las principales fallas y modos de falla del sistema de combustible son:

- a) El motor no arranca y se apaga: posiblemente puede existir problema con la bomba de baja presión que esta se encuentre averiada, carburadores descalibrados o carburadores empastados.
- b) El motor arranca pero no opera establemente: puede existir la presencia de suciedad en los ductos de la bomba de baja presión, entrada de aire en el sistema, filtros de bombas de baja e inyectores taponados o inyectores descalibrados.
- c) La bomba primaria se chupa: esto se puede deber a falta de combustible en el depósito, sello no hermético del flanche del tanque de combustible, mangueras de succión del sistema comprimida, respiradero del tanque de combustible desconectado.
- d) Motor se apaga durante la operación: puede existir entrada de agua por el muffler, la bomba de baja presión puede estar averiada o la bomba de alta presión puede estar dañada.
- e) El motor no alcanza la potencia: los filtros decantadores y de cabeza de fuerza pueden estar taponeados o la bomba de baja presión averiada.
- f) Motor alcanza la potencia y la pierde paulatinamente: los inyectores pueden estar descalibrados o la bomba de baja presión averiada.

Falla en el sistema de lubricación

La función del sistema de lubricación es mantener todas las partes móviles de la cabeza de fuerza en las condiciones óptimas de desempeño y proteger de la fricción las partes que entran en contacto

- a) El motor no alcanza las máximas revoluciones: esto se puede deber a niveles bajo de aceite, fuga de aceite por el filtro o aceite con viscosidad muy baja.
- b) Alarma visual de baja presión de aceite: bajo nivel de aceite, placa del exhosto perforada, fuga de aceite por los retenedores de la bomba de aceite o bajo nivel de aceite.
- c) Aceite emulsionado: puede existir presencia de agua en el sistema de lubricación, placa del exhosto perforada, culata deformada, entrada de agua por el muller o empaque de manifold de escape quemado.

Falla en el sistema eléctrico

Se compone principalmente de un sistema de ignición, sistema de carga y sistema de alarmas y sensores. La principal función de este conjunto de subsistemas es mantener el flujo de corriente necesario para el óptimo funcionamiento de todos los sistemas que de éste dependen. Las fallas más frecuentes que se presentan en el sistema eléctrico son:

- a) El motor no alcanza las revoluciones máximas: novedad en sistema de fusibles de las bombas de inyección, sistema de alarma y protección por baja presión de aceite activado, sistema de alarma y protección por falla de refrigeración activada.
- b) El motor no opera establemente: actualmente puede deberse a un fallo en sensor de temperatura de aire, fallo en el sensor de presión de agua, fallo en el sensor de presión de aceite, fallo eléctrico en la bomba de baja presión.
- c) El motor no genera carga: Bobina de carga averiada, condensador averiado.

Falla en el sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración se encarga de que el motor opere a la temperatura adecuada para que dé su rendimiento óptimo. Las fallas de este sistema se reconocen por medio de las alarmas sonora y visual y por la activación del sistema de limitación de revoluciones que se activa cuando los sensores del motor detectan un aumento irregular en la temperatura de operación del motor.

- a) Chorro del testigo débil o nulo: se puede presentar perforación en los ductos de agua del exhosto presentando pérdida de presión, rejillas de succión taponeadas o impeler de bomba desgastado o roto.
- b) El motor no alcanza las revoluciones: termóstato dañado o alarma de alta temperatura activada.

Falla en el sistema de transmisión

La transmisión o unidad inferior se encarga de convertir la potencia generada por el motor en movimiento de giro de la hélice y de esta manera producir la propulsión. Las fallas más representativas que se presentan en la transmisión son:

- a) Aceite de transmisión emulsionado: entrada de agua por los sellos del eje corto, esto se puede deber a los diferentes golpes en la hélice, o entrada de agua por los empaques del orificio de llenado de aceite derivado de una mala instalación.
- b) Eje corto desbalanceado o doblado: rodamientos desgastados o golpe en la hélice.
- c) Ruido en operación: ocasionado por los daños severos en piñonería y rodamientos, falta de aceite de transmisión.
- d) Ruido excesivo al engranar los cambios: ocasionado por la falta de engrase en la estría del eje largo.
- e) No engrana los cambios: la varilla selectora de cambios puede estar rota o puede existir daño severo en piñonería y rodamientos.

- f) Corrosión de la carcasa de la transmisión: el ánodo zinc de cola o aleta desgastado.

Falla en el sistema del Trim

El trim es un mecanismo electrohidráulico que se emplea para inclinar los motores y es activado a través de tres distintos switches (Común, individual y charol). Sus principales fallas son:

- a) Fuga de aceite hidráulico: los sellos de los cilindros y gatos hidráulicos pueden estar desgastados.
- b) El trim se sube solo: sensor del trim puede estar en mal estado o switches está en mal estado o pegados.
- c) El trim no sube o no baja: switches de trim en mal estado o pegados o puede existir falta de aceite en el sistema hidráulico.
- d) El trim no sube ni baja por ningún switch: motor eléctrico de trim puede estar dañado por falta de mantenimiento, bomba hidráulica de trim en mal estado, sistema hidráulico totalmente seco de aceite, sensor del trim en mal estado, switches de trim en mal estado.
- e) Corrosión en la bomba o motor eléctrico de trim: el ánodo de zinc de bracket desgastado o el motor eléctrico de trim mal aterrizado.
- f) Indicador de trim no marca: levas de trim desgastadas o sensor de inclinación en mal estado.

Mantenimiento general a motores fuera de borda

Un mantenimiento regular, permite un uso satisfactorio del motor durante un período extendido de tiempo, y, sobre todo, permite prevenir daños verdaderamente costosos que pueden darse por descuido en los requerimientos de cuidado del motor. Para lograrlo, es necesario:

- Usar el tipo de nafta y aceite recomendados o según las especificaciones del fabricante. Lubricar puntos donde sea necesario, cada 60 días si el motor es utilizado en agua dulce y cada 30 si es en agua salada.
- Revisión, limpieza y calibración periódica del carburador y las bujías. De estas últimas revisar el desgaste y cambiar según el tiempo especificado.
- Revisar la hélice en busca de golpes, roturas, rajaduras o torceduras. Revisar las principales conexiones eléctricas, buscando puntos de contacto flojos, oxidados o sucios.
- Limpiar puntos de óxido

Guía para el mantenimiento de los motores fuera de borda

PIEZA	INTERVALO DE MANTENIMIENTO	10 horas	50 horas (3 meses)	100 horas (6 meses)	200 horas (12 meses)
Bujía	Limpieza-ajuste	x	x	x	
Puntos de engrase	Engrase			x	
Aceite caja de cambios	Cambio	x		x	
Sistema de carburante	Inspección			x	
Tanque de carburante	Limpieza				x
Velocidad en vacío	ajuste			x	
Ánodo	Inspección-reposición	x	x	x	
Cuerpo del motor fuera de borda	inspección		x	x	
Conducto de agua de refrigeración	Limpieza		x	x	
Hélice o propela	Inspección		x	x	
Pasador y chaveta	Inspección-reposición	x		x	
Ajuste carburador	Inspección-ajuste			x	
Regulación de encendido	Inspección-ajuste			x	
Perno y tuercas	Apretar			x	

Tabla 1 Revisiones periódicas de 100 a 1000 horas de trabajo para motor F 75 Hp

Revisiones periódicas de 100 a 1000 horas de trabajo para motor F 75 Hp

HORAS	TAREAS DE MANTENIMIENTO	REPUESTOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
100 Horas	Cambio de aceite de motor	LE-FCWCUA01-01	ACEITE SUPRA 4T API SL SAE 20W-50	5
	Cambio de filtro de aceite	5GH-13440-00	FILTRO DE ACEITE	1
	Cambio de aceite de transmisión	LE-TRLPIN01-01	ACEITE TRANSMILUBE API GL-5 SAE90	2
	Cambio de empaques de transmisión	90430-08020	EMPAQUE DE TRANSMISIÓN	2
100 Horas	Cambio de empaques de ánodos	67F-11328-00	EMPAQUE DE ANODO DE CABEZA DE FUERZA	3
	Cambio de ánodos de cabeza de fuerza	67F-11325-01	ANODO DE BLOQUE	3
	CAMBIO ELEMENTO FILTRO SEPARADOR	90794-46868	ELEMENTO FILTRO	1
	100 Horas			
200 Horas		6R3-44322-42	CARTUCHO DE INSERCCION	1
		93210-86M38	ANILLO EN O	1
		93210-37M67	ANILLO EN O	1
		6E5-44352-01	IMPELER	1
		90280-04M05	CUÑA DEL IMPELER	1
		60C-44323-40	PLACA EXTERIOR CROMADA	1
300 Horas	100 Horas + Puesta Punto Bomba de Refrigeración	6E5-44315-A0	EMPAQUE BOMBA DE AGUA	1
	100 Horas			
400 Horas				
500 Horas	100 Horas + Cambio de bujías	LFR6A-11	BUJIA	4
600 Horas	300 Horas			
700 Horas	100 Horas			
800 Horas	300 Horas			
900 Horas				
1000 Horas	500 Horas + Cambio de Correa de tiempo	67F-46241-00	CORREA DE TIEMPOS	1

Tabla 1.1 Revisiones periódicas de 100 a 1000 horas de trabajo para motor F 75 Hp

Guía de mantenimiento general para revisiones periódicas

La gasolina y sus vapores son muy inflamables y explosivos. Las fugas de combustible pueden ser causas de incendio o explosión se recomienda comprobar periódicamente si hay fugas de combustible. Si llegara a existir fugas de combustible se debe reparar el sistema de combustible en un taller adecuado y capacitado, motores marinos cuenta con uno de los mejores talleres y mecánicos de la región sur de Veracruz, cualificado para llevar este tipo de reparación. Poniendo en práctica las siguientes revisiones.

1. Revise la embarcación en busca de fugas de combustible o vapores de gasolina.
2. Compruebe si hay fugas de gasolina en el sistema de combustible
3. Examine los tubos, depósito de combustible, busque grietas, dilataciones
4. Compruebe filtro de combustible

Compruebe que el filtro de combustible este limpio y libre de agua. Si existe suficiente agua para elevar el anillo del flotador en el combustible o si se encuentra una cantidad significativa de residuos, el depósito de combustible debe ser inspeccionado y limpiado por un concesionario Yamaha.

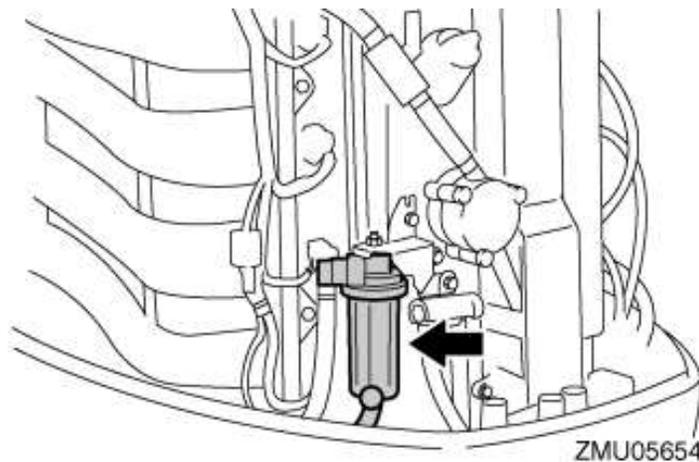


Ilustración 1 Comprobación de filtro de combustible

Comprobación de controles de mando popero

Para saber si existe alguna falla en sistema de mando popero o alguna avería, se debe poner en práctica las siguientes indicaciones.

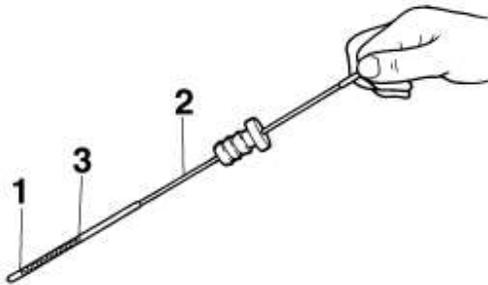
- Mueva el mando popero completamente hacia la izquierda y la derecha para asegurarse de que el funcionamiento sea suave.
- Gire el puño del acelerador desde la posición completamente cerrada a la posición completamente abierta. Asegúrese de que gire suavemente y de que vuelva completamente a la posición completamente cerrada.
- Compruebe si existen conexiones flojas o dañadas de los cables del acelerador.

Comprobación de control remoto

- Gire el volante completamente a la derecha y ala izquierda. Asegúrese de que el funcionamiento sea suave y no este restringido en todo rango sin agarrotamiento o excesiva holgura.
- Accione las palancas del acelerador varias veces para asegurarse de que no haya titubeos en su recorrido. El funcionamiento deberá ser suave en todo el rango de movimiento y cada palanca debería volver completamente a la posición de ralentí.
- Comprobar si existen conexiones flojas o dañadas de los cables del acelerador y el cambio.

Comprobación del aceite del motor

1. Colocar el motor fuera de borda en posición vertical, no colocar en forma vertical.
2. Extraer la varilla de aceite y limpiarla con un pañuelo
3. Introducir la varilla de aceite completamente y vuelva a sacar.
4. Compruebe que el nivel de aceite de la sonda de aceite esta entre las marcas superior e inferior. Si el nivel de aceite no tiene el nivel adecuado o si presenta un aspecto lechoso o sucio.



1. Marca inferior
2. Sonda de nivel
3. Marca superior

Ilustración 1.1 Comprobación de los niveles del aceite de motor

Motor

- Compruebe el motor y su montaje
- Vea si hay elementos de sujeción sueltos o dañados
- Cerciórese de que no está dañado la hélice.
- Compruebe si existen fugas de aceite en el motor

Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado

El símbolo ● indica las comprobaciones que puede realizar usted mismo.

El símbolo ○ indica el trabajo que deberá realizar su concesionario Yamaha

Elemento	Acciones	Inicial	Cada			Página
		20 horas (3 meses)	100 horas (1 año)	300 horas (3 años)	500 horas (5 años)	
Ánodo(s) (exterior(es))	Inspección o sustitución, según se requiera		●/○			85
Ánodo(s) (internos) *1	Inspección o reparación según sea necesario		○			—
Ánodo(s) (internos) *2	Sustitución				○	—
Batería (nivel de electrolito, terminal)	Inspección	●/○	●/○			86
Batería (nivel de electrolito, terminal)	Relleno, carga o sustitución, según se requiera		○			—
Fuga de agua de refrigeración	Inspección o sustitución, según se requiera	○	○			—
Cierre de la capota	Inspección		●/○			39, 42
Condición de arranque del motor/ruido	Inspección	●/○	●/○			45

Tabla 1 Comprobaciones de mantenimiento programado

Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado

Elemento	Acciones	Inicial	Cada			Página
		20 horas (3 meses)	100 horas (1 año)	300 horas (3 años)	500 horas (5 años)	
Velocidad de ralenti del motor/ruido	Inspección	●/○	●/○			76
Aceite de motor	Sustitución	●/○	●/○			77
Filtro de aceite del motor (cartucho)	Sustitución		●/○			79
Filtro de gasolina (puede desmontarse)	Inspección o sustitución, según se requiera	●/○	●/○			40
Tubo de combustible (alta presión)	Inspección	●	●			—
Tubo de combustible (alta presión)	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	○			—
Tubo de combustible (baja presión)	Inspección	●	●			—
Tubo de combustible (baja presión)	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	○			—
Bomba de gasolina	Inspección o reparación según sea necesario			○		—
Fugas de aceite del motor/combustible	Inspección	○	○			—
Aceite para engranajes	Sustitución	●/○	●/○			83
Puntos de engrase	Engrase	●/○	●/○			73
Perno del soporte de fijación (a través del conducto)	Inspección y engrase		○			—
Turbina/casquillo de la bomba de agua	Inspección o sustitución, según se requiera		○			—
Turbina/casquillo de la bomba de agua	Sustitución			○		—
Unidad de elevación y trimado del motor	Inspección	●/○	●/○			42

Tabla 1.1 Comprobaciones de mantenimiento programado

Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado

Elemento	Acciones	Inicial	Cada			Página
		20 horas (3 meses)	100 horas (1 año)	300 horas (3 años)	500 horas (5 años)	
Hélice/tuerca de la hélice/pasador de la hélice	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	●/○	●/○			81
PCV (Válvula reguladora de presión)	Inspección o sustitución, según se requiera		○			—
Conexión del inversor/cable del inversor	Inspección, ajuste o sustitución, según se requiera	○	○			—
Bujía(s)	Inspeccionar o cambiar según sea necesario		●/○			76
Pipetas de bujía/cables de bujía	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	○			—
Apoyo elástico de hélice para el sistema de amortiguación de cambio (Shift Dampener System)	Inspección o sustitución		○			—
Agua del chivato del agua de refrigeración	Inspección	●/○	●/○			49
Varilla de conexión del acelerador/cable del acelerador	Inspección, ajuste o sustitución, según se requiera	○	○			—
Termostato	Inspección o sustitución, según se requiera		○			—
Correa de distribución	Inspección o sustitución, según se requiera		○			—
Holgura de la válvula	Inspección y ajuste				○	—
Entrada del agua de refrigeración	Inspección	●/○	●/○			16
Interruptor principal/interruptor de parada	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	○			—

Tabla 1.2 Comprobaciones de mantenimiento programado

Tabla de comprobaciones para el mantenimiento programado

Elemento	Acciones	Inicial	Cada			Página
		20 horas (3 meses)	100 horas (1 año)	300 horas (3 años)	500 horas (5 años)	
Conexiones del mazo de cables/conexiones del acople de cables	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	○			—
(Yamaha) Medidor/indicador	Inspección	○	○			—
Depósito de combustible (depósito portátil Yamaha)	Inspección y limpieza, según se requiera		○			—

Tabla 1.3 Comprobaciones de mantenimiento programado

Elemento	Acciones	Cada	Página
		1000 horas	
Guía de escape/colector de escape	Inspeccionar o cambiar según sea necesario	○	—
Correa de distribución	Sustitución	○	—

Tabla 1.4 Comprobaciones de mantenimiento programado

Recopilación de datos del estudio

Importancia de la implementación del mantenimiento preventivo a motores fuera de borda

Durante nuestra estancia en el Taller de motores marino gafy, se implementó un muestreo aleatorio de las diferentes comunidades dedicadas a la industria pesquera, deportiva en la ciudad de Boca del Rio, Ver. Donde se encuestaron a los pescadores dueños de motores fuera de borda así como al personal dedicado al deporte acuático en cargado del mantenimiento básico de los motores fuera de borda, que visita el Taller de motores marino gafy.

Se le asignaron encuestas con respuesta de opciones múltiples para determinar qué tanto de conocimiento posee el personal o dueño de los diferentes motores fuera de borda, esto con la finalidad de obtener datos críticos que nos ayuden a evaluar si los dueños o encargados de estos equipos cuentan con el conocimiento básico y la importancia de la aplicación del manteniendo preventivo a los motores fuera de borda. Esto con la finalidad de obtener resultado que nos indiquen la causa por la cual las averías o fallas tan frecuentes principalmente en el sistema de combustible de los motores fuera de borda que a menudo llegan al taller de motores marino gafy. De igual forma unos de los principales causas en la averías en el sistema de combustible es principalmente la corrosión que afecta las bombas debido a su contenido de agua en la gasolina o biogasolina.

La bomba de alta de presión tiene una naturaleza electromecánica, razón por la que su funcionamiento eléctrico sufre daño cuando existe la presencia de agua en el combustible. Según las investigaciones recabadas en otros países utilizan biogasolina en motores fuera de borda, esto provoca que la resina del tanque se desprende por efecto del etanol y esta alcanza a llegar hasta el filtro de la bomba, provocando un taponamiento evitando el flujo de

combustible y ocasionando daños en la bomba de inyección, razón por la cual se quema mecánicamente por trabajar en vacío. En taller de motores marino gafy se observó en su registro de datos un incremento de ventas en bombas de alta presión por lo cual se realizó un comparación de ventas de bombas de combustibles desde noviembre del 2020 hasta octubre 2021, por lo cual se pueden observar que durante el periodo de enero-abril 2021 se incrementaron las ventas de bombas de combustibles en un 65% , de la misma forma se pudieron detectar fallas en el sistema de combustible de diferentes motores fuera de borda de 75 y 125 Hp, continuación se ilustra grafica de comparación en ventas de mostrador de bombas de alta presión.

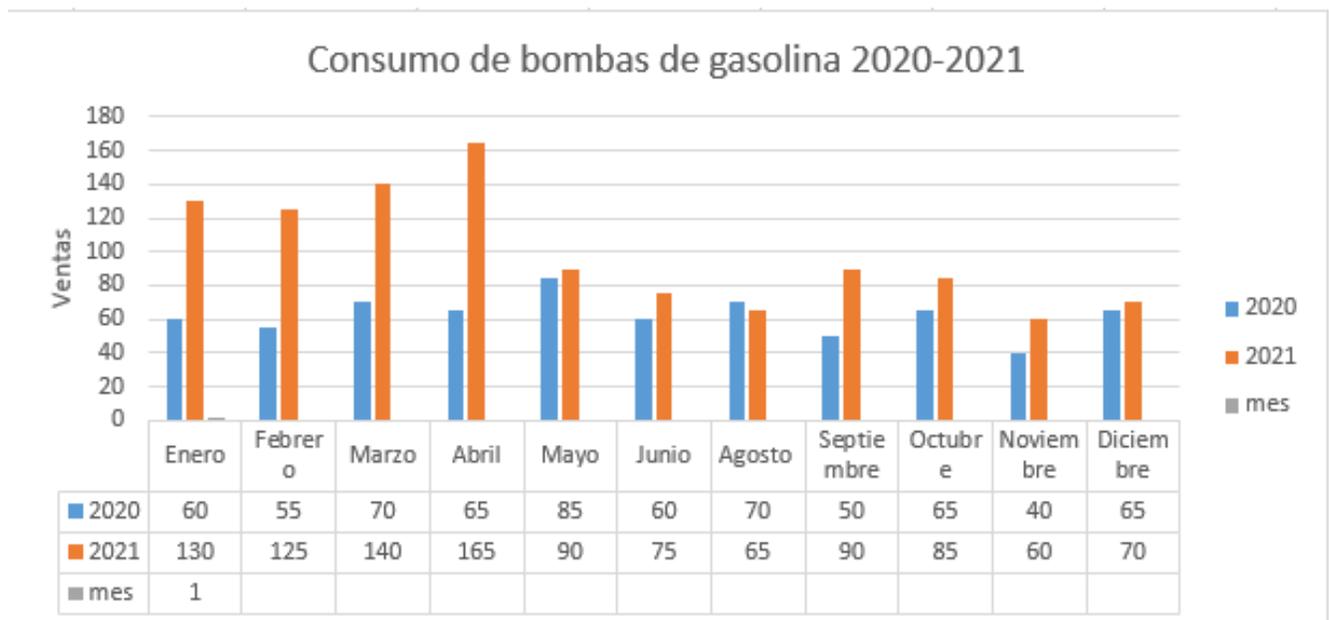


Fig. Comparativo de ventas de bombas de combustible 2020-2021 en Taller de motores marino gafy.

Formato de encuesta

1. Si la diferencia entre la lectura de compresión más alta y la lectura de compresión más baja en un motor fuera de borda es menor a 15 PSI ¿qué debemos realizar?
2. Si la diferencia entre la lectura de compresión más alta y la lectura de compresión más baja en un motor fuera de borda es mayor a 15 PSI ¿Qué debemos realizar?
3. Que tiempo debe estar encendido el motor para alcanzar su temperatura normal de funcionamiento?
4. ¿Cuál es la causa por la cual un motor fuera de borda no pueda alcanzar su máxima revolución?
5. Si la lectura de compresión en seco del mismo cilindro ¿Cuál sería el diagnostico que usted proporcionaría?
6. ¿En cuánto se reduce la mezcla aire combustible en los motores de ciclo Otto?
7. ¿cuál es la lectura de compresión de los motores ligeros y semi pesados en ciclos Otto?
8. A cuanto equivale la temperatura que alcanza el motor en el ciclo Otto en el tiempo de explosión y cuanto de voltaje arroja las bujías?
9. ¿Sabe cuál es el procedimiento que se utiliza para la aplicación del mantenimiento preventivo?
10. ¿Cuál es la diferencia del tiempo de admisión teórico y real en milímetros?

Ilustración partes engrasadas de un motor fuera de borda de 75 Hp a 4 T

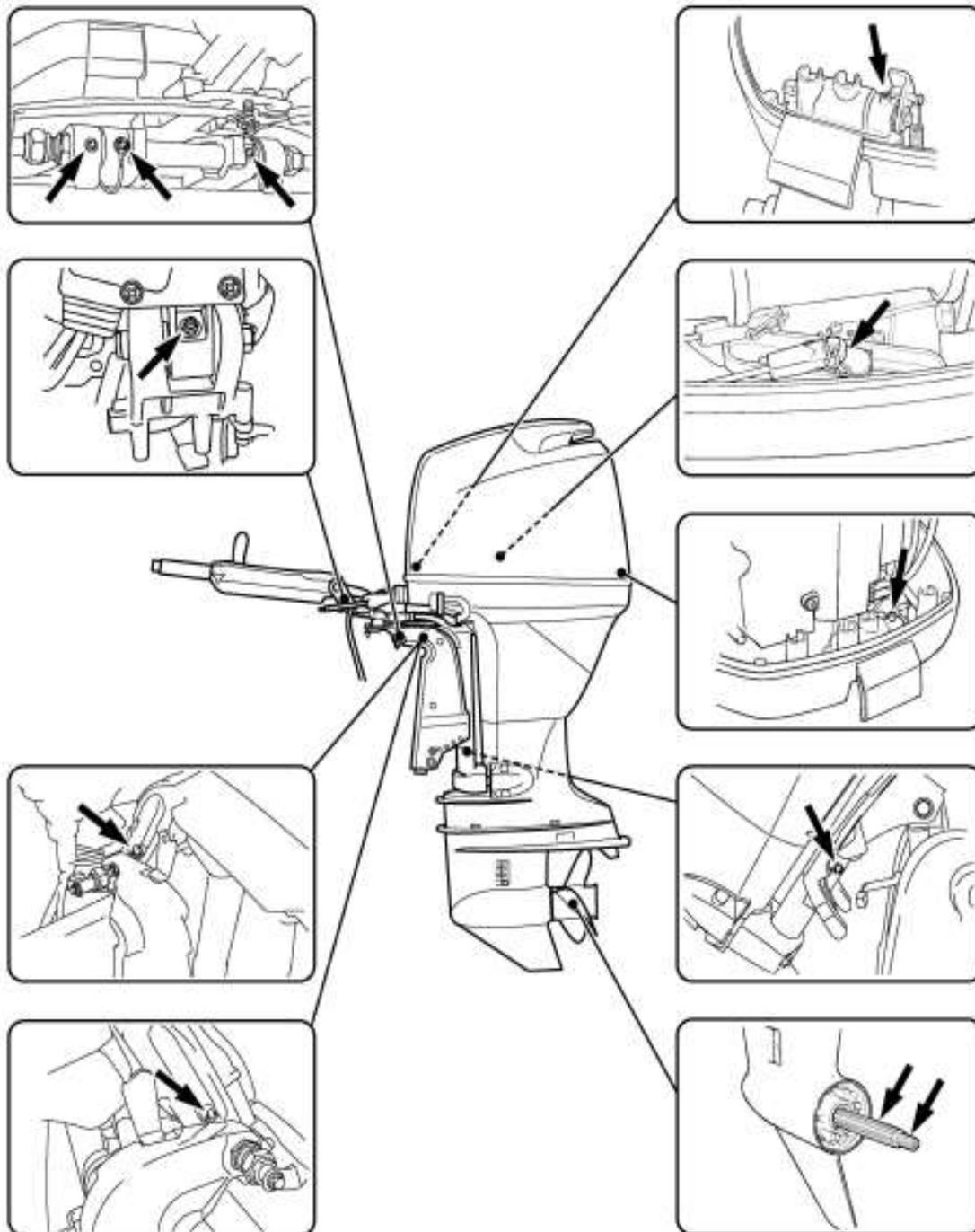


Ilustración 1 Partes engrasadas de un motor 75 Hp a 4T, Grasa resistente al agua

Ilustración partes específicas engrasadas en un motor fuera de borda de 75 Hp a 4 T

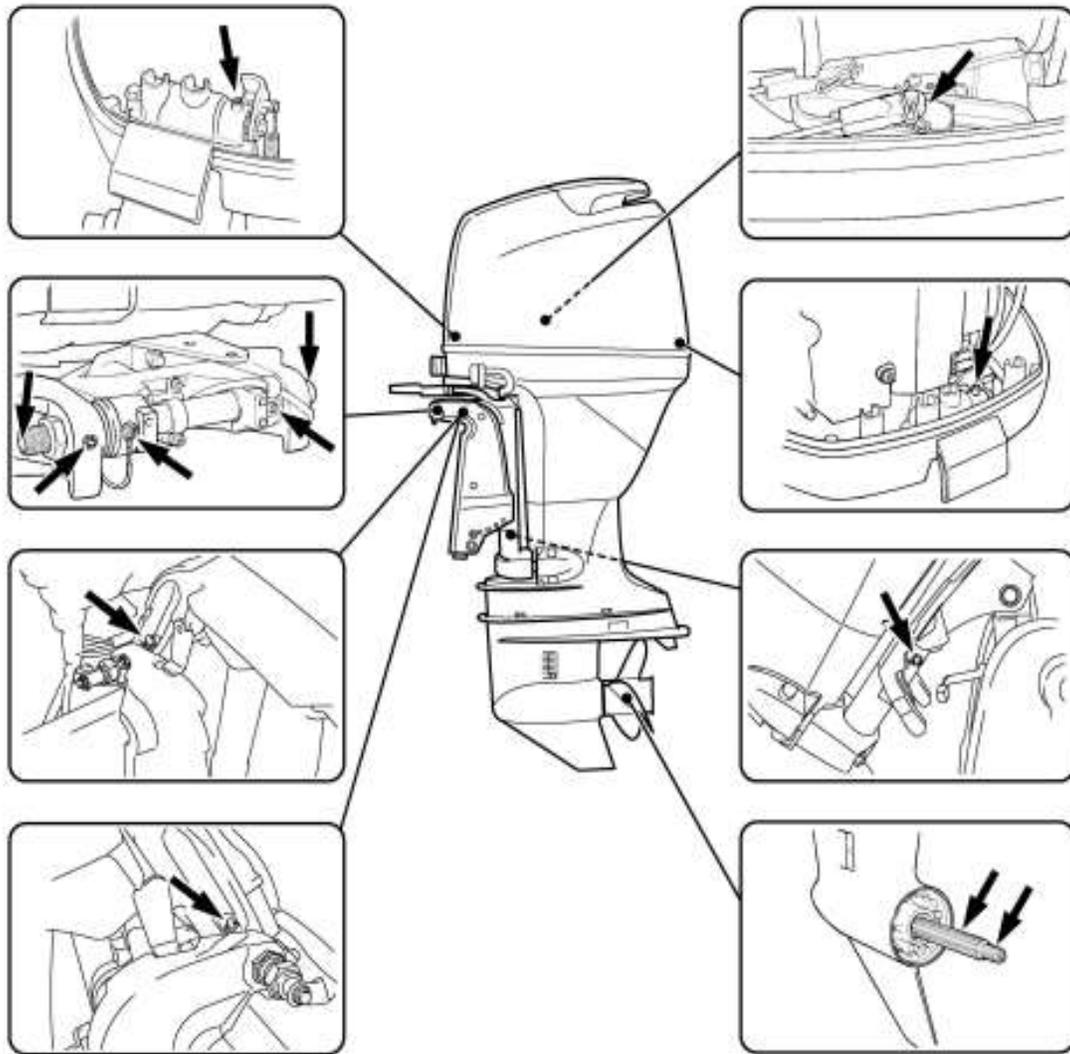


Ilustración 1.1 Partes engrasadas de un motor 75 Hp a 4T. Grasa resistente a la corrosión, para eje de la hélice y las varillas del trimado.

Conclusión

Como se observó en el resultado en el estudio de los motores fuera de borda se pudo conocer la importancia de estos equipos tanto en la vida cotidiana como en el mercado y la industria pesquera o deportiva, la creciente demanda de trabajos de mantenimiento que día con día se está presentando. Nos permitió observar y mostrar las principales funciones y fallas que sufren los sistemas que componen estos equipos, en especial en el sistema de combustible en motores de 75 Hp a 4 T y las dañinas consecuencias que en este genera la introducción de la biogasolina al mercado de combustible en México. En la actualidad la propulsión de los buques y embarcaciones de pesca se realizan mediante motores fuera de borda de gasolina y motores de ciclo diésel, turboalimentados o no. Los motores fuera de borda utilizan gasolina como combustible, estos pueden ser de dos a cuatros tiempos como señalamos en el apartado anterior indicando en el sistema de combustible, su instalación es muy sencilla pero un mal adecuado trabajo de mantenimiento nos puede llevar a elevar el costo de reparación. Dentro el ciclo de cuatro tiempo existe un punto del mismo en que, a la par se produce la exhaustacion de los gases quemados, produciendo también la admisión de la mezcla. Durante este proceso una pequeña parte del combustible, aun sin quemar, se pierda provocando manchas de aceite y combustible en el agua. A partir del estudio de las fallas en motores fuera de borda se puede señalar que, al igual que otro equipo industrial, la mejor manera de obtener el mayor rendimiento y garantizar una longeva vida útil es a través de una buena implementación de un plan de mantenimiento. Partiendo de la identificación de ciertas funciones, entonces avanzamos en el estudio y análisis de modos y efectos de falla que nos permiten conocer las causas de las fallas funcionales y acciones a tomar para evitar que la falla ocurra de nueva. La alta dependencia hacia la pesca artesanal y la baja diversificación en estrategias de superación disminuyen la capacidad adaptativa de las comunidades costeras, esto nos

permite obtener como resultado que la población pesquera de clase baja no tienen el conocimiento fundamental de las principales cuidados que en su momento se debe aplicar a los motores fuera de borda para evitar averías más grande y costosa y el manejo de estos equipos. Las cooperativas pesqueras y, especialmente la consolidación de cooperativas turísticas en boca del río, industria pesquera y club para el deporte acuático, son las únicas estrategias de superación proactivas, las cuales favorecen su capacidad adaptativa con respecto al uso y operación de los equipos marinos. Se recomienda al taller Equipo marino Gafy la elaboración de un manual de gestión por proceso, en el que conste el mapa de procesos, las políticas de mantenimiento preventivo, la misión del puesto de procesos, las políticas de, mantenimiento preventivo, la misión del puesto del trabajo, así como todo lo relacionado con las actividades y recursos necesarios para la conservación eficiente de los motores fuera de borda.

Fuentes de información

1. YAMAHA MOTOR Co. Ltd. FT75JHp Parts Catalogue; Yamaha Motor Co. Ltd. First Edition, Agosto 2009.
2. Wilson, J.D.K.; Documento Técnico de Pesca 383 de la FAO-Medidas de Ahorro de Combustible y Medidas de Costos para Armadores de Embarcaciones Pesqueras; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma 2005.
3. DOF. 2015a. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos.
4. DOF. 2015b. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos.
5. Baldin, A (2010). Manual de mantenimiento de Instalaciones y equipos industriales. México. : editorial: Gustavo gili S.A. primera edición.
6. Bellido, B.A (2012) Técnicas de mantenimiento preventivo para la gestión de procesos. México: editorial: Tecno. Primera edición.
7. Bendezú, J.H. Los Plásticos Reforzados en Fibra de Vidrio (PRFV), sus Aplicaciones y Desarrollo en la Industria Nacional; Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central, Lima 2007
8. DOF. 2015b. Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos.
9. YAMAHA MOTOR Co. Ltd. FT75JHp a 4T Parts Catalogue; Yamaha Motor Co. Ltd. First Edition, Agosto 2017

Anexos



Fotografía 1 Personal de equipo pesquero gafi en exposición dentro de las naves del parque Tabasco 2000 en la ciudad de Villahermosa Tab.



Fotografía 2 Personal administrativo y directivo de equipo pesquero gafi en exposición dentro de las naves del parque Tabasco 2000 en la ciudad de Villahermosa Tab.



Fotografía 3 Prueba de motor en lanchas IMEMSA en la Alvarado Ver.



Fotografía 4 Motor fuera de borda de 75 Hp a 4 T en marcha.



Fotografía 5 Mantenimiento preventivo a motor fuera de borda 75 Hp con 3329 Hrs.



Fotografía 6 Verificación y comprobación del buen funcionamiento de la cabeza de fuerza de un motor fuera de borda 125 en varadero, Boca del Rio. Ver.



Fotografía 7 lavado de motor con agua dulce para iniciar mantenimiento preventivo en área asignada.



Fotografía 8 verificaciones del sistema eléctrico y sistema de combustible en motor fuera de borda de 75 Hp



Fotografía 9 Revisión, limpieza y calibración periódica del carburador y las bujías a motor fuera de borda 125 Hp con 3989 Hrs de trabajo