

MANUAL DEL PROTAGONISTA REPARACIÓN DE MOTORES FUERA DE BORDA



MODO DE FORMACIÓN
HABILITACIÓN

Dirección de Educación Técnica

Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos

“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero y técnico de la Unión Europea a través de la AECID. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Ministerio de Educación de Nicaragua y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea o AECID”.

ÍNDICE

BIENVENIDA AL PROTAGONISTA	7
RECOMENDACIONES	8
PROPÓSITO CLAVE	9
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	9
INTRODUCCIÓN	10
Unidad de Aprendizaje N° 1: HERRAMIENTAS, EQUIPOS, INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA	11
1.1. Introducción a la medición	12
1.2. Conceptos básicos (Medir, Comparar y Verificar)	12
1.3. Sistemas de medidas	14
1.4. Sistema Métrico	15
1.5. Sistema Inglés	16
1.6. Instrumentos básicos de medición	21
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	28
1.7. El motor marino fuera de borda	30
1.7.1. Componentes básicos de un motor fuera de borda	31
1.7.2. Función de los componentes de los motores marinos fuera de borda	32
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	37
AUTO-EVALUACIÓN DE LA PRIMERA UNIDAD	38
GLOSARIO	40
PARA SABER MAS	40
Unidad de Aprendizaje N° 2: REPARACIÓN DE MOTORES FUERA DE BORDA DE DOS Y CUATRO TIEMPOS	41
2.1. Motor de combustión interna	42
2.2. Funcionamiento del motor de dos tiempos	43
2.3. Funcionamiento del motor de cuatro tiempos	44
2.4. Diagnóstico del estado técnico del motor fuera de borda de dos tiempos	51
2.5. Diagnóstico del estado técnico del motor marino fuera de borda de cuatro tiempos	66
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	83
2.6. Sistema de lubricación en los motores marinos fuera de borda de 2 y 4 tiempos	84
2.6.1. Sistema de alimentación de combustible en motores de 2 y 4 tiempos	90
2.6.2. Circuito de alimentación por carburador	91
2.6.3. Mantenimiento a los componentes del sistema de alimentación	92
2.6.4. Sistema de alimentación con control electrónico	97

2.6.5. Sistema de enfriamiento de los motores marino fuera de borda de dos y cuatro tiempos.	98
2.6.6. Chequeo del termostato en el sistema de refrigeración	102
2.6.7. Chequeo de los ánodos de sacrificios en el sistema de refrigeración.	102
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	104
AUTO-EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA UNIDAD	105
GLOSARIO	107
PARA SABER MÁS	107
Unidad de Aprendizaje N° 3: REPARACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN DE MOTORES FUERA DE BORDA	108
3.1. Sistema de transmisión del motor marino fuera de borda	108
3.1.1. Caja de engranaje	109
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	120
3.2. Mecanismo de arranque manual de los motores marinos fuera de borda	121
3.2.1. Estructura del arranque manual	121
3.2.2. Desmontaje del sistema de arranque manual	121
AUTO-EVALUACIÓN DE LA TERCERA UNIDAD	125
GLOSARIO	126
PARA SABER MÁS	126
Unidad de Aprendizaje N° 4: REPARACIÓN DE LOS MECANISMOS DE MANDO DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA	127
4.1. Mando popero	128
4.2. Brazo de dirección	130
4.3. Soporte del motor y mecanismo de trimado	133
4.4. Ajuste de trimado del motor fuera de borda	138
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	141
AUTO-EVALUACIÓN DE LA CUARTA UNIDAD	142
GLOSARIO	143
PARA SABER MÁS	143
Unidad de Aprendizaje N° 5: REPARACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA	144
5.1. Ley de Ohm	144
5.2. Instrumentos de medición eléctrica a utilizar en reparación de motores marino fuera de borda	150
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	154
5.3. La batería o acumulador	155
5.4. Generador de carga	156
5.5. Sistema de arranque	159
5.5.1. Fallas en el sistema de arranque	161
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	167
5.6. Sistema de encendido de un motor fuera de borda	168
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	174

AUTO-EVALUACIÓN DE LA QUINTA UNIDAD	175
GLOSARIO	176
PARA SABER MÁS	176
BIBLIOGRAFÍA	177

BIENVENIDA AL PROTAGONISTA

Estimados protagonistas:

Bienvenidos al curso de Orientación al Trabajo y la Productividad.

Ponemos en tus manos el presente Manual Técnico **Reparación de Motores Fuera de Borda**, que tiene como objetivo facilitar tu proceso de aprendizaje, brindándote los conocimientos técnicos fundamentales para profundizar y fortalecer tus capacidades y habilidades que irás adquiriendo en el curso de Orientación al Trabajo y la productividad, de manera que te prepare para tu desempeño laboral.







Así mismo este Manual, tiene como objetivo apoyar la labor pedagógica del Docente Técnico, quien está orientado a brindar una enseñanza teórica- práctica, para que jóvenes y adultos, a partir de su entorno social y su propia experiencia, desarrollen sus potenciales y competencias personales y laborales, de forma que puedan resolver sus necesidades, tomando en cuenta los recursos disponibles con que se cuenta en el mercado local y nacional.

Como protagonistas, al aprobar este curso estarás capacitado para iniciar un trabajo, aplicando tus destrezas, habilidades y competencias para el uso y manejo de herramientas manuales y máquinas utilizadas en la especialidad de mecánica motriz.

En el proceso de formación aprenderás a trabajar en equipo con tus compañeros de curso, en búsquedas de lograr una mayor producción, que permita la conformación de cooperativas y microempresas familiares y/o comunitarias, contribuyendo al bienestar social con justicia y equidad.

Confiamos que con tu esfuerzo y dedicación lograrás culminar con éxito esta formación, lo que permitirá mejorar tu nivel de vida y contribuir al desarrollo de nuestro país.

RECOMENDACIONES

 <p>NUESTRAS RECOMENDACIONES</p>	<p>Para iniciar el trabajo con el manual, debes estar claro que siempre tu dedicación y esfuerzo te permitirán adquirir nuevas capacidades. Al comenzar el estudio de las unidades didácticas debes leer detenidamente el Propósito Clave y los Resultados de Aprendizaje planteados, para que identifiques cuáles son los logros que se proponen.</p>
	<p>Analiza toda la información consultada y pregunta siempre a tu docente cuando necesites aclaraciones</p>
	<p>Amplía tus conocimientos con los links y la bibliografía indicada u otros textos que estén a tu alcance</p>
	<p>Resuelve responsablemente los ejercicios de autoevaluación y verifica tus respuestas con los compañeros(as) e docente.</p>
	<p>Prepara el puesto de trabajo según la operación que vayas a realizar, cumpliendo siempre con las normas de higiene y seguridad laboral.</p>
	<p>Durante las prácticas en el campo, se amigable con el Medio Ambiente y no tires residuos fuera de los lugares establecidos.</p>
	<p>Recuerda siempre que el cuidado y conservación de los equipos y herramientas, garantizan el buen desarrollo de las clases y que en el futuro los nuevos protagonistas harán uso de ellas.</p>

PROPÓSITO CLAVE Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Propósito Clave

Repara motores fuera de borda, utilizando herramientas, equipos, materiales e instrumentos de medición, aplicando emprendedurismo; normas de seguridad e higiene ocupacional y protegiendo el medio ambiente.

Resultados de Aprendizaje

- ✓ Reconoce herramientas, equipos, instrumentos de medición e importancia de los motores fuera de borda.
- ✓ Identifica, clasifica y describe partes, su estructura y función que conforma el motor fuera de borda, aplicando normativas vigentes.
- ✓ Repara motores fuera de borda de dos y cuatro tiempos, aplicando técnicas de funcionamiento, normas de seguridad ocupacional y del medio ambiente.
- ✓ Repara sistema de propulsión de motores fuera de borda, (caja de engranajes arranque manual, y tipos de propelas (hélice) aplicando normas de seguridad y medio ambiente.
- ✓ Repara mecanismo de mando (aceleración, marchas, dirección del timón, soporte del motor y trimado (inclinado) del motor aplicando normativas de seguridad e higiene.
- ✓ Repara sistema eléctrico de motores fuera de borda, aplicando normativas de seguridad y del medio ambiente.

Introducción al estudio del manual

En este manual estaremos hablando sobre la reparación y mantenimiento al motor fuera de borda de dos y cuatro tiempos. Se estarán desarrollando cinco unidades:

1. Herramientas, equipos, instrumentos de medición e importancia de los motores fuera de borda.
2. Reparación de motores fuera de borda de dos y cuatro tiempos.
3. Reparación del sistema de propulsión de motores fuera de borda.
4. Reparación de los mecanismos de mando de los motores fuera de borda.
5. Reparación del sistema eléctrico de los motores fuera de borda.

Los contenidos están redactados en un lenguaje sencillo y fácil de interpretar, en cada unidad hay actividades de aprendizaje y auto-evaluación las cuales favorecen el aprendizaje de los contenidos abordados, además se han incorporado enlaces (link) para que puedas acceder y consolidar tus competencias técnicas.

En la realización de cada actividad de aprendizaje será necesario la colaboración entre protagonista y docente.

Unidad de Aprendizaje N° 1: HERRAMIENTAS, EQUIPOS, INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA

Unidad de competencia

Repara los mecanismos de motores fuera de borda, aplicando técnicas, aplicando normativas de seguridad e higiene y protección del medio ambiente.

Indicadores de logro

1. Identifica y determina la función de las herramientas, instrumentos y equipos de medición utilizados en la reparación de los motores fuera de borda
2. Utiliza unidades básicas y unidades derivadas del sistema internacional de unidades (SI), aplicando los procedimientos definidos para ello, apropiados de la información técnica correspondiente
3. Utiliza instrumentos de medición comunes y de precisión, comprobando los parámetros de funcionamiento, ajustando los mecanismos de los motores fuera de borda y aplicando normativas vigentes
4. Reconoce partes estructura y función que conforma el motor fuera de borda, aplicando normativas vigentes
5. Clasifica y describe los sistemas que conforman el motor fuera de borda, aplicando normativas vigentes

En esta unidad, se estarán abordados contenidos relacionados a los diferentes sistemas de medición, utilizados en la reparación de los motores fuera de borda, además aprenderemos el uso y manejo de instrumentos de medición más usados en el campo automotriz.

1.1. Introducción a la medición

La metrología abarca unas series de magnitudes importantes a la hora de realizar una medición, es de mucha importancia el estudio de la metrología ya que durante el desarrollo de este manual la estaremos aplicando en los diferentes procedimientos.

Empezaremos describiendo.

¿Qué es una magnitud?

Se le llama magnitud, a toda característica de la materia que puede ser medida. A continuación te citaré las magnitudes que estaremos utilizando durante el desarrollo de este manual.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Simbolo
Longitud	Metro	M
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	S
Intensidad Eléctrica	Amperio	A
Temperatura	Kelvin	K
Tensión Eléctrica	Voltios	V

1.2. Conceptos básicos (Medir, Comparar y Verificar)

Medir

Es la operación en la que se establece cuántas veces una magnitud es mayor, menor o igual que otra, tomada una como unidad patrón. Por ejemplo, la distancia que existe de Managua a Granada, en esta operación se toma como unidad patrón el kilómetro.



Comparar

Es la operación con la que examinamos dos o más objetos para descubrir sus relaciones, diferencias y semejanzas. Comprobamos si son iguales, pero sin expresar numéricamente su valor, por ejemplo, comparar la altura de dos pistones.

Verificar

Es comprobar si una cosa es verdadera. Es la operación que implica tanto en medir como comparar, en la que podemos comprobar si una cosa cumple con los requerimientos preestablecidos.

Por ejemplo, antes de montar un cojinete (balinera) a la espiga del eje, tendremos que medir los diámetros del agujero y del eje, pero además se tiene que comprobar que la superficie tenga un acabado fino, estas dos operaciones hacen posible la verificación.

Errores de medición sistemáticos

Son aquellos que bajo las mismas condiciones tienen siempre la misma magnitud. Así por ejemplo, una variación de tamaño proporcional a la temperatura del objeto a verificar.

Tipo de Errores	Resultados
Errores del instrumento	Los errores del paso sencillo, errores de división de la escala, dan como resultado un error del instrumento de medición. Su magnitud puede calcularse mediante una serie de ensayos. Por ejemplo, “error del instrumento”
Errores accidentales	Son los que permanecen como inseguridad en el resultado de la medición. Repitiendo la medición puede determinarse un valor medio de la inseguridad y tomarse en cuenta en el resultado de la medición
Errores de (lectura) por paralaje	Se produce cuando las divisiones de la escala del instrumento no actúan en el mismo plano de la pieza
Error de posición	Este se produce cuando la superficie del instrumento está inclinada respecto a la superficie de la pieza

1.3. Sistemas de medidas

Después de la Revolución Francesa los estudios para determinar un sistema de unidades único y universal concluyeron con el establecimiento del **Sistema Métrico Decimal**. La adopción universal de este sistema se hizo con el Tratado del Metro o la Convención del Metro, que se firmó en Francia el 20 de mayo de 1875.

Así, el Sistema Internacional de Unidades, abreviado **SI**, también denominado sistema internacional de medidas, es el sistema de unidades más extensamente usado. Junto con el antiguo sistema métrico decimal, que es su antecedente y que ha mejorado, el SI también es conocido como sistema métrico, especialmente en las naciones en las que aún no se ha implantado para su uso cotidiano. Fue creado en 1960 por la Conferencia General de Pesas y Medidas que inicialmente definió seis unidades físicas básicas o fundamentales. En 1971 fue añadida la séptima unidad básica, el mol.

Magnitud física fundamental	Unidad básica o fundamental	Símbolo	Observaciones
Longitud	metro	m	Se define en función de la velocidad de la luz
Masa	kilogramo	kg	Se define como 1.000 gramos
Tiempo	segundo	s	Se define en función del tiempo atómico
Intensidad de corriente eléctrica	amperio o ampere	A	Se define a partir del campo eléctrico
Temperatura	kelvin	K	Se define a partir de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de sustancia	Mol	mol	
Intensidad luminosa	candela	cd	

1.4. Sistema Métrico

Este sistema tiene como unidad inalterable el **metro**. Del metro surgieron diversos múltiplos que dan orígenes a las unidades que se utilizan a diario.

La longitud, proviene del vocablo latino longitud, y significa en física la distancia que une dos puntos y permite su medición para conocer su altura, cuando se trata de una longitud vertical. En términos generales se llama longitud cuando medimos una superficie plana, a lo largo que es la de mayor extensión.

Un metro está compuesto por 100 centímetros, cada centímetro por 10 milímetros por tanto en un metro están contenidos 1000 milímetros.

Unidades	Símbolo	Prefijo	Equivalencia (M)
Kilómetro	km	Kilo=1000	1000 m
Hectómetro	hm	Hecto=100	100 m
Decámetro	dam	Deca=10	10 m
Decímetro	dm	Deci=1/10	0.1 m
Centímetro	cm	Centi=1/100	0.01 m
Milímetro	mm	Mili=1/100	0.001 m

En la reparación de motores se usa para mayor comodidad, el milímetro [mm] como unidad principal. En el trabajo de precisión es común emplear submúltiplos del milímetro, en la tabla siguiente encontrará los tres submúltiplos principales:

Expresión Fraccionaria	Expresión Decimal	Se lee
1/10 de milímetro	[0,1 mm]	Una décima de milímetro
1/100 de milímetro	[0,01 mm]	Una centésima de milímetro
1/100	[0,001 mm] mm	Una milésima de milímetro

Masa, la designamos como la magnitud física con que medimos la cantidad de materia que contiene un cuerpo, como tal su unidad según el sistema internacional de unidades es el kilogramo.

Unidades de Masa			
1 tonelada	1000kg	1dg	0.1g
1 kilogramo	1000g	1cg	0.01g
1 hg	1000g	1mg	0.001g
1 dag	10g		

Tiempo, es la magnitud física que mide la duración o separación de las cosas sujeta a cambios de los sistemas sujetos a observación, la unidad de tiempo es creada para medir el intervalo en el que sucede una serie ordenada de acontecimiento. En relación con las unidades de tiempo que existen, se estableció el segundo (s) como unidad fundamental.

1.5. Sistema Inglés

El **sistema inglés** de unidades o **sistema imperial**, es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica. Existen muchos productos fabricados con especificaciones en este sistema. Ejemplos de ello son los productos de madera, tornillería, cables conductores y perfiles metálicos. Algunos instrumentos como los medidores de presión para neumáticos automotrices y otros tipos de manómetros frecuentemente emplean escalas en el sistema inglés.

Equivalencia de las unidades Inglesas	
LONGITUD	1 milla = 1,609 m
	1 yarda = 0.915 m
	1 pie = 0.305 m
	1 pulgada = 0.0254 m
MASA	1 libra = 0.454 Kg.
	1 onza = 0.0283 Kg
	1 ton. inglesa = 907 Kg.
SUPERFICIE	1 Pie ² = 0.0929m ²
	1 pulg ² = 0.000645m ²
	1 yarda ² = 0.836m ²
VOLUMEN Y CAPACIDAD	1 yarda ³ = 0.765 m ³
	1 pie ³ = 0.0283 m ³
	1 pulg ³ = 0.0000164 m ³
	1 galón = 3.785 L.
	1 litro = 1000cc (centímetros cúbicos)

La pulgada se representa con comillas (") y el pie con una comilla (')

ejemplo:
10 Pulgadas= 10"

10 Pie= 10'

Conversiones de medidas del sistema métrico al sistema inglés y viceversa

MAGNITUD	Unidad Sistema Inglés	Equivalencia con SI
LONGITUD	Pulgada	1 in = 2.54 cm
	Pie	1 pie = 30.48 cm
	Yarda	1 yd = 0.914 m
	Milla	1 mi = 1.609 km
MASA	Libra	1 lb = 453.6 g
	Onza	1 oz = 28.35 g
	Tonelada	1 t = 907.2 Kg
VOLUMEN	Galón	1 gal = 3.785 L
	Cuatro	1 qt = 946.4 ml
	Pie cubico	1 pie ³ = 28.32 L

A continuación se detalla cómo realizar conversiones de un sistema a otro utilizando la operación regla de tres simple.

Ejemplos de conversiones aplicando la regla de tres simple.

Convertir 30 cm a pulgada.

- ✓ Primero realiza la igualdad.

$$1" = 2.54\text{cm}$$

- ✓ Segundo escribe debajo de cada igualdad la cantidad a convertir y pon una x en la cantidad incógnita.

$$1" = 2.54\text{ cm}$$

$$X = 30\text{ cm}$$

✓ Tercero observa la operación.

$X = 1'' \times 30\text{cm} / 2.54\text{cm}$ (Se eliminan las simbologías que se dividen en este caso los cm).

$X = 11.81''$

Veamos otro ejemplo:

✓ Convertir 15m a mm

$1\text{m} = 1000\text{mm}$

$15\text{m} = x$

$X = 1000\text{mm} \times 15\text{m} / 1\text{m}$ (Se eliminan el metro)

$X = 15000\text{mm}$

Tabla de conversiones de milímetros a pulgada y viceversa

Pulgadas	mm	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm
0	0	$\frac{1}{4}$	6,3500	$\frac{1}{2}$	12,7000	$\frac{3}{4}$	19,0500
$\frac{1}{64}$	0,3969	$\frac{17}{64}$	6,7469	$\frac{33}{64}$	13,0969	$\frac{49}{64}$	19,4469
$\frac{1}{32}$	0,7938	$\frac{9}{32}$	7,1438	$\frac{17}{32}$	13,4938	$\frac{25}{32}$	19,8438
$\frac{3}{64}$	1,1906	$\frac{19}{64}$	7,5406	$\frac{35}{64}$	13,8906	$\frac{51}{64}$	20,2406
$\frac{1}{16}$	1,5875	$\frac{5}{16}$	7,9375	$\frac{9}{16}$	14,2875	$\frac{13}{16}$	20,6375
$\frac{5}{64}$	1,9844	$\frac{21}{64}$	8,3344	$\frac{37}{64}$	14,6864	$\frac{53}{64}$	21,0344
$\frac{3}{32}$	2,3812	$\frac{11}{32}$	8,7312	$\frac{19}{32}$	15,0812	$\frac{27}{32}$	21,4312
$\frac{7}{64}$	2,7781	$\frac{23}{64}$	9,1281	$\frac{39}{64}$	15,4781	$\frac{55}{64}$	21,8281
$\frac{1}{8}$	3,1750	$\frac{3}{8}$	9,5250	$\frac{5}{8}$	15,8750	$\frac{7}{8}$	22,2250
$\frac{9}{64}$	3,5719	$\frac{25}{64}$	9,9219	$\frac{41}{64}$	16,2719	$\frac{57}{64}$	22,6219
$\frac{5}{32}$	3,9688	$\frac{13}{32}$	10,3188	$\frac{21}{32}$	16,6688	$\frac{29}{32}$	23,0188
$\frac{11}{64}$	4,3656	$\frac{27}{64}$	10,7156	$\frac{43}{64}$	17,0656	$\frac{59}{64}$	23,4156
$\frac{3}{16}$	4,7625	$\frac{7}{16}$	11,1125	$\frac{11}{16}$	17,4625	$\frac{15}{16}$	23,8125
$\frac{13}{64}$	5,1594	$\frac{29}{64}$	11,5094	$\frac{45}{64}$	17,8594	$\frac{61}{64}$	24,2094
$\frac{7}{32}$	5,5562	$\frac{15}{32}$	11,9062	$\frac{23}{32}$	18,2562	$\frac{31}{32}$	24,6062
$\frac{15}{64}$	5,9531	$\frac{31}{64}$	12,3031	$\frac{47}{64}$	18,6531	$\frac{63}{64}$	25,0031
						1	25,4000

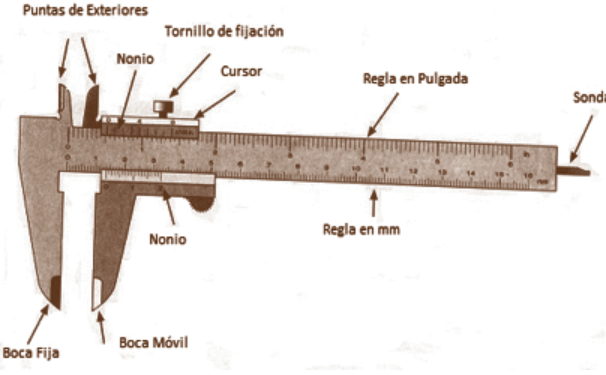


ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

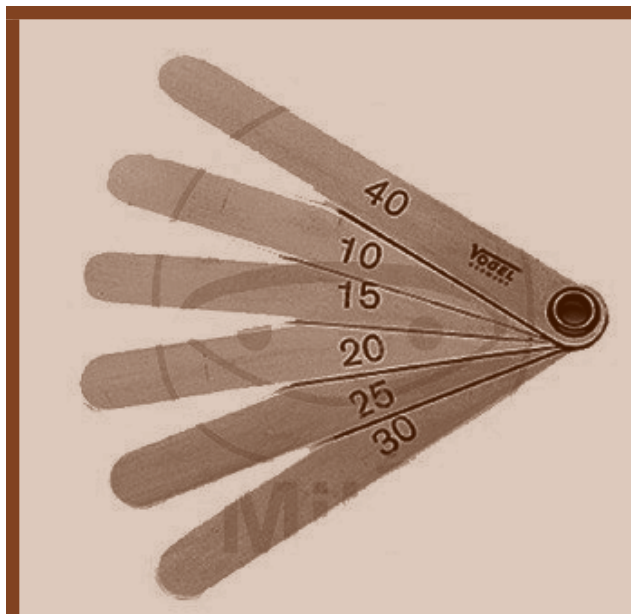
Realiza las siguientes conversiones en grupos de trabajo, apliquen los procedimientos planteados anteriormente, toma en cuenta la opinión de tus compañeros.

1. Convertir 12" a cm
2. Convertir 35 mm a pulgada
3. Convertir 3' a mm
4. Convertir 5' a cm
5. Convertir 2.5 litros a cc
6. Convertir 1500cc a litros

1.6. Instrumentos básicos de medición

En la metrología aplicada a la industria automotriz, utilizamos una serie de instrumentos para realizar todo tipo de medición de piezas entre ellos tenemos:

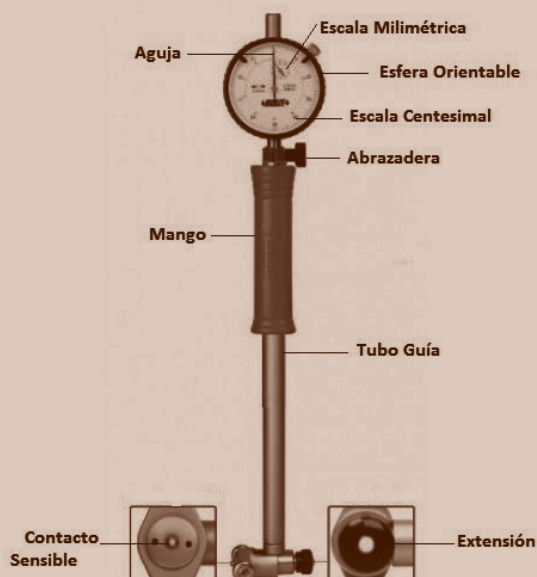
	<p>El pie de rey o Vernier: es un instrumento utilizado para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros. En la actualidad los hay digitales.</p>
	<p>Cinta métrica: cinta que tiene marcada la longitud del metro y sus divisiones y sirve para medir distancias o longitudes. En la actualidad las hay digitales.</p>
	<p>Micrómetro: instrumento para medir con gran precisión cantidades lineales o angulares muy pequeñas. En la actualidad los hay digitales.</p>



Calibrador de hojas/galgas: el nombre universal es láminas calibradoras y sirven para muchas cosas entre ellas calibrar válvulas y la luz de los platinos, pero tiene muchos usos más hasta para calibrar la válvula de obturación (mariposa), cada galga esta numerada.



Reloj comparador o comparador de cuadrante: es un instrumento de medición de dimensiones que se utiliza para comparar cotas mediante la medición indirecta del desplazamiento de una punta de contacto esférica cuando el aparato está fijo en un soporte. En la actualidad los hay digitales.

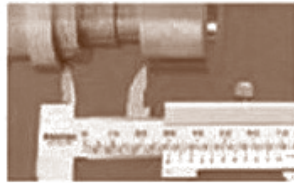


Alexómetro: es un instrumento de medición de diámetros interiores. Es un reloj comparador anexo a un eje que en el extremo de éste, se encuentra el contacto que hace girar las agujas del alexómetro y de este modo poder comparar las medidas. En la actualidad los hay digitales

Medición con pie de rey o vernier



Exterior



Interior



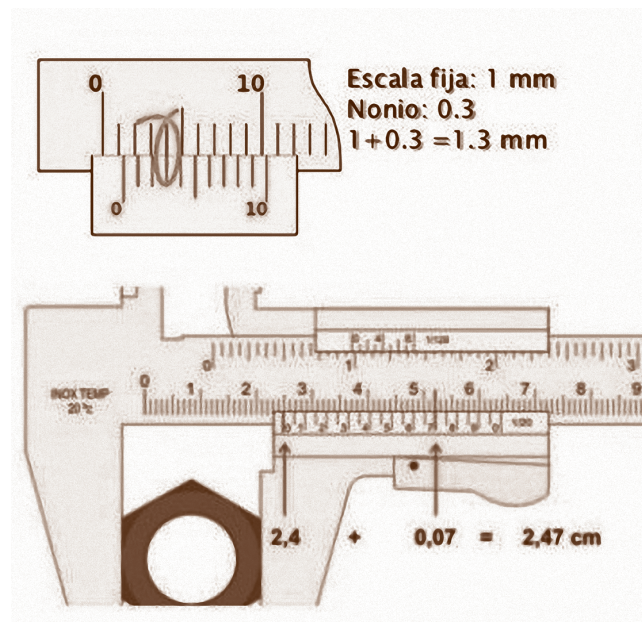
Escalonamiento



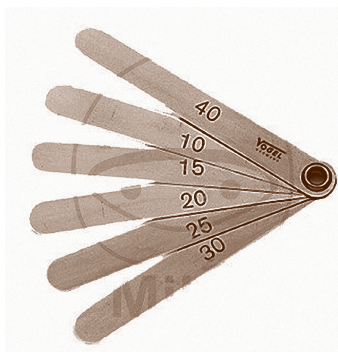
Profundidad

Sistema métrico

La medida indicada por un pie de rey es la suma de dos medidas, la que muestra la escala fija más la mostrada por el nonio. Así, la medida que muestra la escala fija es aquella que se da por el mostrado antes del cero del nonio para el ejemplo de la figura con la tuerca sería 2.4 cm o 24 mm. Para sacar la medida del nonio se busca cuál de las divisiones del nonio coinciden con la escala fija, para el ejemplo sería la división 7 entonces según la escala que se muestra (0.05 mm) 0.7 mm ó 0.07 cm la medida total sería 2.47mm.



Medición con calibrador de hojas/galgas



Según datos técnicos utilice la garga correspondiente

Torquímetro

Todos los tornillos del motor deben ser apretados de acuerdo a recomendaciones del fabricante o atendiendo las características de diámetro y dureza de los tornillos.

Para esto el mecánico debe contar con una llave dinamométrica (torquímetro). Esta herramienta permite dar el apriete exacto a los tornillos del motor fuera de borda, los hay de tipo agujas, de golpe y digital.



Las unidades y equivalencias de las medidas de torque más usadas son las siguientes:

Kilogramo por metro	1 Kg.m	10 Nm
Kilogramo por metro	1 Kg.m	7,3 libras pie
Libra por pie	1 Libra pie	12 libras pulgada
Newton por metro	1 Nm	0,73 libras pie

Factores de conversión de torque

Regla #1: Para convertir unidades de la columna de la izquierda a unidades de la columna de la derecha del cuadro anterior, se multiplica por la equivalencia correspondiente.

Ejemplo: 10 Nm convertir a Libras pie

$$10 \text{ Nm} \times 0.73 = 7.3 \text{ Libras pie}$$

Regla #2 Para convertir unidades de la columna derecha a unidades de la columna izquierda del cuadro en la tabla anterior, se divide entre la equivalencia correspondiente.

Ejemplo: Convertir 90 Nm a Kpm $90 / 10 = 9 \text{ Kpm}$

- Ejercicio 1: Convertir 146 libras pie a Kpm
- Ejercicio 2: Convertir 480 libras pulgada a libras pie
- Ejercicio 3: Convertir 219 libras pie a Nm

En la siguiente tabla de conversiones puedes comparar tus resultados

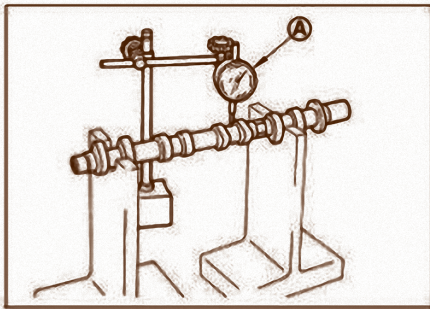
TABLA DE CONVERSIONES

Nm	kpm	ft-lbs.		kpm	Nm	ft-lbs.		ft-lbs.	Nm	kpm
10	1.02	7.38		1	9.81	7.23		5	6.78	0.69
15	1.53	11.06		2	19.61	14.47		10	13.56	1.38
20	2.04	14.75		3	29.42	21.70		15	20.34	2.07
25	2.55	18.44		4	39.23	28.93		20	27.12	2.76
30	3.06	22.13		5	49.03	36.17		25	33.90	3.46
35	3.57	25.81		6	58.84	43.40		30	40.68	4.15
40	4.08	29.50		7	68.65	50.63		35	47.46	4.84
45	4.59	33.19		8	78.45	57.86		40	54.24	5.53
50	5.10	36.83		9	88.26	65.10		45	61.02	6.22
55	5.61	40.57		10	98.07	72.33		50	67.80	6.91
60	6.12	44.26		11	107.87	79.56		55	74.58	7.60
65	6.63	47.94		12	117.68	86.80		60	81.36	8.29
70	7.14	51.63		13	127.49	94.03		65	88.14	8.98
75	7.65	55.32		14	137.29	101.26		70	94.92	9.67
80	8.16	59.01		15	147.10	108.50		75	101.70	10.37
85	8.67	62.69		16	156.91	115.73		80	108.48	11.06
90	9.18	66.38		17	166.71	122.96		90	122.04	12.44
95	9.69	70.07		18	176.52	130.20		100	135.60	13.82
100	10.20	73.76		19	186.33	137.43		110	149.16	15.20
105	10.71	77.44		20	196.13	144.66		120	162.72	16.58
110	11.22	81.14		21	205.94	151.89		130	176.28	17.97
120	12.24	88.51						140	189.84	19.35
130	13.26	95.89						150	203.40	20.73
140	14.28	103.26								
150	15.30	110.64								
160	16.32	118.02								
170	17.34	125.39								
180	18.36	132.77								
190	19.38	140.14								
200	20.40	147.32								
210	21.42	154.90								

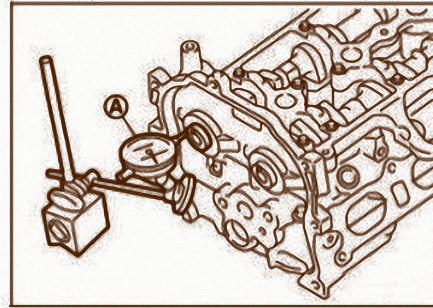
1 Nm = 0,102 kpm
 1 Nm = 0,73756 ft-lbs. (Libras pie)
 1 kpm = 9,807 Nm
 1 kpm = 7,233 ft-lbs.
 1 ft-lb. = 1,356 Nm
 1 ft-lb. = 0,1382 kpm

Medición con reloj comparador

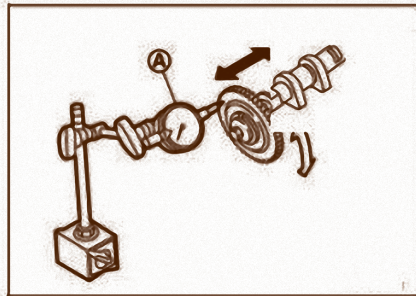
Excentricidad del árbol de levas



Juego longitudinal del árbol de levas

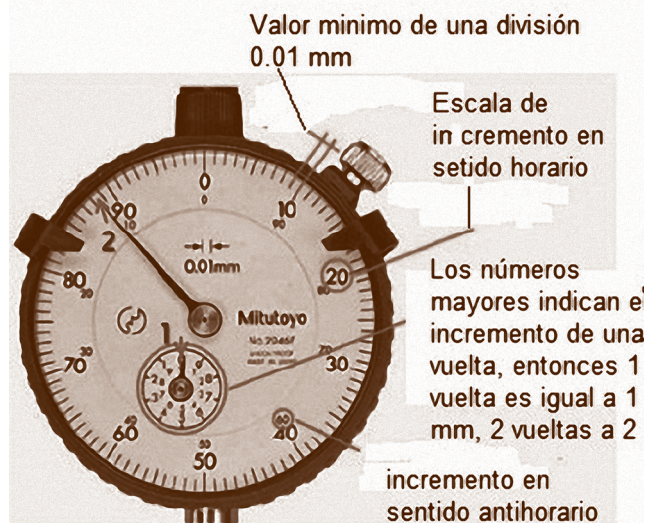


Excentricidad del engrane del árbol de levas



UTILIDAD DEL RELOJ COMPARADOR

Lectura de reloj comparador



El rango de medición para este comparador de caratula es de 0.01 mm a 10 mm



$$1. 0.00 \text{ mm} +$$

$$2. \frac{0.41 \text{ mm}}{10} =$$

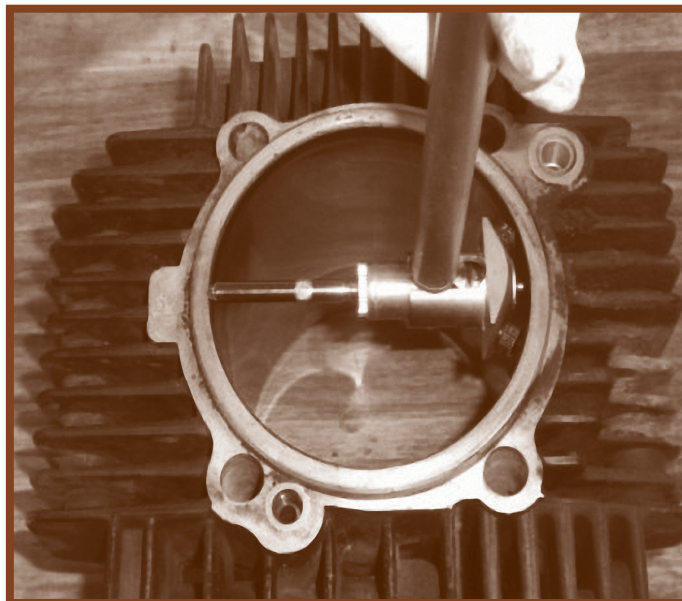
$$0.41 \text{ mm}$$

Medición con alexómetro

Para medir con el alexómetro, se introduce éste en el interior del cilindro, procurando que su lectura nos quede en alguna parte intermedia de su escala, de manera que siempre que varíe la lectura, ésta quede dentro del rango de medida del aparato. Una vez hecho esto, lo situamos en el punto que nos interese medir y lo hacemos bascular dentro del cilindro. Mirando al comparador veremos como la aguja se desplaza en una dirección hasta el momento en que se para y comienza a desplazarse en la contraria.



En ese punto exacto es donde la galga telescópica es más corta y, por tanto, donde el aparato está midiendo la menor distancia entre las paredes del cilindro, coincidiendo exactamente con su diámetro, o sección recta. En esa posición, giramos la escala del aparato hasta que el "0" coincida exactamente con la aguja. Esto requiere cierto tacto y delicadeza, pero enseguida se le coge el truco.

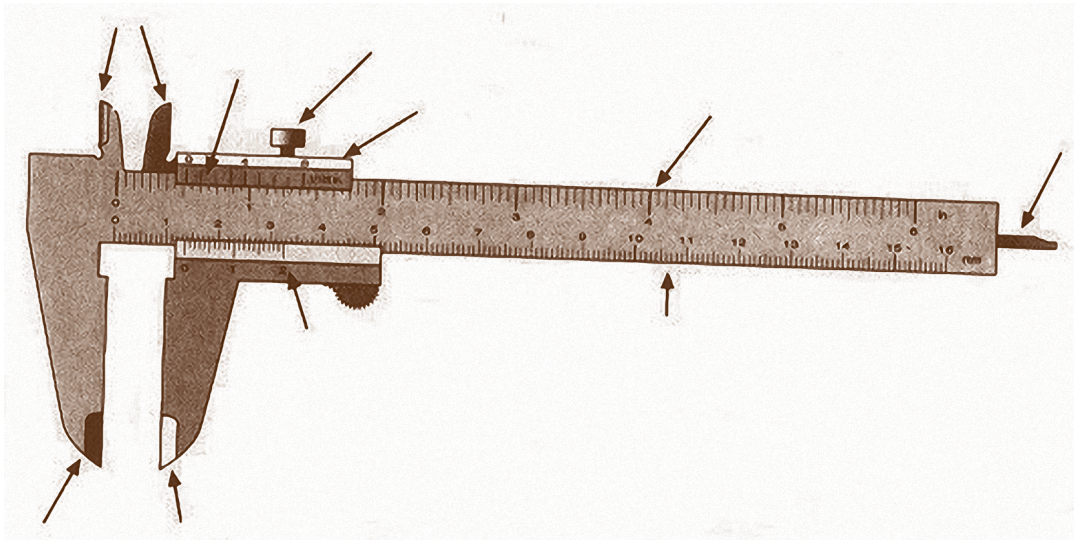


ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Después de estudiar los contenidos sobre instrumentos de medición evalúate, puedes formarte en grupos de trabajo.

1. ¿Cuál es la importancia de los instrumentos de medición?

2. Dado el siguiente gráfico (Pie de rey o Vernier) ubique el nombre de sus partes componentes en la flecha



3. Escriba una V sí la afirmación es verdadera o una F si es falsa

- a) Con el Torquímetro se realizan mediciones planas de gran precisión. _____
- b) Con el alexómetro se miden juegos axiales. _____
- c) Con las galgas se puede calibrar válvulas del motor. _____

4. Enumere

a) Los instrumentos de medición más usuales en el área de mecánica automotriz

b) Los pasos para realizar medidas con el pie de rey

5. Realiza las siguientes conversiones

Ejercicio 1: Convertir 8 kgm a Nm

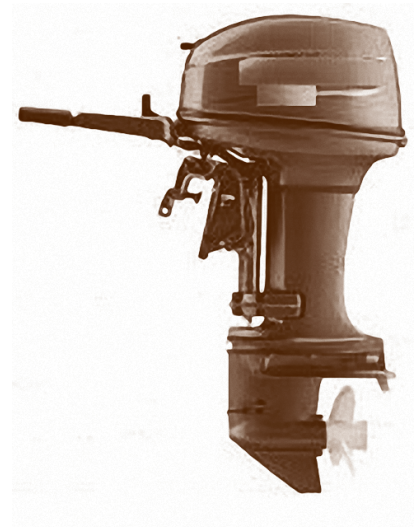
Ejercicio 2: Convertir 45 libras pie a libras pulgada

Ejercicio 3: Convertir 10 Kpm a libras pie

1.7. El motor marino fuera de borda

El motor marino fuera de borda es un motor diseñado para montarse fuera de la embarcación. Hoy en día tienen un gran auge en las comunidades pesquera y en la parte turística, en nuestro país se observa todo esto en nuestras costas pesquera. El primer motor de combustión interna de cuatro tiempos fue construido en 1876 por Nikolaus August Otto y lo llamó "Motor de Ciclo Otto". Los dos tipos de motores marinos fuera de borda más utilizados son los de dos y cuatro tiempos.

Los motores marinos se comercializan por **Hp (Horse Power)** o sea caballos de fuerza que se refiere a la potencia de salida de la mayoría de los motores esta unidad de medida inventada por **James Watt**.



Un HP = 76 kgm/seg (Kilogramo metro por segundo)

Fórmula para calcular caballo de potencia $HP = (F \times d) / (t \times 76)$

Donde F es la fuerza ejercida, d: distancia, t: tiempo en segundo, 76: constante.

Ejemplo:

Si un objeto que pesa 152 kg y se levanta a una altura de 5 m en 2 seg. La potencia desarrollada será:

Aplica fórmula

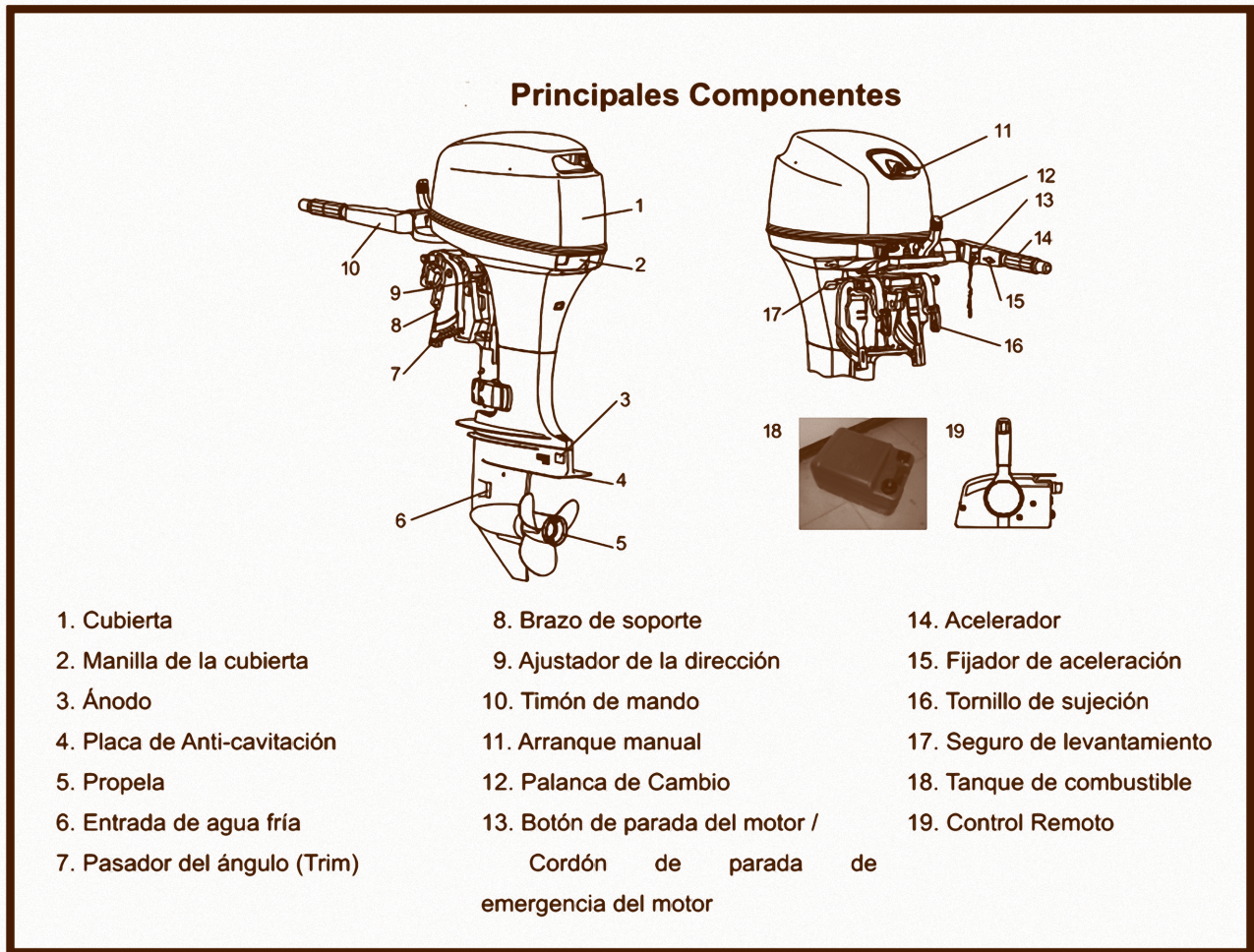
$$HP = (152 \text{ Kg} \times 5 \text{ m}) / (2 \text{ seg} \times 76)$$

Resultado

HP 5

Espero que esta información te aclare porque los motores marinos se compran por HP, entre más HP tengan más potencia tendrán.

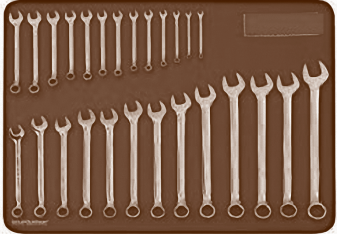
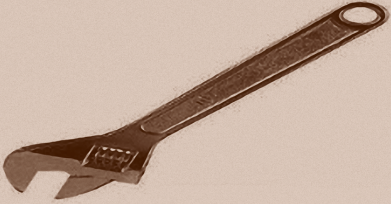

1.7.1. Componentes básicos de un motor fuera de borda









1.7.2. Función de los componentes de los motores marinos fuera de borda

Componente	Función
Motor de combustión	Convierte la energía química del combustible en energía mecánica para poder desplazar la lancha
Sistema de transmisión	Transmite la fuerza proveniente del motor hasta la hélice.
Timón o mando de dirección	Se convierte en el timón de la embarcación y en muchas veces se instala el sistema de aceleración
Propela	Transmite la fuerza proveniente del motor a la masa de agua para desplazar la embarcación
Trimado	Es el que permite darle ángulo de inclinación al motor con respecto al espejo de la embarcación
Sistema eléctrico	Abastece de energía al sistema de encendido, iluminación y arranque
Tanque	Almacena el combustible
Soporte del motor	Hace la función de chasis o sea que soporta todos los elementos del motor
Tapa protectora / cubierta	Protege al motor de la intemperie
Sistema de alimentación	Proporciona al combustible al motor
Sistema de refrigeración	Enfría al motor para que trabaje a temperatura de funcionamiento

Herramientas utilizados en la reparación de motores marino fuera de borda

Nombre	Función	Imagen
Llaves mixtas	Sirven para socar y aflojar	
Llave ajustable	Sirven para socar y aflojar	
Llave de copa y rash	Sirven para socar y aflojar	
Mazo	Sirven para golpear	
Torquímetro	Sirve para socar perno y tuerca con especificaciones de torque	
Extractores	Sirven para extraer piezas que se sujetan a presión	

Nombre	Función	Imagen
Multímetro	Sirve para realizar mediciones eléctricas	
Tenazas	Sirven para apretar, cortar e instalar piezas	
Llave Allen	Sirven para socar y aflojar tornillos con cabeza interiores hexagonales	
Llave Torx	Sirven para socar y aflojar tornillos con cabeza especial	
Cinzel	Sirven para cortar metal en frío	
Destornillador	Sirven para destornillar	

Nombre	Función	Imagen
Calibrador de galga	Sirve para calibrar espacios entre piezas	
Pistolas neumáticas	Sirve para socar y aflojar turcas y tornillos usan aire comprimido para su funcionamiento	
Cautín	Sirve para soldar con estaño	
Segueta	Sirve para cortar metal, madera, plásticos y otros	
Limas	Sirve para limar, desgastar materiales para ser ajustados	
Brocas	Sirven para perforar agujeros a medida con el uso del taladro	

Nombre	Función	Imagen
Tenaza de presión / perra	Sirven para sostener piezas y aflojar tornillo cuando la cabeza está en mal estado	
Alexómetro	Sirve para medir desgaste en los cilindros del motor	
Desarmador de impacto	Sirven para destornillar tornillos demasiados socados se golpea para funcionar	
Pulidor de cilindro	Como su nombre lo dice pule los cilindros	
Tenazas saca chavetas	Sirven para extraer chavetas	

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar esta actividad puedes intégrate con otros(as) compañeros(as) para socializar los resultados.

1. En un motor marino fuera de borda identifica los siguientes componentes.

- Motor
- Hélice
- Mando de dirección
- Arrancador manual o eléctrico
- Ánodo
- Carburador
- Cubierta

2. Convierte a pulgada o a milímetro las siguiente numeraciones de llaves:

Llaves en Pulgadas	Llaves en Milímetros
5/8	
7/8	
3/8	
9/16	

Llaves en Milímetros	Llaves en Pulgadas
21	
12	
14	
17	

3. En la caja de herramientas de tu aula identifica las siguientes:

- Llave ajustable
- Destornillador de golpe
- Pie de rey
- Calibrador de galga
- Torquímetro

AUTO-EVALUACIÓN DE LA PRIMERA UNIDAD

1. ¿Cuáles son los sistemas de medidas que utilizamos en Nicaragua?

2. Encierre en un círculo la respuesta correcta relacionada a conversiones de unidades de medidas

a) 1 metro equivale a:

- 10000 mm
- 10cm
- 100cm
- 100dm

b) 1 litro equivale a:

- 1000cc
- 10000cc
- 100cc
- 10cc

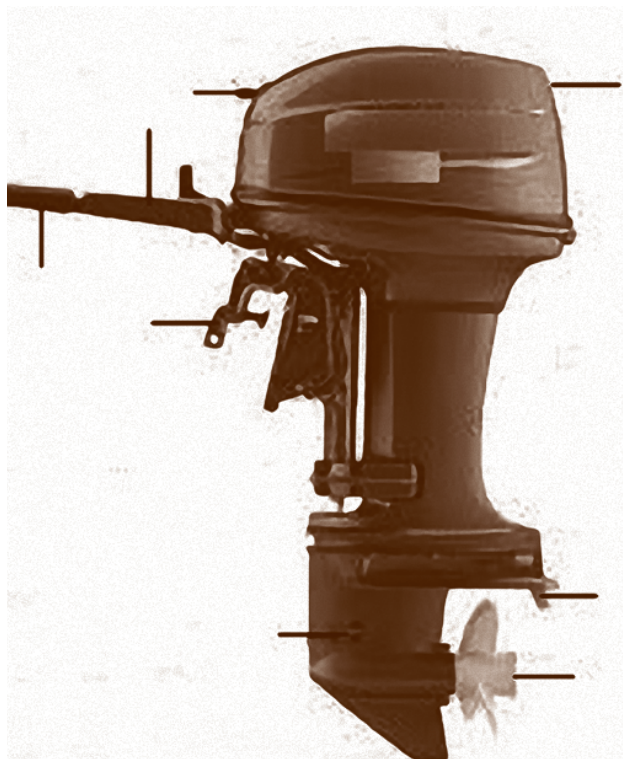
c) 2.5 cm equivale a :

- 2500 mm
- 250 mm
- 25 mm
- 2.05mm

d) 3 “ equivale a :

- 7.062 cm
- 7.260 cm
- 70.62 cm
- 7.62

3. Ubica en la línea el nombre del componente en la siguiente imagen:



4. Resuelve aplicando la fórmula para calcular HP

- a) Un hombre levanta un block de motor que pesa 25 Kg, a una altura de 0.5 m en 5 seg. ¿Qué potencia desarrolla?

GLOSARIO

Rango: diferencia entre el mayor y el menor de los valores que toma una variable estadística

Nonio: pieza que se aplica sobre una regla graduada, para apreciar las fracciones de las divisiones menores de la graduación.

PARA SABER MÁS

Este apartado es para que puedas consolidar tu aprendizaje, visita estos enlaces (link) relacionados a los contenidos que hemos estudiado.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Calibre_\(instrumento\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Calibre_(instrumento))

https://www.pce-instruments.com/espanol/.../pie-de-rey-kat_71158_1.ht

<https://www.youtube.com/watch?v=xMYJQxeHufM>

metrologia.fullblog.com.ar/micrometro-871228131459.html

<https://www.youtube.com/watch?v=ATXOwIYp7c4>

<https://www.youtube.com/watch?v=fUbVKKjIXpE>

www.measurecontrol.com/uso-de-un-alexometro/

www.profesorenlinea.cl/fisica/MedidasSistema_internacional.htm

Unidad de Aprendizaje N° 2: REPARACIÓN DE MOTORES FUERA DE BORDA DE DOS Y CUATRO TIEMPOS

Unidad de competencia

Repara los mecanismos de motores fuera de borda, aplicando técnicas y normativas de seguridad e higiene y protección del medio ambiente.

Indicadores de logro

1. Diagnostica el estado de funcionamiento de los componentes del motor de combustión interna de cuatro tiempos en motores fuera de borda, aplicando normativas de seguridad y medio ambiente
2. Diagnostica el estado de funcionamiento de los componentes del motor de combustión interna de dos tiempos, utilizados en motores fuera de borda aplicando normas de seguridad y medio ambiente
3. Comprueba el funcionamiento del sistema de lubricación en los motores de dos y cuatro tiempos utilizando los conocimientos adquiridos y restando las normas de seguridad ocupacional
4. Realiza reparaciones al sistema de alimentación del combustible en motores de dos y cuatro tiempos
5. Realiza la limpieza de los conductos de entrada de agua
 - Desmonta la pata de propulsión y desmonta la bomba de agua, limpian todos sus componentes, verifican visualmente el estado de las partes de la bomba y arma según las orientaciones del docente.
 - Instala pata de propulsión y enciende motor, aplicando normativa en vigencia.
 - Visualmente verifica el funcionamiento del agua que sale por el tubo de inspección del flujo de agua.

Introducción

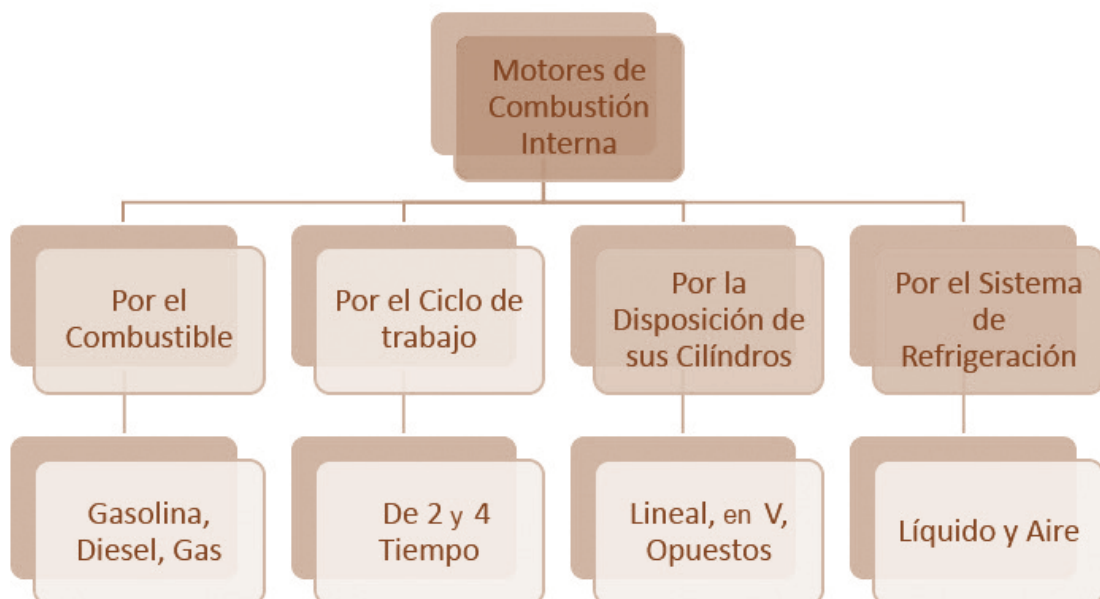
En el desarrollo de esta unidad estaremos estudiando motores de combustión interna de dos y cuatro tiempos utilizados en los motores fuera de borda. Los contenidos de esta unidad son de mucha importancia porque de ellos dependen los resultados de aprendizaje.

Al finalizar esta unidad estarás capacitado para realizar reparaciones en motores fuera de borda; veras que no es complicado, siempre y cuando, aplique las técnicas estudiadas, normas de seguridad, cuidado del medio ambiente y el compañerismo que lo necesitarás en cada actividad a realizar.

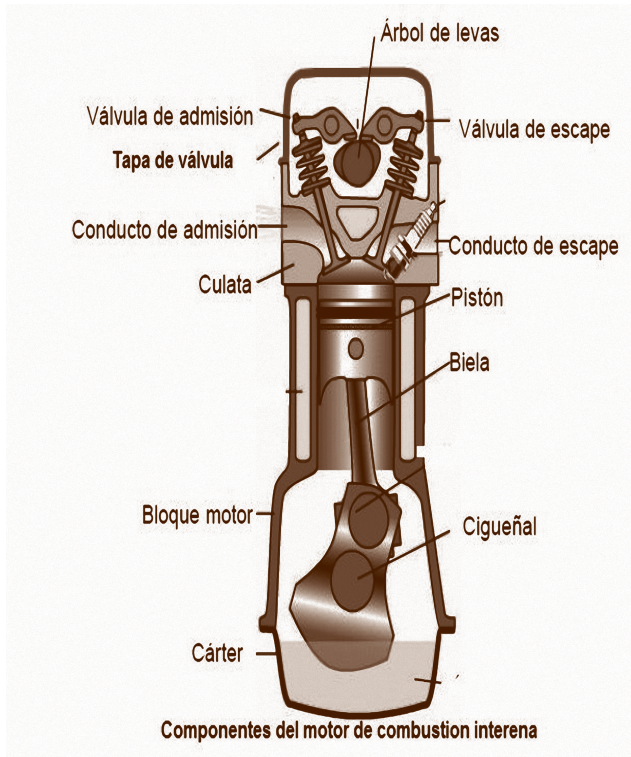
2.1. Motor de combustión interna

Un motor de combustión interna, motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión.

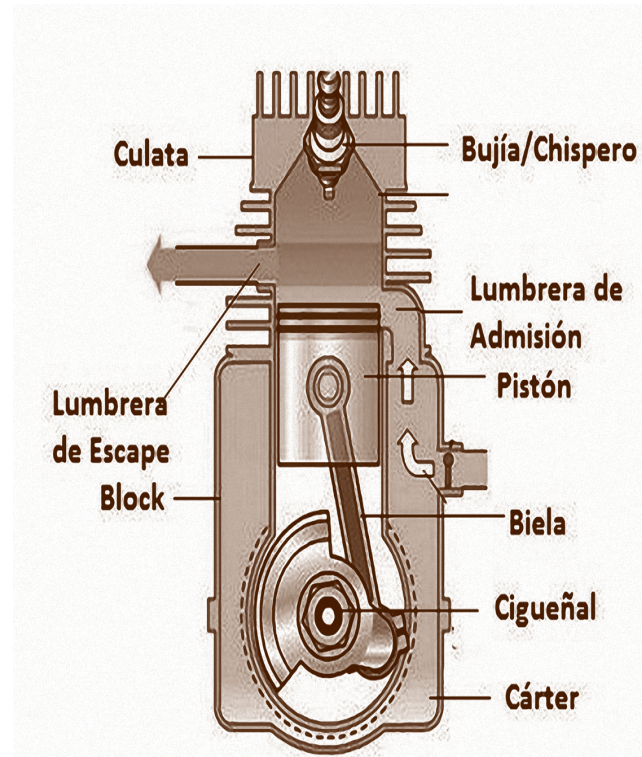
Los motores de combustión interna los podemos clasificar de la siguiente manera:



Partes principales de los motores de combustión interna gasolina



Motor de cuatro Tiempos



Motor de dos Tiempos

2.2. Funcionamiento del motor de dos tiempos

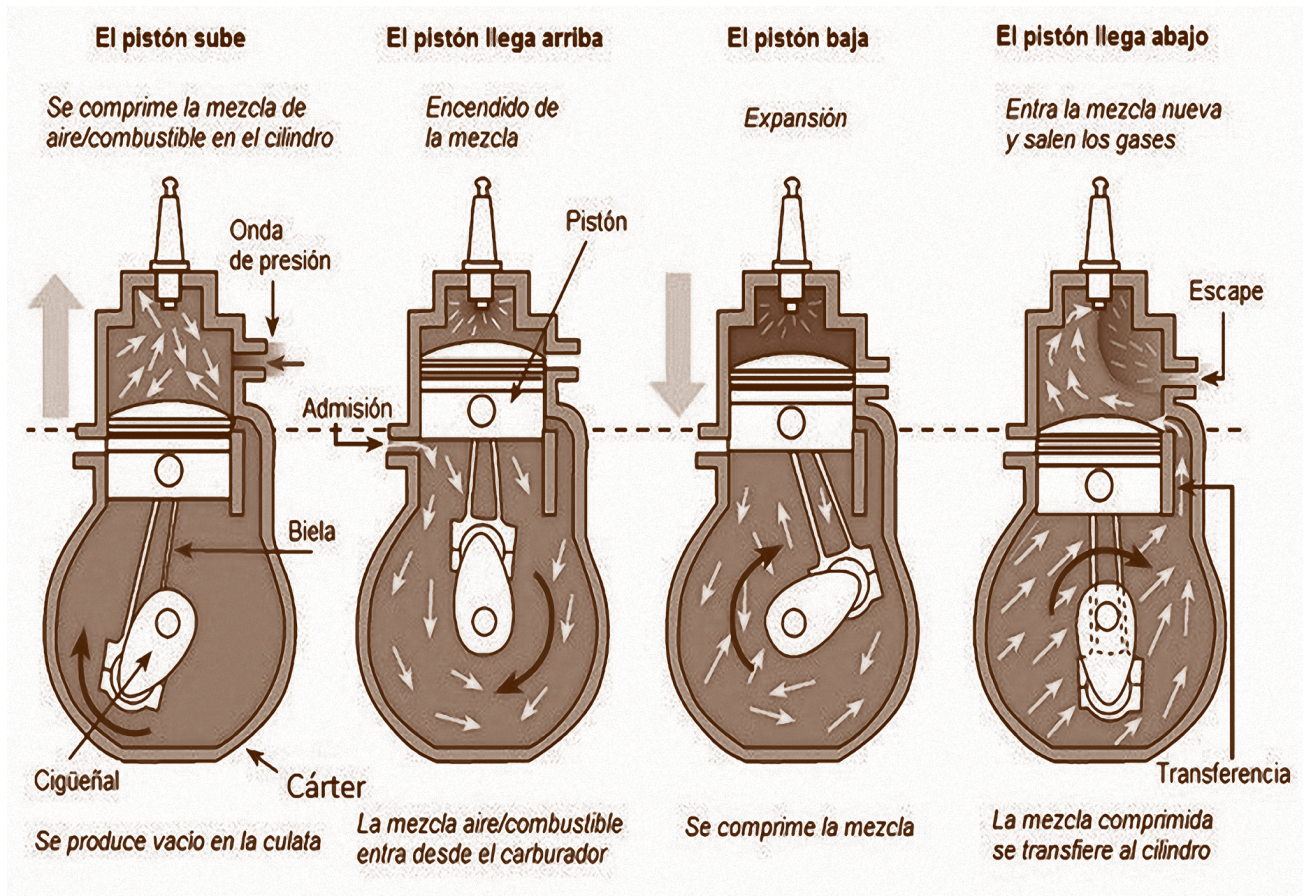
En este tipo de motor ocurren los eventos por encima y por debajo del pistón.

La admisión es por debajo del pistón y va directamente al cárter cuando el pistón sube y destapa la(s) lumbrera(s) de admisión.

La compresión se da a partir del momento en que el pistón, en su subida, tapa las lumbreras de transferencia y empuja los gases contra la culata, comprimiéndolos para que, antes de llegar al Punto Muerto Superior (PMS), se enciendan y generen la combustión, que al expandir los gases, se obliga al pistón a bajar y destapar la lumbrera de escape para que salgan los residuos de la combustión. En esta carrera del PMS al PMI (Punto Muerto Inferior), el pistón crea una diferencia de presión que obliga al combustible que hay depositado en el cárter, a subir por las lumbreras de transferencia (transfer), para ser comprimidos de nuevo y ayudar a salir los gases calientes, por diferencia de temperatura.

De esta manera funciona este motor, en forma cíclica, generando trabajo, como ya se dijo, en una vuelta completa del cigueñal.

Funcionamiento del motor dos tiempos



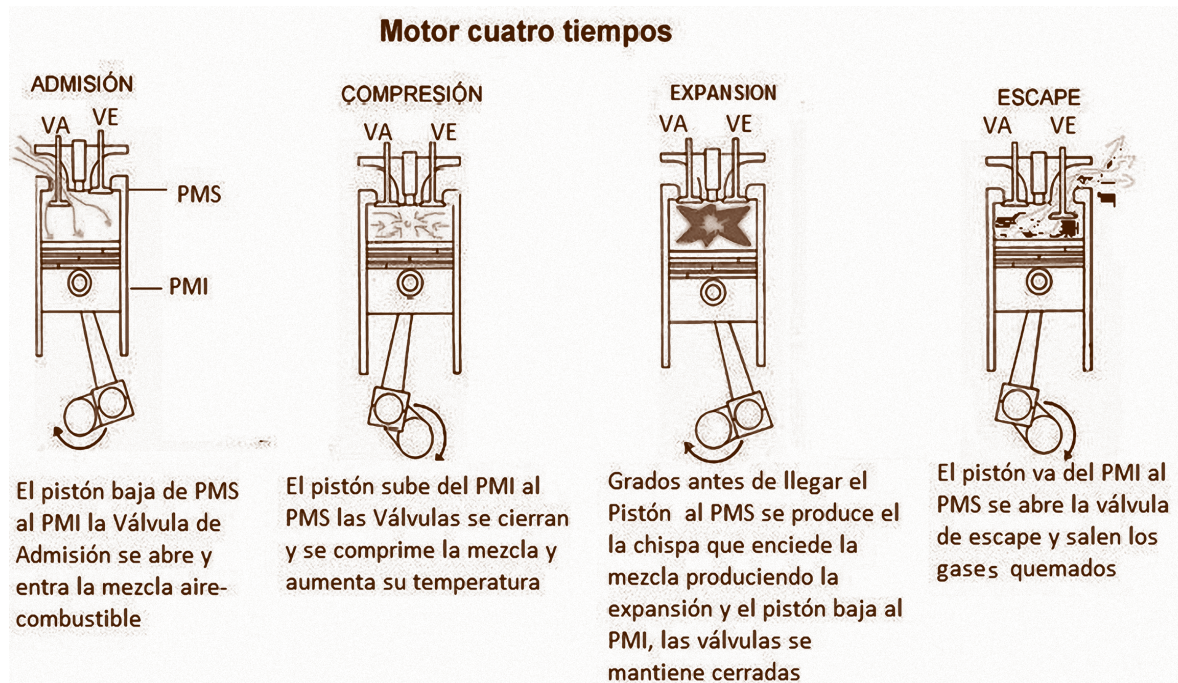
2.3. Funcionamiento del motor de cuatro tiempos

Para desarrollar el ciclo de trabajo, el motor efectúa cuatro tiempos lo que equivale a dos vueltas del cigüeñal y un giro de 720°.

Los tiempos se suceden en el orden siguiente: admisión, compresión, expansión y escape.

Teóricamente, cada uno de los eventos (admisión, compresión, expansión y escape) se inicia el PMS y termina en el PMI, donde el pistón cambia de giro para la carrera de compresión, que va del PMI al PMS donde se enciende el combustible y se expande obligando al pistón a descender del PMI al PMS para que, por inercia, el pistón suba de nuevo del PMI al PMS en la carrera de escape, desalojando los residuos de gas producto de la combustión.

En la siguiente figura se muestra los cuatro tiempos del motor y lo que ocurre en cada momento



Componentes del Motor

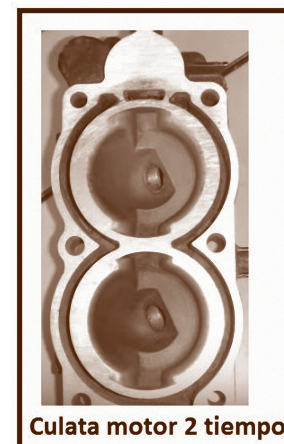
1. **Culata** : es la parte superior del motor es quién sella herméticamente junto al empaque la cámara de combustión en ella encontramos alojado, si es un motor de cuatros tiempos:

- **Mecanismo de distribución**, (válvulas de admisión y de escape, balancines, sellos y guía)
- **Árbol de levas**, en muchas ocasiones orificio del chispero
- **Carburador**
- **Tubo de escape**

Si es un motor de dos tiempos: los chisperos, termostato y sensor de temperatura.

Las culatas están hechas de una aleación de aluminio y antimonio con gran resistencia a la temperatura y excelente disipación del calor.

La forma de la culata depende del tipo de refrigeración del motor. Por ello puede ser lisa y con conductos alrededor de la cámara de combustión, cuando el motor se refrigera con líquido; o con aletas de enfriamiento de un buen tamaño, si la refrigeración es por aire directo o aire forzado.



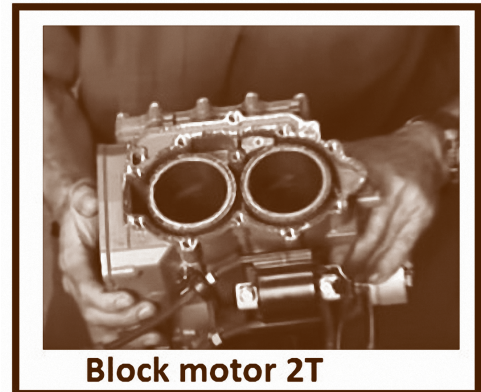
Culata motor 2 tiempo

En la unión de la culata y el cilindro va colocado un empaque resistente que puede ser de cobre, aluminio o asbesto tejido.

- 2. Block:** es la parte central del motor en él se alojan el cilindro y pistón con sus anillos. El block generalmente se fabrica en una sola pieza mediante fundición.

El material empleado habitualmente es hierro fundido especial, según el motor en que forma parte, obteniéndose buenas propiedades de resistencia mecánica, una alta rigidez y buen comportamiento frente a las elevadas temperaturas que soporta.

Con el fin principal de reducir peso en el motor, se fabrican block de aleación ligera, a base de aluminio y silicio. Además, de su bajo peso, poseen muy buena conductividad térmica.



Block motor 2T

El block refrigerado por aire se construye con los cilindros independientes para facilitar el acceso del aire, y están dotados de aletas de refrigeración que mejoran el intercambio de calor. Se emplean, sobre todo, en motores de pequeña cilindrada para motocicleta.

El bloque refrigerado por agua es el tipo generalmente empleado en los motores de gran y mediana cilindrada. Alrededor de los cilindros se disponen unas cámaras por las que circula el líquido refrigerante, pasando después hacia la culata y de aquí al block.

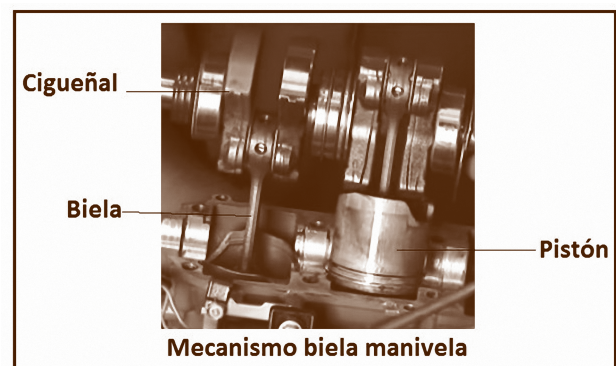
El cilindro, como su nombre lo indica tiene forma cilíndrica y en los motores de cuatro tiempos no tienen ningún tipo de lumbrera en su interior.

Pueden estar hechos de hierro fundido y tratado, o de duraluminio tratado.

Pueden ser enfriados por aire directo, para lo cual llevan aletas grandes, o por líquido refrigerante, para lo cual la camisa está rodeada por unos pasadizos por los que circula el líquido refrigerante o el agua. Este tipo de enfriamiento permite que los cilindros tengan una mayor relación de comprensión.

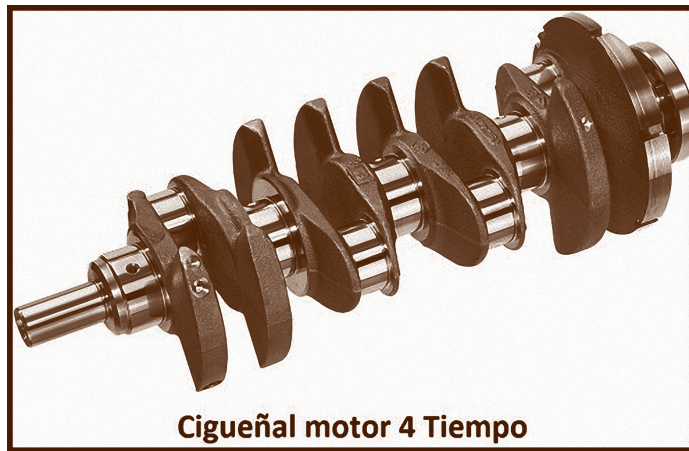
- 3. Mecanismo de Biela y Manivela:** este mecanismo transforma el movimiento rectilíneo alternativo del pistón en el movimiento de rotación variado del cigüeñal.

Consta de un pistón articulado a una biela y ésta a su vez conectada a una manivela o cigüeñal, estas articulaciones son a través de bujes o cojinetes de metal anti-fricción.



Mecanismo biela manivela

4. **Cigüeñal:** recoge y transmite al cambio la potencia desarrollada por cada uno de los cilindros en un motor de combustión interna. Por consiguiente, es una de las piezas más importantes del motor. El material empleado generalmente para la construcción de los cigüeñales es de acero al carbono; en los casos de mayores solicitaciones se emplean aceros especiales al cromo - níquel o al cromo -molibdeno- vanadio tratados térmicamente. Se construyen también cigüeñales en fundición nodular que poseen unas características de resistencia semejantes a las del acero al carbono.

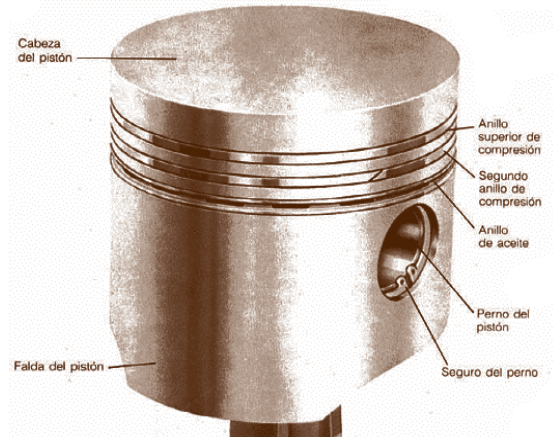


5. **Biela:** se denomina biela a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la máquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal.

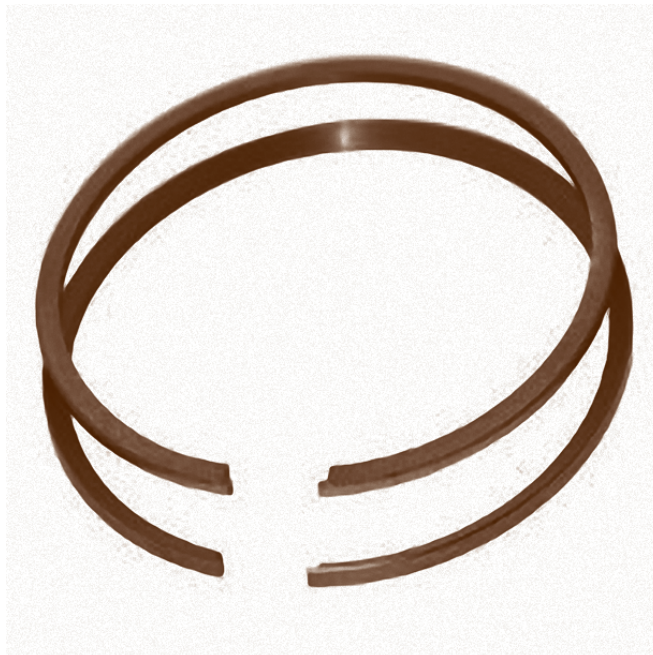
Actualmente las bielas son un elemento básico en los motores de combustión interna. Se diseñan con una forma específica para conectarse entre las dos piezas, el pistón y el cigüeñal. El material del que están hechas es de una aleación de acero, titanio o aluminio. En la industria automotor todas son producidas por forjamiento, pero algunos fabricantes de piezas las hacen mediante maquinado.



- 6. Pistón:** es una pieza que forma parte del mecanismo de funcionamiento de un motor. También conocido como émbolo, se trata de un elemento que se mueve de forma alternativa dentro de un cilindro para interactuar con los gases y en él se alojan los anillos



- 7. Los anillos (aros o segmentos):** están hechos de hierro fundido especial y en algunos casos con recubrimiento de níquel-cromo. Algunos tienen en la pared exterior (grosor) una especie de ranura circular que ayuda a mantener la película de lubricación. Sus funciones son: sellar la cámara de combustión, lubricar el cilindro, transmitir el calor al cilindro. Se clasifican en: compresión, pre compresión, barredores de aceite y aceiteros.



8. **Cojinetes (balineras) o conchas:** tienen las siguientes funciones: suministran una superficie de resbalamiento durante el arranque y cuando la película del lubricante es fina. Transmiten el calor de la superficie al agujero de biela o el bloque. En los motores de dos tiempos son balineras especiales.



Cojinete/Balinera

9. **La volante:** es también llamado volante de inercia, es una pieza que se encuentra situada en el extremo del cigüeñal. Su cometido es regular el giro del cigüeñal, además permite el arranque por el aro dentado.



Volante

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Realiza las siguientes actividades, forma grupos de trabajo para que socialicen los resultados, toma en cuenta la opinión de tus compañeros.

1. Completa la siguiente tabla relacionada a la diferencia en motores de dos y cuatro tiempos

Diferencia entre los motores	
Motos de 2 tiempos	Motor de 4 tiempos

2. En un motor fuera de borda identifica los componentes del motor: culata, block y pistones

3. Expone a tus compañeros sobre los cuatro tiempos del motor según lo estudiado

2.4. Diagnóstico del estado técnico del motor fuera de borda de dos tiempos

Con el estudio de este contenido aprenderemos todo lo relacionado al diagnóstico y reparación al motor marino fuera de borda de dos tiempos.

Para determinar que un motor está en buenas condiciones, es necesario realizar una medida de compresión.

Pruebas de compresión al motor de combustión interna

Los motores de combustión interna a gasolina para su funcionamiento necesitarán tres elementos básicos.

- Una buena chispa
- Una buena carburación
- Una buena compresión

La compresión se produce dentro del motor y los componentes que la garantizan son:

- El cilindro
- Los pistones con sus anillos
- La culata con sus elementos

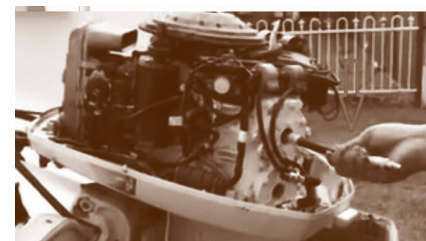
1 bar = 14.7 PSI

Para los motores a gasolina la compresión estará entre 9 y 15 bar o su equivalencia en libras de presión (PSI) 1 bar= 14.7 PSI.

Pasos para realizar la prueba de compresión

Para realizar la prueba de compresión utilizarás un equipo llamado compresímetro, prácticamente es un manómetro que mide presión, se instala en el orificio del chispero en la culata.

1. Encienda el motor por unos minutos
2. Desmonte el chispero
3. Desconecte la bobina de encendido
4. Instale el conector del Compresímetro



Instale conector del compresímetro

5. Instale el compresímetro
6. Arranque el motor con el acelerador a fondo
7. Pare hasta que la aguja del compresímetro no avance más o se establezca
8. Observe la lectura del compresímetro y compare con lo que especifica el fabricante
9. Para un mejor diagnóstico vierte un poquito de aceite de motor al cilindro y vuelva a realizar la prueba



Conectar compresímetro



Lea lo que midió el compresímetro

Presión de compresión con aceite en el cilindro	
Lectura	Diagnóstico
Mayor que sin aceite	Pistones y anillos desgastados
La misma que sin aceite	Posibilidad de defecto en anillos, válvulas, empaque de culata o pistones

Técnicas para el desmontaje de la culata motor marino dos tiempos

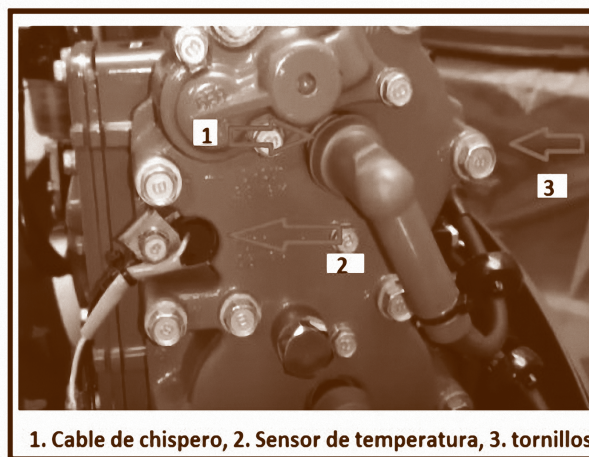
El desmontaje de la culata del motor fuera de borda de dos tiempos es muy sencillo, siempre tienes que buscar información previa para evitar que trabajes demás o que dañes una pieza por no saber su desmontaje. También es importante que pongas en prácticas las medidas de seguridad y el cuidado del medio ambiente, así como la colaboración de tus compañeros.

1. Ordena el puesto de trabajo con las herramientas necesarias para realizar el trabajo, busca depósitos para ir guardando los tornillos, tuercas y piezas que quites, es importante rotularlas y si es posible toma una fotografía o un video antes de desmontar una pieza
2. Ubica el motor en un lugar cómodo para trabajar

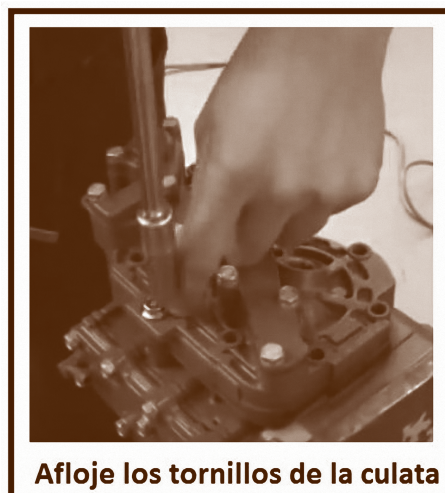
3. Desmonta la capota para poder acceder al motor
4. Desmonta el arrancador manual



5. Desconecta los conductores eléctricos (cables de chispos, sensor de temperatura)



6. Afloja los tornillos de la culata del centro hacia afuera o según las especificaciones del fabricante



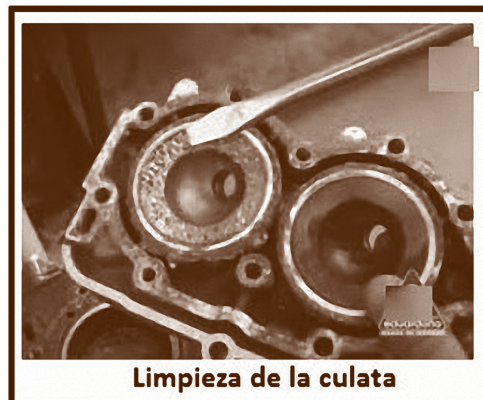
7. Retire la culata y el empaque, puede usar un destornillador de ranura y realizar palanca por los puntos destinados para tal fin



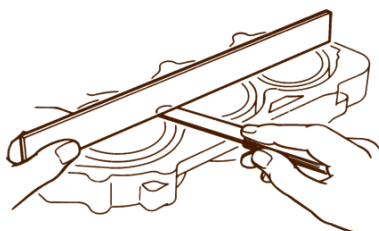
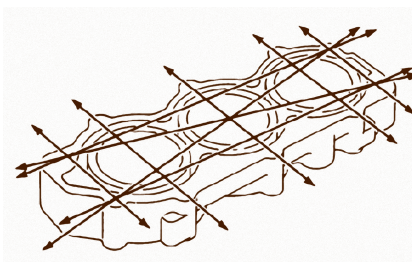
Inspección y reparación de la culata

Será necesario realizar una inspección minuciosa a la culata del motor dos tiempos para determinar las condiciones técnicas.

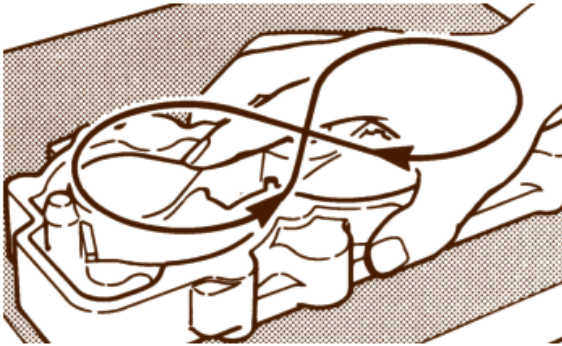
1. Lave la culata en un depósito con una brocha de 2", puede usar gasolina o kerosene. Limpie la culata eliminando sedimentos de carbonilla producto de la combustión



2. Inspeccione la culata, si presenta grietas grandes, lo mejor es reemplazarla
3. Mida si está deformada en la superficie, utilice una regla y un calibrador de galga mida el espacio entre la regla y la superficie de la culata debe medir menos de 0.03 mm o compare con lo especificado por el fabricante



4. Si la deformación excede la medida puede rectificarla, ponga una lija n° 400 ó 600 sobre una superficie plana y gire haciendo movimientos en forma de 8. Verifique en cada momento



5. Después del rectificado lava la culata para eliminar virutas



Monte la culata aplicando el procedimiento inverso al desmontaje cambie le empaque de culata y de torque a los tornillo según el orden que especifica el fabricantes.

Desmontaje del mecanismo de biela manivela

Para realizar este proceso será necesario desmontar el motor de combustión de dos tiempos del soporte o chasis. Siempre debes de cumplir con las medidas de seguridad, el cuidado del medio ambiente y el buen uso de las herramientas. Te recomiendo leer los procesos que establece el fabricante del motor. Vamos al desmontaje del mecanismo:

1. Ubique el motor en el banco de trabajo
2. Retire la capota
3. Quite los tornillos que sujetan al motor al soporte



4. Desmonte el arrancador manual



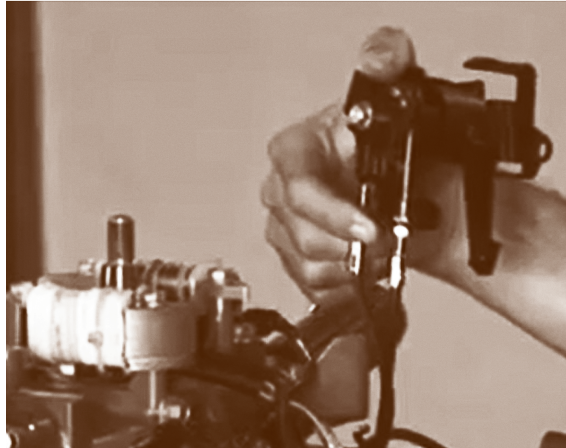
5. Desmonte el volante utilice el extractor para realizar este trabajo



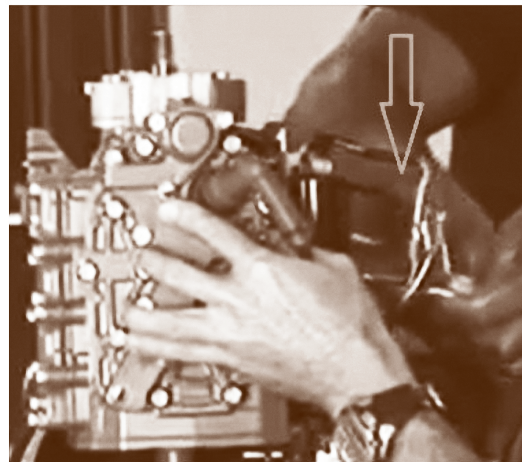
6. Desmonte el depurador y el carburador



7. Desconecte las articulaciones del acelerador



8. Desconecte los conectores eléctricos

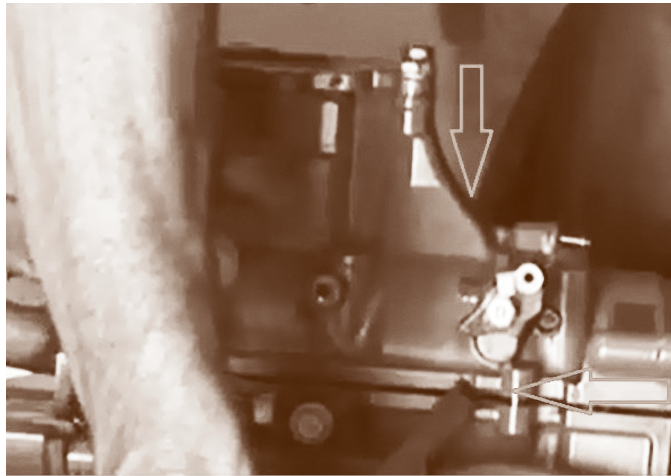


9. Desmonte el motor/ cabeza motriz



10. Una vez desmontado el motor/cabeza motriz, ubíquelo en un banco de trabajo para realizar los siguientes procedimientos:

- Desmonte el cárter, utilice un destornillador de plano para realizar palanca en los sitios destinados para tal fin como indica la flecha en la imagen antes retire las mangueras de lubricación



- Desmonte el mecanismo biela manivela



- Mecanismo biela manivela desmontado



Inspección del mecanismo biela manivela

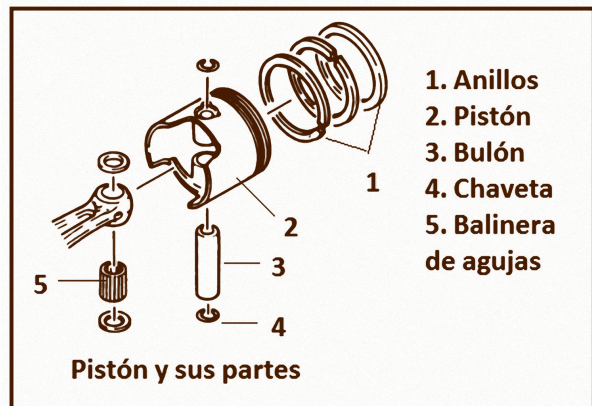
1. Inspeccione el mecanismo ante de lava para ver si hay marcas, rayas, balines sueltos, anillos quebrados, pistones rayados entre otro
2. Lave todo el mecanismos utilice gasolina o kerosene, brocha de 2", un depósito
3. Determine que elementos tiene que cambiar una vez realizada la inspección



Desarme del mecanismo biela manivela

Para realizar el desarme del mecanismo biela manivela tienes que ser muy cuidadoso. Será necesario realizar diferente medidas al cigüeñal, ponerle marcas para su posterior armado.

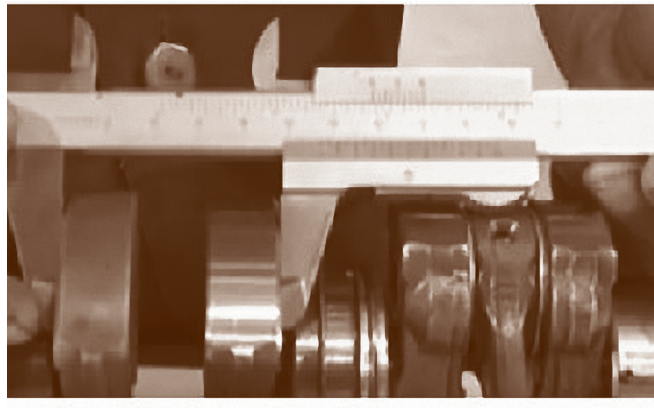
1. Desmonte los pistones, retire la chaveta y empuje el bulón tenga cuidado que no caigan los balines de agujas y marque cada pistón para determinar quién es quién a la hora del armado



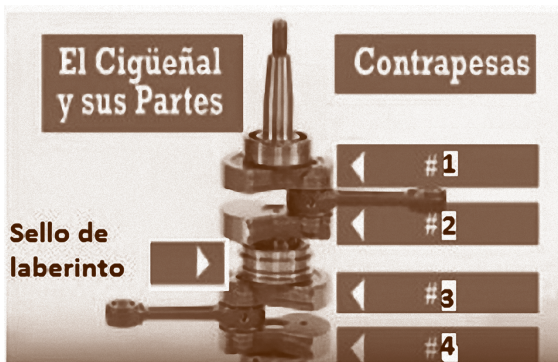
2. Trace un línea entre las contrapesas del cigüeñal, servirá de guía para el armado



3. Mida distancia entre contrapesa utilice el pie de rey y anote el resultado



4. Desmonte las balineras superior e inferior utilizando una prensa hidráulica, un pasador y los soporte adecuados



5. Desmonte las contrapesas 1 y 4 siempre utilizando la prensa hidráulica, un pasador y los soportes adecuados
6. Desmonte las contrapesa 2 y 3 aplique el procedimiento anterior
7. Desmonte el sello de laberinto



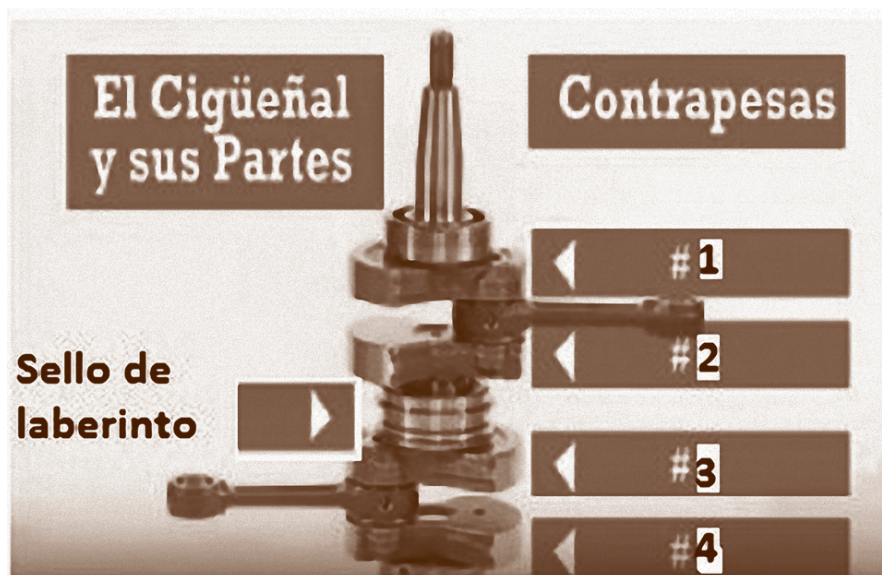
8. Lave todas las piezas trate de no confundirlas cada biela con sus balines y arandelas



Una vez que se ha determinado que componentes se van a cambiar procederemos al armado del mecanismo biela manivela.

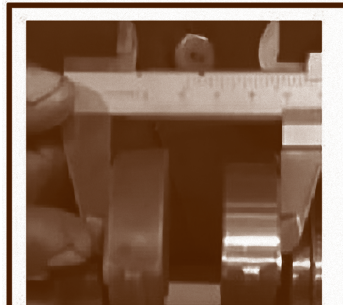
Armado del mecanismo biela manivela

1. Instale el pasador en la contrapesa 2 alinear golpeándolo con un mazo de goma, luego use la prensa hidráulica no aplique presión mayor a 5 toneladas o lo que especifique el fabricante
2. Instale el pasador en la contrapesa 4 alinear golpeándolo con un mazo de goma, luego use la prensa hidráulica no aplique presión mayor a 5 toneladas o lo que especifique el fabricante



3. Monte la contrapesa 1 en la contrapesa 2 ubique la arandela, la balinera y la biela en el pasador, mida las distancia entre contrapesa y compare con el dato que anoto anteriormente

4. Monte la contrapesa 3 en la contrapesa 4 ubique la arandela, la balinera y la biela en el pasador la marca de la biela va hacia arriba al lado del volante, mida las distancia entre contrapesa y compare con el dato que anoto anteriormente



Mida distancia entre contrapesa

5. Monte el cigüeñal del cilindro n° 1 y cilindro n° 2, inserte un soporte entre la manivela 1 y 2 e instale el cojinete de rodillo y el sello de laberinto en el eje de la manivela 2
6. Monte las balinera inferior y superior
7. Balancee el cigüeñal en el banco de calibración y compare los datos con los del fabricante
8. Monte las pistones y anillos, alinee las holguras entre extremo de los anillos con los pasadores posicionadores en las ranuras, el anillo cónico va arriba y el cuadrado va abajo



Montaje de anillos

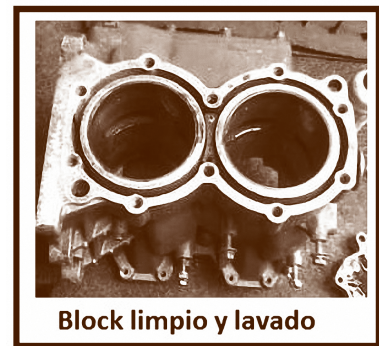


Monte pistón

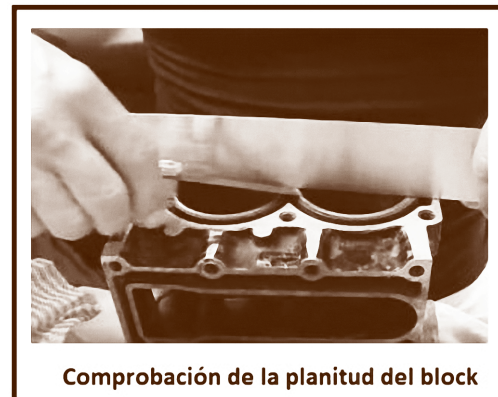
9. Lubrique con aceite de motor
10. Monte todo el mecanismo en el motor motriz aplicando los procedimientos inversos al desmontaje, de torque a los tornillos según especificaciones del fabricante

Chequeo de block de cilindro

1. Limpie todos los conductos del block y descarbone las paredes del escape, tenga cuidado de no rayar los cilindros
2. Realice mediciones al block utilice el alexómetro compare con los datos del fabricante



3. Verifique la superficie del block realice las mediciones necesarias compare resultados con los del fabricante



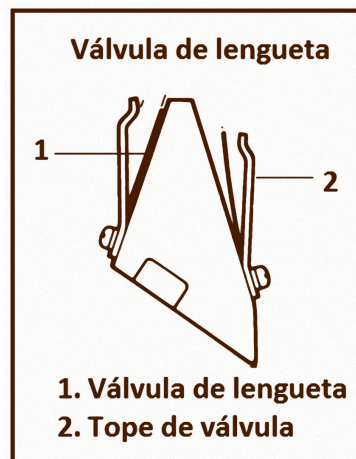
4. Revise las condiciones de los apoyos del cigüeñal
5. Verifique las condiciones de los ánodos que se instalan a lo interno del block



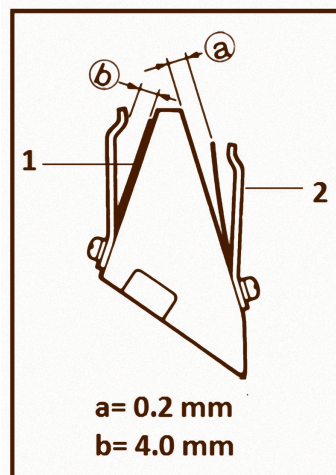
Válvula de lengüeta

La válvula de lengüeta es la encargada de dejar pasar el combustible hacia los cilindros y a la vez permite que la compresión no se escape, están compuesta por una serie de laminillas (lengüetas) calibradas, por el uso van perdiendo elasticidad y ya no sellan, será el momento de cambiarlas.

Revise el estado técnico, observe que no hayan torcido o dañadas las lengüetas y que todas estén cerrando bien.



El espacio entre lengüeta y soporte varia de motor a motor a aquí te dejo este dato.



Cubierta de escape

Esta pieza es la encargada de cerrar herméticamente el costado de gases de escape del motor motriz. Cuando se realizan trabajos de reparación será necesario limpiar bien los conductos y cambiar los empaques para garantizar un buen trabajo.



ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar esta actividad puedes integrarte con otros compañeros para que se ayuden mutuamente.

1. En un motor marino fuera de borda de dos tiempos realice las siguientes actividades:

a) Desmonte, diagnostique en qué condiciones está y monte una culata de un motor marino fuera de borda de dos tiempos.

b) Desmonte el cigüeñal y determine el estado técnico de la balineras superior e inferior.

c) Realice las medidas básicas a la culata.

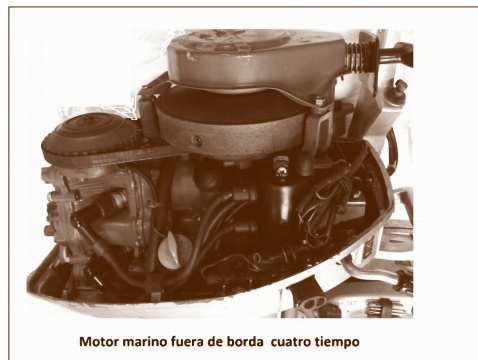
d) Lave todo los elementos y arme el motor.

2.5. Diagnóstico del estado técnico del motor marino fuera de borda de cuatro tiempos

Con el estudio de este contenido aprenderemos todo lo relacionado al diagnóstico y reparación del motor marino fuera de borda de cuatro tiempos.

Como se mencionó en el contenido anterior para realizar un diagnóstico siempre es necesario medirle la compresión al motor, repita los procedimientos que se aplicaron en los motores de dos tiempos.

Una vez realizada la prueba de compresión y determinado que el motor necesita ser reparado se empieza con el desmontaje del motor motriz.



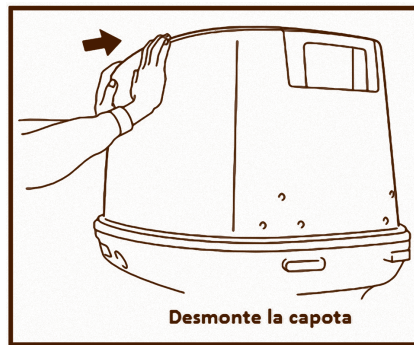
Motor fuera de borda de 4 tiempos

Técnicas para el desmontaje de la culata de motor marino de cuatro tiempos

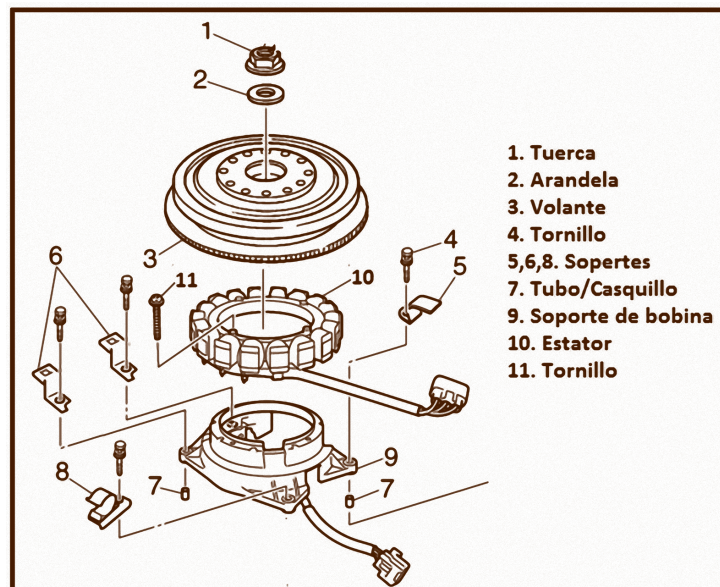
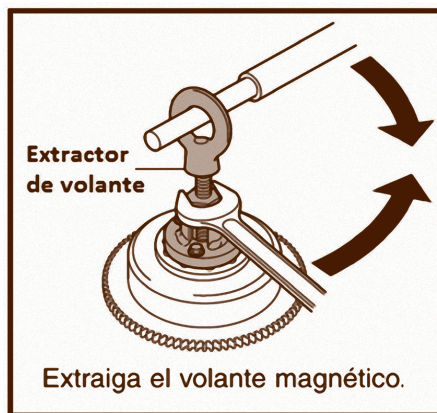
El desmontaje de la culata del motor marino de cuatro tiempos es muy sencillo, al igual que el de dos tiempos, siempre tienes que buscar información previa para evitar que trabajes demás o que dañes una pieza por no saber su desmontaje. También es importante que pongas en práctica las medidas de seguridad y el cuidado del medio ambiente así como la colaboración de tus compañeros que es muy necesaria.

1. Ordene el puesto de trabajo con las herramientas necesarias para realizar el trabajo, busca depósitos para ir guardando los tornillos, tuercas y piezas que quites, es importante rotularlas y si es posible toma una fotografía o un video antes de desmontar una pieza
2. Ubique el motor en un lugar cómodo para trabajar

3. Desmonte la capota para acceder al motor



4. Desmonte la volante con el estator y sus elementos, utilice el extractor de volante



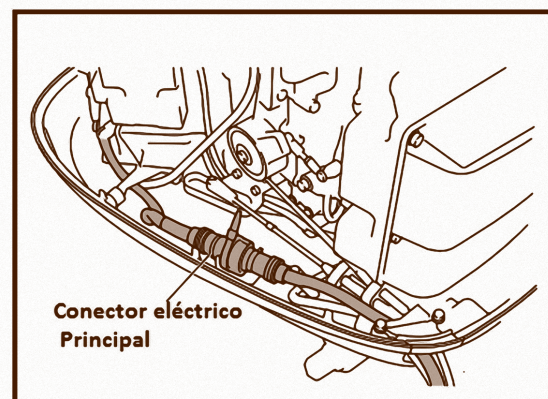
5. Desconecte los conectores eléctricos, si quiere los marca con una cinta de tape

6. Desconecte las tubería de combustible

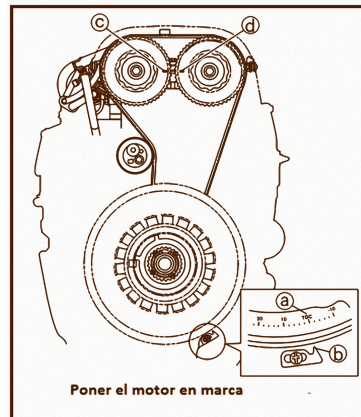
7. Desconecte los cables de mando y el de acelerador

8. Desconecte la manguera del piloto de agua

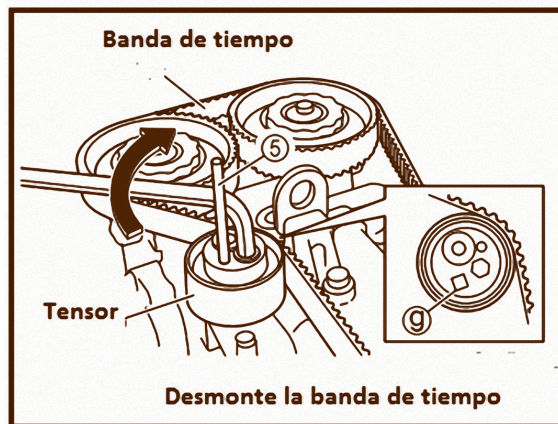
9. Desmonte el motor y ubíquelo en el banco de trabajo



10. Gire el motor en sentido horario busque las marcas de tiempo del árbol de leva y el cigüeñal



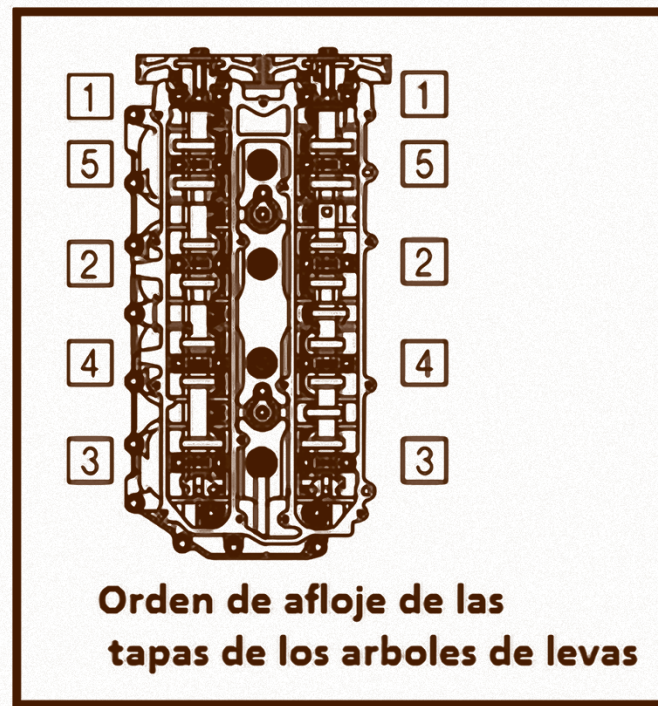
11. Desmonte la banda de tiempo, afloje el tensor y déjelo en posición cero o sea hacia atrás



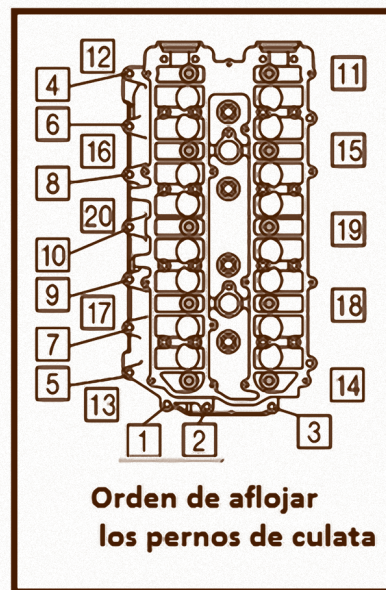
12. Desmonte, la pata de válvula y los piñones de los árboles de levas



13. Desmonte los árboles de levas según el orden que establece el fabricante



14. Desmonte la culata aflojando los pernos según el orden del fabricante

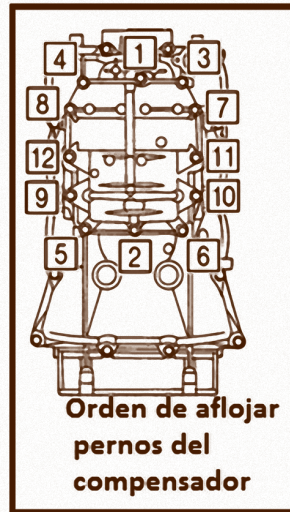


15. Extrae las fichas con sus botadores, busque un sistema para ordenarlo y no se confundan de ubicación

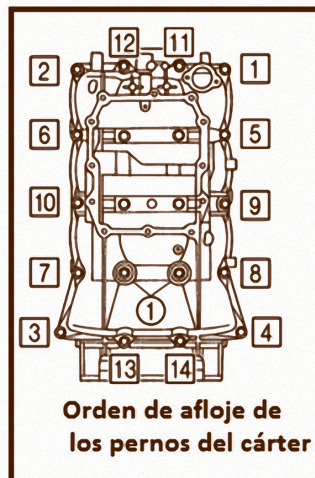
16. Desmonte la culata

17. Desmonte la bomba de aceite

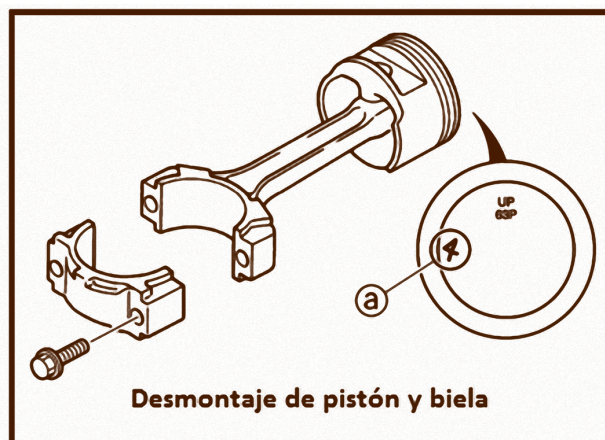
18. Desmonte el compensador según el orden que establezca el fabricante



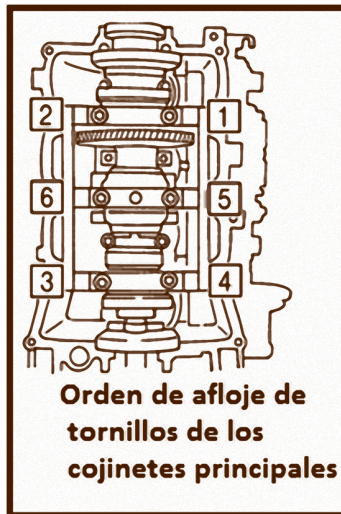
19. Desmonte el cárter según el orden que establece el fabricante



20. Desmonte los pistones, marque cada pistón con su biela, no confunda las tapas de biela



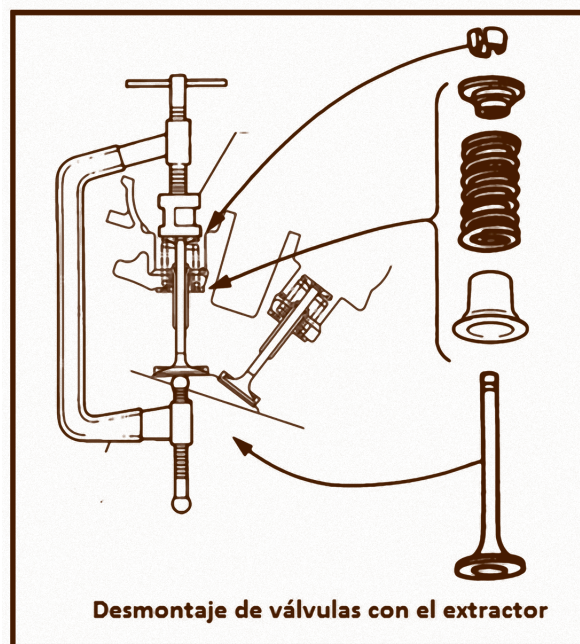
21. Afloje los pernos de los cojinetes principales o bancadas principales y desmonte el cigüeñal



Una vez que hemos desarmado el motor completo dispongámonos a lavar todo los componentes y a diagnosticar su estado técnico.

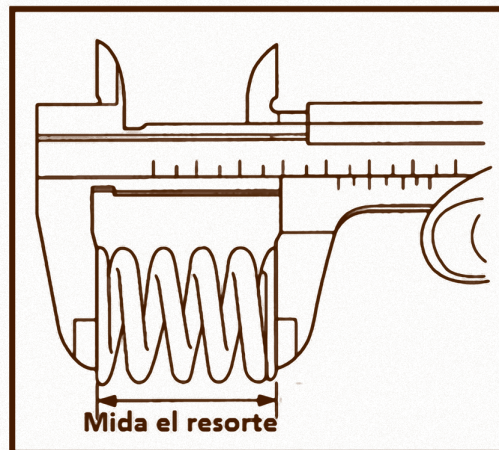
Chequeo y reparación de la culata del motor marino de cuatro tiempos

1. Desmonte las válvulas de admisión y escape utilizando el extractor de válvulas, favor no confundir las válvulas busque un sistemas para cumplir con este requisito, recuerde que cada válvula ya tiene su propio asiento

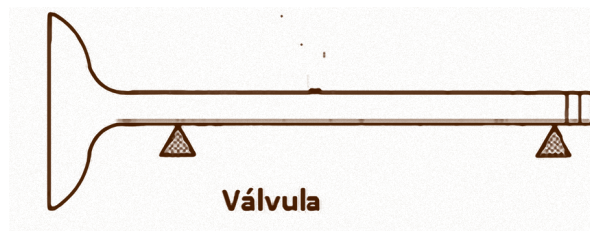


2. Lave todos los componentes con gasolina o kerosene

3. Mida la longitud de los resortes compare con los datos del fabricante si esta fuera de especificaciones cambiarlo todos



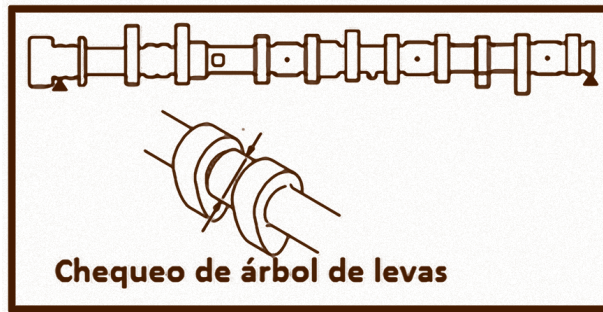
4. Chequee el estado de las válvulas, revisar si hay picaduras o desgaste extraños, si es necesario se cambian



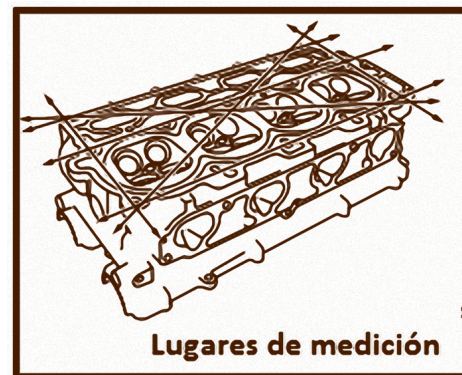
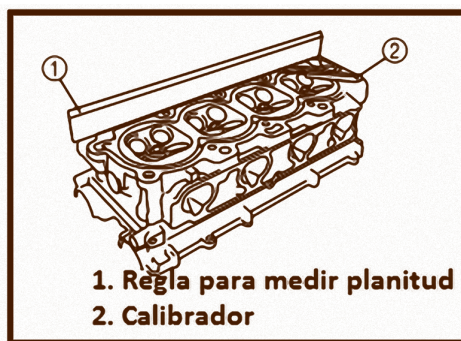
5. Chequee la guías de válvulas, revisar si hay picaduras o desgaste extraños, si es necesario se cambian
6. Asiente las válvulas utilice pasta para esmerilar y una ventosa, aplique pasta al asiento de válvula y unas gotas de aceite de motor y realice el proceso. Para comprobar vierta gasolina por el orificio de admisión o escape según sea el caso, detenga la válvula apretada contra el asiento y observe si hay fugas, si hay fuga repita el proceso de esmerilados



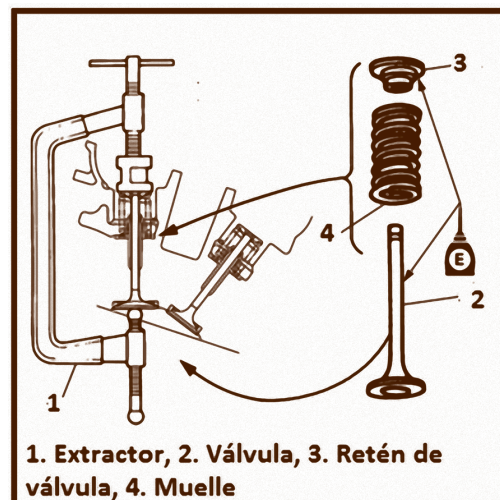
7. Chequee el árbol de levas, revise si posee rayas profundas, grietas o desgastes anormales



8. Retire toda carbonilla de la culata y verifique su planitud para esto utilice una regla para planitud y un calibrador de galga, compare con los datos del fabricante

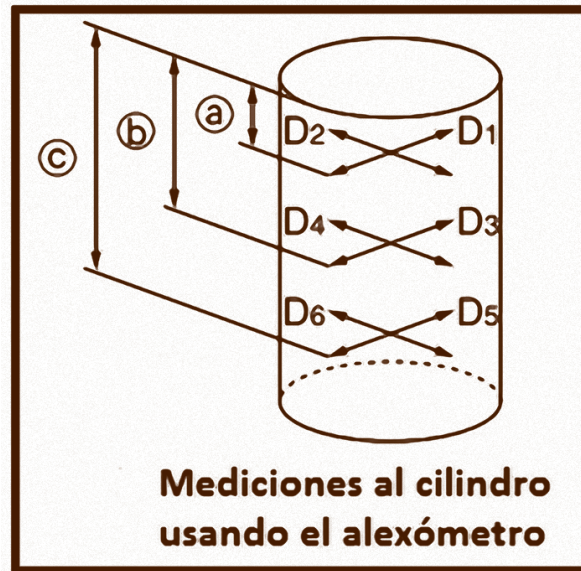


9. Monte las válvulas con sus elementos, ubique los sellos de válvulas y sus elementos como se muestra en la siguiente imagen, utilice el extractor de válvula, lubrique la válvula

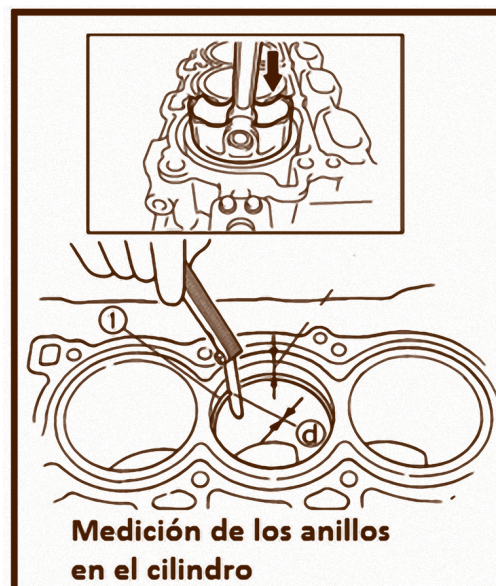


Chequeo y reparación del block y mecanismo de biela manivela del motor marino de cuatro tiempos

1. Limpie muy bien el block, pistones y biela recuerde que estos elementos son el alma del motor
2. Realice las mediciones a cada cilindro, utilice el alexómetro compare los resultados con los que especifica el fabricante y si están fuera de especificación se deberá de cambiar



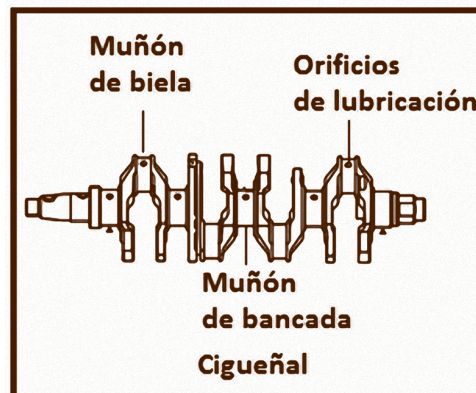
3. Mida la separación de los anillos en el pistón, empuje el anillo en el cilindro con el mismo pistón, utilice el calibrador de galga, compare el resultado con lo que especifica el fabricante



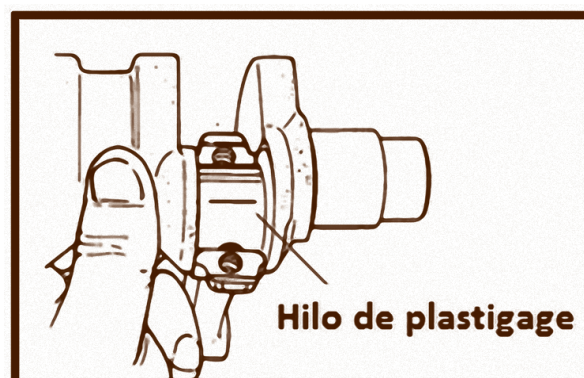
4. Mida el juego de los anillos en las ranuras del pistón utilizando el calibrador de galga, compare con lo que establece el fabricante



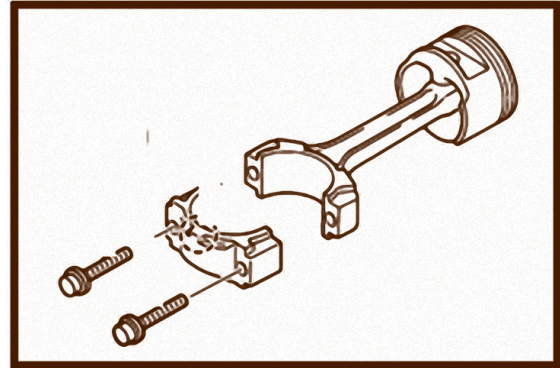
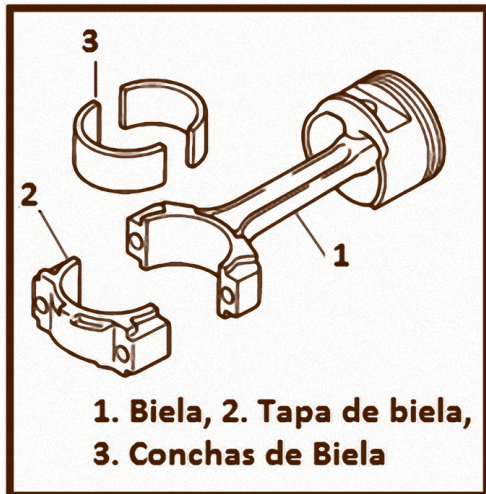
5. Chequee es estado técnico del cigüeñal, vea que no tenga rayas, que los muñones no este de color azul, porque sería señal que hubo sobre calentamiento, sople con aire comprimido los orificios de lubricación



6. Verifique el desgaste de las conchas de biela, ponga un trocito de hilos de plastigage (hilo que se aplasta al ser apretado entre dos piezas) en posición paralela al cigüeñal luego instale la biela, ponga la tapa de biela y de el torque establecido por el fabricante a los tornillos, no gire la biela, ahora quite la tapa de biela y veras que el plastigage se ha deformado, mide la deformación a lo ancho y compáralo con datos del fabricante, repite esta operación con todas las bielas, cada una en su posición

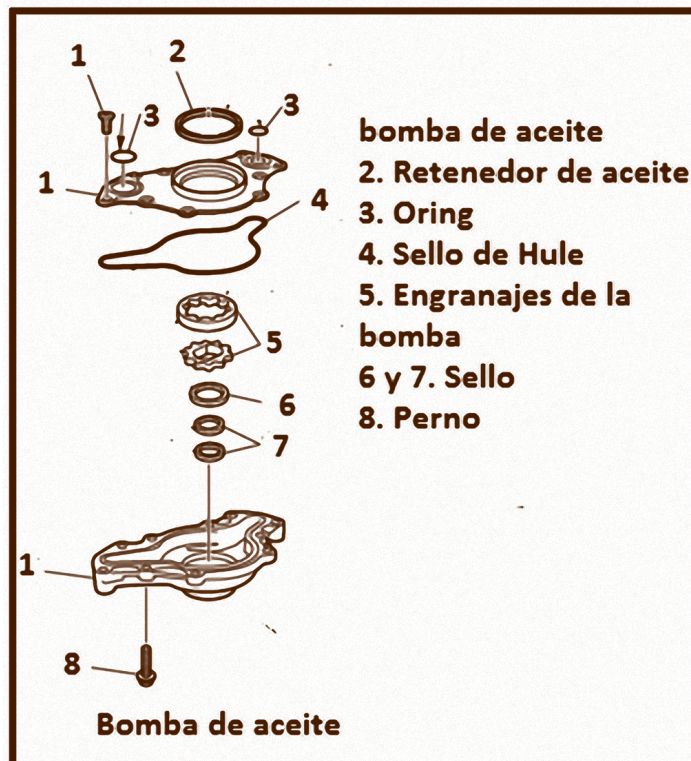


Este procedimiento es aplicable para diagnosticar también al cigüeñal.



Chequeo de la bomba de aceite del motor marino de cuatro tiempos

La bomba de aceite es la que garantiza que circule el aceite a presión por todos los conductos del motor, para que estos trabajen en perfectas condiciones.

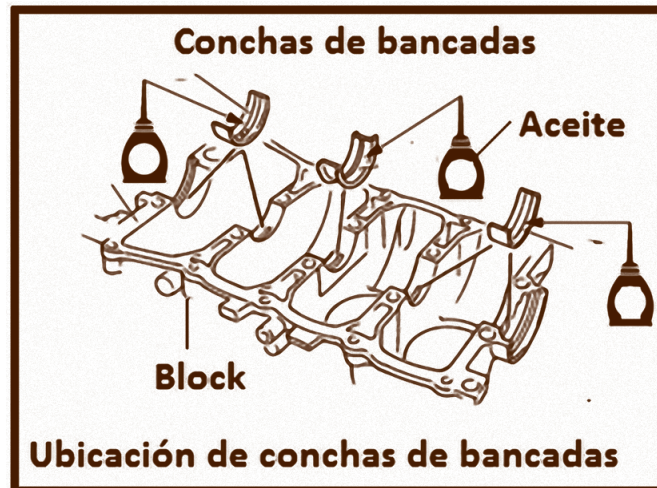


Revise los engranajes, el retenedor se tendrá que cambiar, cambie también todos los sello, limpie muy bien todos sus componentes.

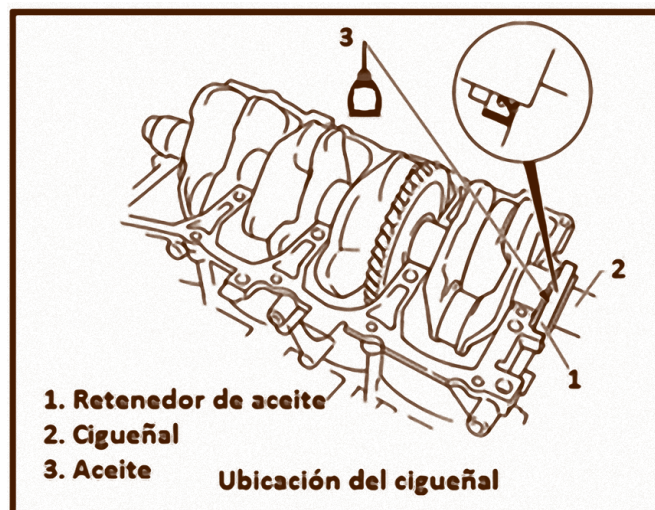
Armado del motor marino fuera de borda de cuatro tiempos

Para realizar este procedimiento será necesario que cumplas con todas las medidas de seguridad, orden y limpieza, ten ordenado el puesto de trabajo y el manual de reparaciones del motor o todas las especificaciones de torque.

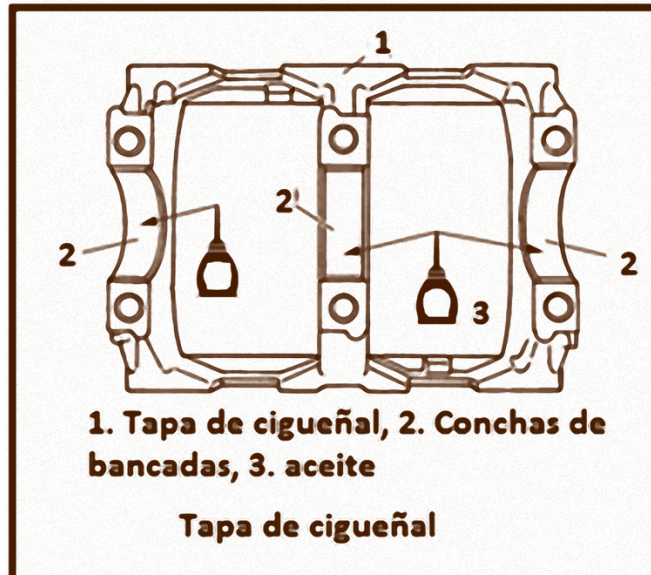
1. Ponga el block con los cilindro hacia abajo lubriqué los puntos de apoyo del cigüeñal, instale las conchas de bancadas según posición y lubríquelas



2. Monte el cigüeñal en su posición, además ubique el retenedor de aceite
3. Ubique las conchas de bancada en la tapa de cigüeñal lubríquelas



4. Ponga la tapa de cigüeñal, los tornillos y de el torque según lo especifica el fabricante, gire el cigüeñal, deberá girar suavemente
5. Ubique las conchas de biela en todas la bielas y en las tapas de biela lubríquelas



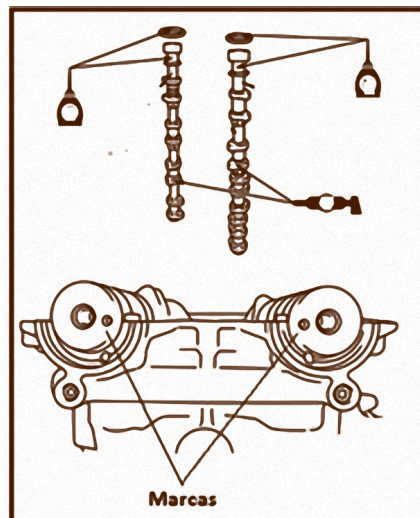
6. Monte los pistones con sus anillo, reparta las ranuras de los anillos a 120°, no deje ranura de anillo en dirección del bulón, las marcas de los anillos irán hacia arriba y la marca de los pistones irán hacia arriba al lado del volante magnético, utilice la cinta de empistonar. De el torque especificado por el fabricante a las tapas de biela



7. Monte el cárter con su empaque o puede aplicar una película de silicón, de el torque especificado por el fabricante
8. Monte los compensadores y alinie las marcas puede aplicar silicón a la superficie
9. Monte la bomba de aceite alinear las marcas con el cigüeñal, cargue de aceite los orificio de llenado de la bomba de aceite esto permitirá que genere presión rápidamente al encender el motor
10. Llene con aceite los orificios donde va el filtro de aceite, luego monte el filtro de aceite, utilice la llave para filtro



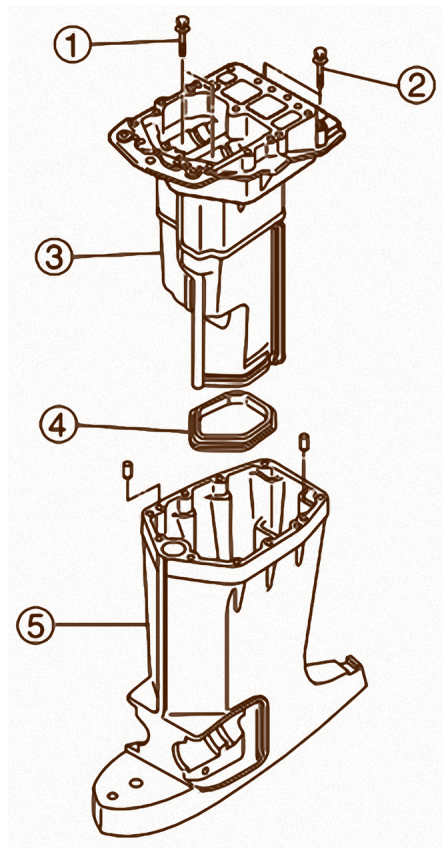
11. Ponga el cigüeñal en su marca de sincronización
12. Monte la culata primero ponga el empaque nuevo de culata luego ponga la culata en su posición que quede en sus guías. Luego apriete los tornillos en el orden que el fabricante orienta
13. Monte los árboles de levas de tal manera que las guías queden frente a frente y justo con la superficie de la culata, ponga sus tapas, de el torque especificado por el fabricante



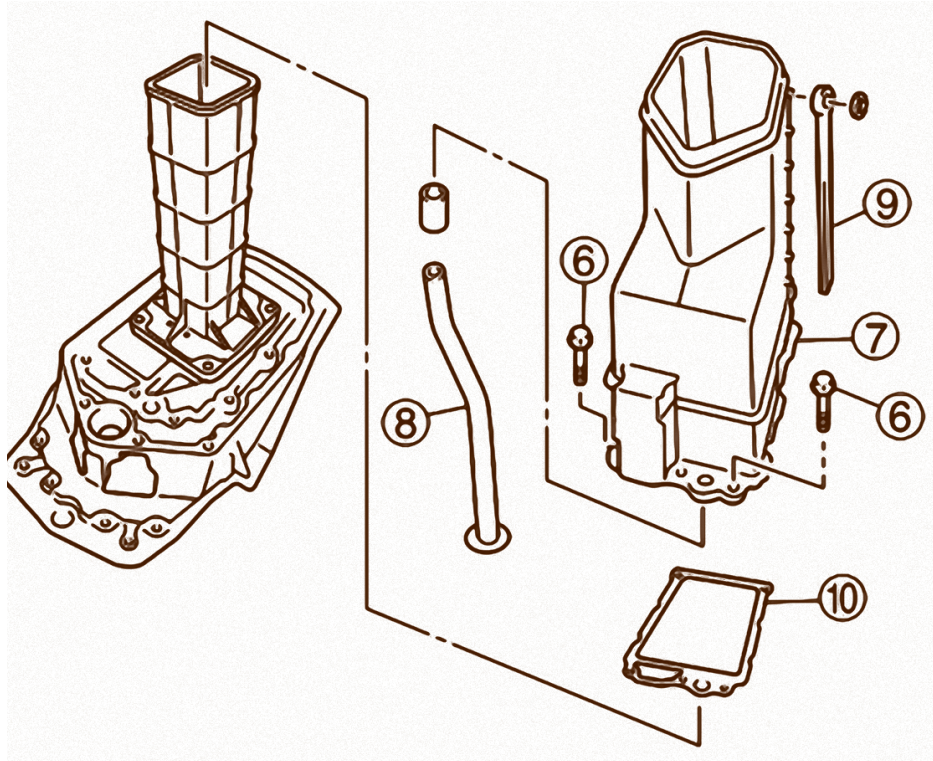
14. Monte la banda de tiempo
15. Monte los demás elementos que retiro para el desarme del motor
16. Instale el motor en el soporte o chasis ponga todos sus pernos y conecte todo los conectores eléctricos, manguera de agua y de gasolina
17. Ponga aceite al motor según especificaciones del fabricante
18. Sumerja la pata de motor el agua hasta el nivel de la toma de agua del motor
19. Encienda el motor, no acelere deje en mínimo, observe que no hayan fugas de ningún tipo
20. Observe que salga agua por el chivato esto comprueba que el sistema de refrigeración está trabajando

Desmontaje del silenciador

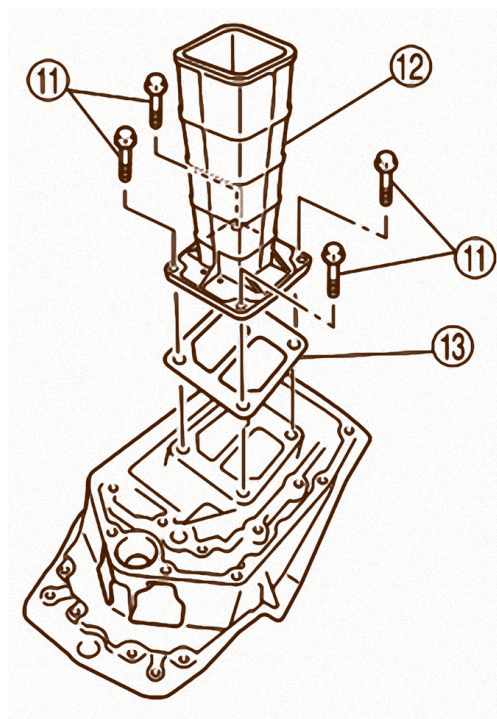
1. Quite los pernos (1) y (2), el conjunto del silenciador (3) y el obturador de goma (4) de la carcass superior (5)



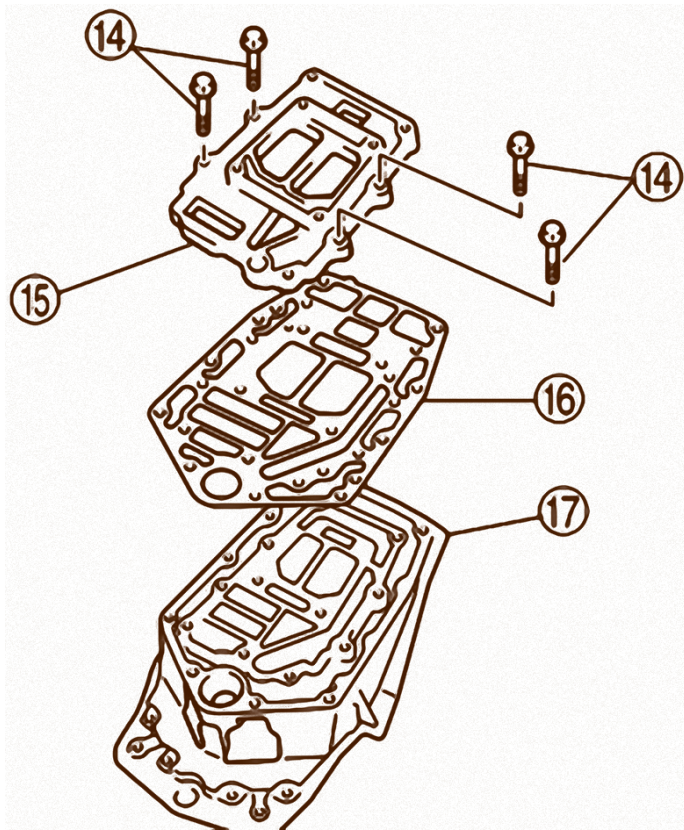
2. Desmonte los pernos (6) el silenciador (7), el tubo del agua de refrigerante (8), los reguladores de goma (9) y el empaque (10)



3. Quitar los pernos (11), el colector de escape (12) y el empaque (13)



4. Retire los pernos (14), la guía de escape inferior (15) y la junta (16) de la guía de escape superior



Chequee los componentes, los empaques, tubo de agua, guías de escape, entre otros. Realice el montaje aplicando el procedimiento inverso al desmontaje.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar esta actividad puedes integrarte con otros compañeros para que se ayuden mutuamente.

1. En un motor marino fuera de borda de cuatro tiempos realice las siguientes actividades:

a) Desmonte e inspeccione el estado técnico y monte la volante magnética

b) Desmonte e inspeccione el estado técnico de la banda de tiempo

c) Verifique la calibración de válvula

d) Cambie el retenedor de la bomba de aceite

2.6. Sistema de lubricación en los motores marinos fuera de borda de 2 y 4 tiempos

Función del sistema de lubricación

La principal función de este sistema, es lubricar todas las piezas que están en movimiento (bielas, pistón, anillos, entre otras). También sirve para evitar el excesivo desgaste, protegerlo de la corrosión, evitar el calentamiento y amortiguar los ruidos del mecanismo del motor.

La lubricación en los motores marinos fuera de borda de dos tiempos, en la mayoría de los casos, se da por mezcla, es decir, se combinan ciertas cantidades de aceite con gasolina. A continuación detallo los tipos de mezcla.

Relación de mezcla durante el rodaje inicial 25:1, después se utiliza una relación de 50:1, utilice siempre aceite para motor dos tiempos.

Periodo de Rodaje	25:1				
	Gasolina	1L	12L	14L	24L
	Aceite de Motor	0.04L	0.48L	0.56L	0.96L
Después de Rodaje	50:1				
	Gasolina	1L	12L	14L	24L
	Aceite de Motor	0.02L	0.24L	0.28L	0.48L

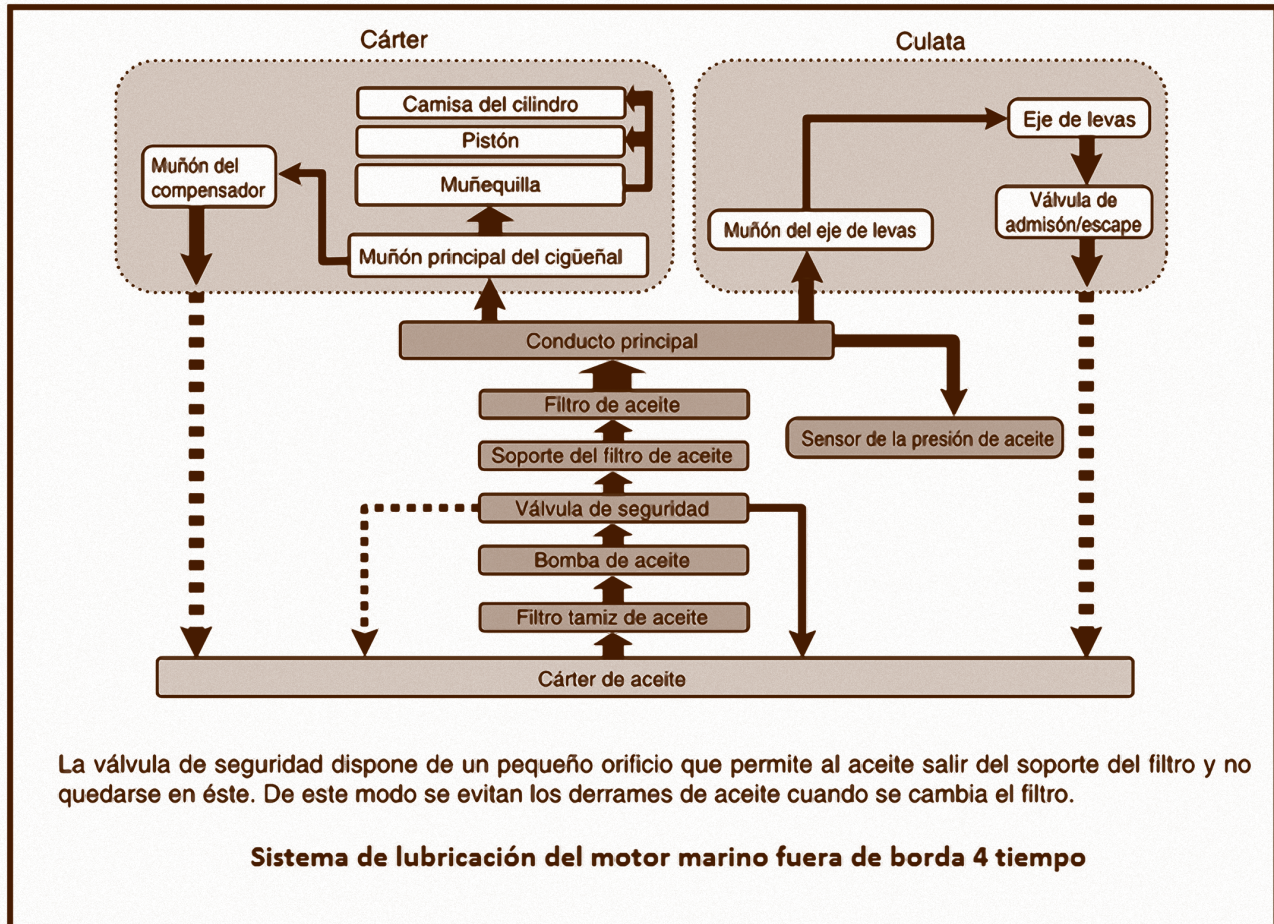
Podemos decir que el rodaje inicial serán las primeras 20 horas (1mes), la tabla se interpreta que a cada 25 litros de gasolina se le añade 1 litro de aceite para motor dos tiempos esto sería la relación 25:1, y la relación 50:1 indica que a 50 litros de gasolina se le añade 1 litro de aceite para motor dos tiempos.

Otro motores dos tiempos traen una bomba inyectora de aceite en este caso la gasolina no se mezcla con aceite, el aceite se vierte en un depósito que trae el motor.

En los motores marinos de cuatro tiempos el aceite es impulsado a presión por una bomba que es accionada por el cigüeñal, esta succiona el aceite desde el cárter, lo hace pasar por

el filtro y luego pasa a todos los puntos de lubricación, en el armado del motor cuatro tiempos se presenta el montaje de la bomba de aceite.

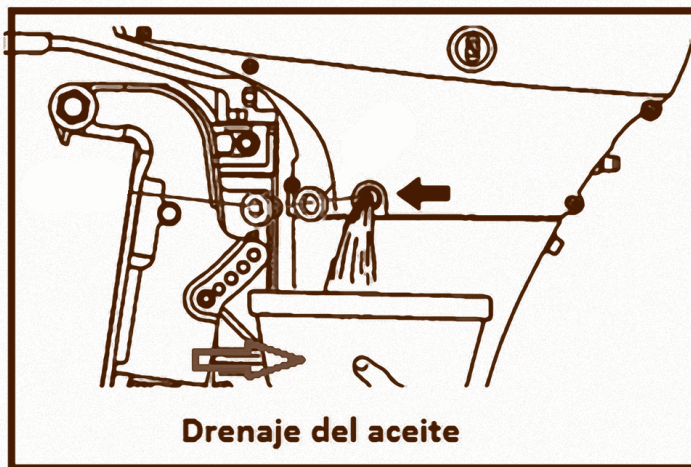
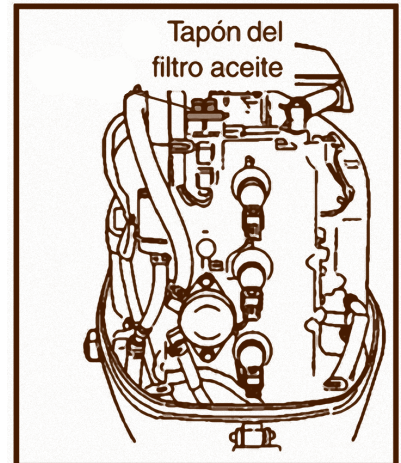
En la siguiente imagen te presento el circuito de lubricación de un motor marino de cuatro tiempos



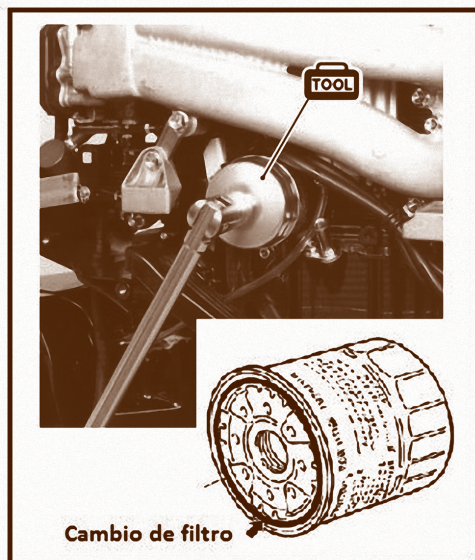
El cambio de aceite se realiza inicialmente después de 20 horas (1mes) este será el rodaje de asentamiento del motor, luego se cambia a las 100 hora (6 meses) el aceite utilizado dependerá de lo que indique el fabricante normalmente orientan 10w40 cada vez que se cambia el aceite se debe cambiar el filtro de aceite.

Pasos para el cambio de aceite y filtro en un motor marino de cuatro tiempos

1. Encienda el motor por unos cinco minutos, esto calentará el aceite y podrá salir más rápido, recuerde que la pata debe estar sumergida en agua
2. Retire la capota
3. Quite el tapón de llenado
4. Ubique un depósito colector de aceite por debajo del tornillo de drenaje
5. Desmonte el tornillo de drenaje y drene el aceite, espere que salga todo



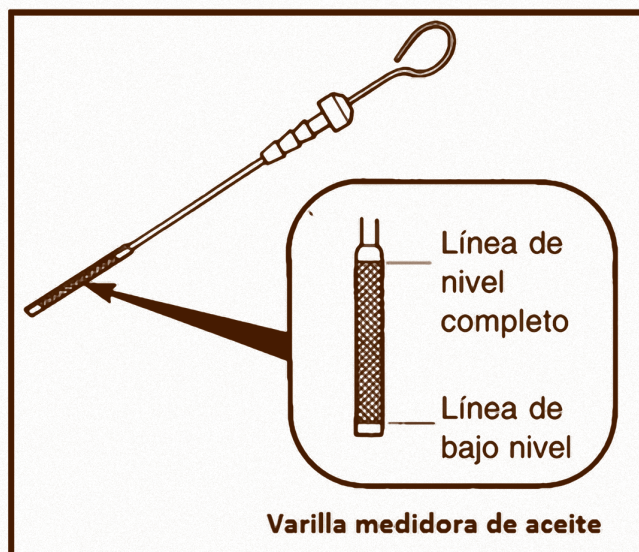
6. Quite el filtro de aceite use la llave especial para este fin



- Una vez que ya salió todo el aceite, monte el tornillo de drenaje, monte el filtro nuevo con su sello
- Llene de aceite por el tapón de llenado la cantidad que especifique el fabricante



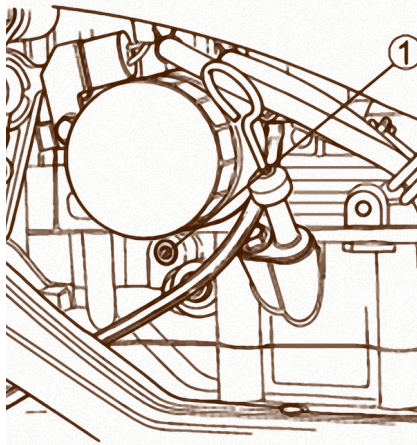
- Compruebe con la espada medidora



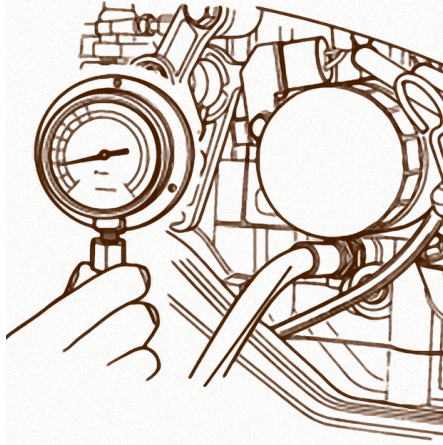
- Ponga el tapón de llenado encienda el motor y observe que no haya fuga de aceite

Pasos para medir presión de aceite en los motores marino fuera de borda de cuatro tiempos

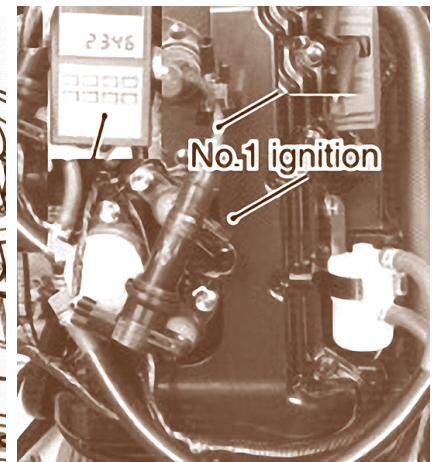
1. Verifique el nivel de aceite del motor.
2. Retire el tapón para descubrir el orificio de la toma para conectar el manómetro.
3. Instale el manómetro para medir presión de aceite.
4. Instale un tacómetro o cuenta rrevoluciones en la bobina de encendido del cilindro n° 1.
5. Encienda el motor y déjelo calentar por unos cinco minutos acelere a unas 2000 rpm.
6. Ponga marcha adelante y aumente las rpm a 4000, compare los valores con los que el fabricante especifica.
7. Monte todo lo que quitó para realizar la prueba.



2. Tapón para Instalar el manómetro de aceite



3. Instalación de manómetro para medir presión de aceite



4. Conexión de Tacómetro

Fallas más comunes en el sistema de lubricación




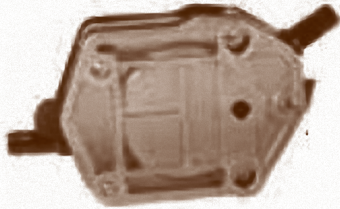
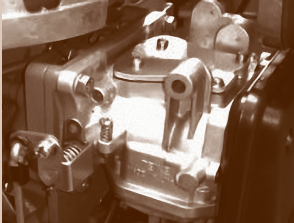
Causas de lecturas de baja presión de aceite	Consecuencias	Acción
Bajo nivel de aceite.	Posible falla catastrófica del motor.	Agregue aceite hasta el nivel apropiado e investigue las posibles causas de pérdidas.
Aceite que no fluye hacia la bomba durante el arranque.	Posible falla catastrófica del motor.	Apague el motor. Cambie el aceite por otro con mejores características de arranque en frío

Causas de lecturas de baja presión de aceite	Consecuencias	Acción
La bomba funciona muy lento como para establecer un buen flujo de aceite.	Reduce la vida del motor.	Ponga un cambio más bajo para incrementar las rpm. Haga revisar la bomba de aceite.
Aceite demasiado caliente. Viscosidad muy baja.	Deterioro del aceite/ problemas con el motor; desgaste, depósitos.	Revise los medidores de temperatura y los controladores de temperatura del motor. Verifique que la viscosidad del aceite sea la correcta.
Bomba de aceite desgastada.	Problemas con el motor.	Reemplace la bomba de aceite.
Cojinetes desgastados.	Problemas con el motor.	El aceite fluye más fácilmente cuando los cojinetes están desgastados. Reemplace los cojinetes.
Combustible en el aceite que reduce la viscosidad.	Alto consumo de aceite. Desgaste del motor	Evite la marcha lenta. Revise inyectores. Cambie el aceite.
Cambio del aceite.	El aceite viejo tenía una viscosidad más alta debido al hollín y a la oxidación. El aceite nuevo fluye mejor.	Ninguna.

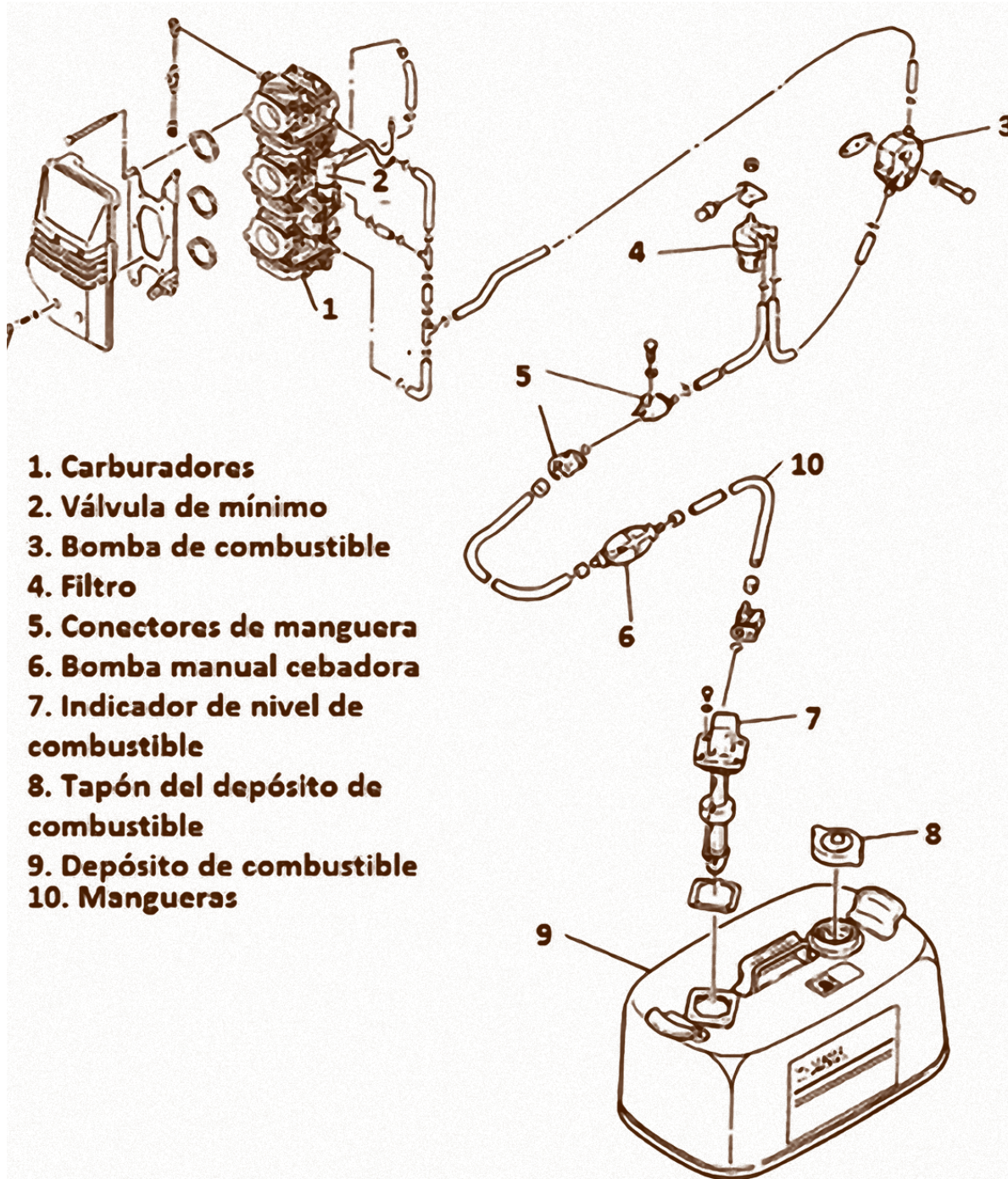
2.6.1. Sistema de alimentación de combustible en motores de dos y cuatro tiempos

El sistema de alimentación es el que garantiza la cantidad necesaria de combustible para que el motor funcione correctamente en todas sus condiciones de trabajo.

Los componentes principales son:

Depósito de combustible	Es el encargado de almacenar el combustible	
Mangueras de combustibles	Por ellas se transporta el combustible de un punto a otro.	
Bomba de cebado manual	Es la encargada de suministrar el combustible desde el tanque a la bomba de combustible.	
Filtro de combustible	Limpia el combustible de cualquier impureza.	
Bomba de combustible	Proporciona el combustible a presión al carburador o sistema de inyección electrónica.	
Carburador o sistema de inyección electrónica	Garantiza la cantidad de combustible dosificada y pulverizada para que el motor trabaje correctamente.	

2.6.2. Circuito de alimentación por carburador



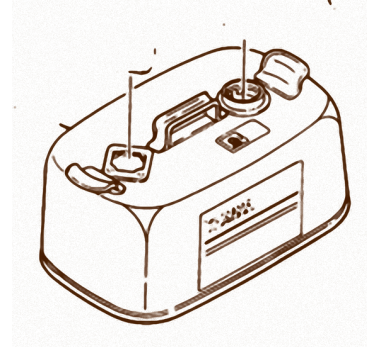
1. Carburadores
2. Válvula de mínimo
3. Bomba de combustible
4. Filtro
5. Conectores de manguera
6. Bomba manual cebadora
7. Indicador de nivel de combustible
8. Tapón del depósito de combustible
9. Depósito de combustible
10. Mangueras

Circuito de alimentación por carburador

2.6.3. Mantenimiento a los componentes del sistema de alimentación

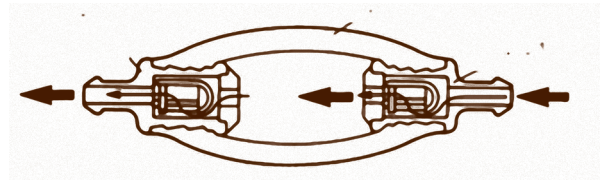
✓ Depósito de combustible

1. Lave el depósito de combustible por fuera, puede utilizar un paste y detergente, mantener los tapones del depósito cerrado
2. Lave por dentro con gasolina, tenga cuidado recuerde que la gasolina es volátil, observe que no tenga suciedades o costras



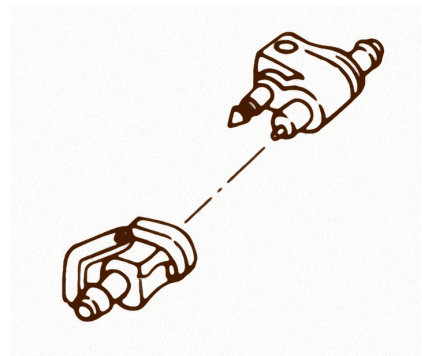
✓ Bomba de cebado manual

1. Revise que la bomba no tenga grietas en su estructura
2. Verifique que no esté dura al apretar cuando este sin combustible
3. Pruebe si deja pasar aire en un solo sentido, según la flecha sopla con la boca si deja pasar esta bien
4. Conéctela al sistema y compruebe el funcionamiento



✓ Conectores de combustible

1. Revise que el conector no tenga fuga
2. Verifique que la válvula de balón se desplaza cuando se empuja
3. Conecte los dos conectores el macho y la hembra, verifique que tiene buen acople y no presentan fugas



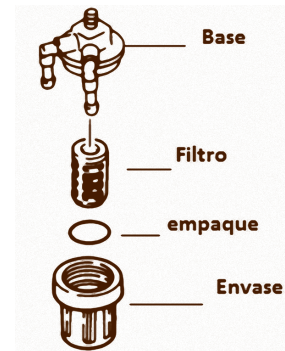
✓ Mangueras de combustible

1. Revise que no estén agrietadas y no presentan fugas
2. Revise que estén flexibles, si están duras se tendrán que cambiar, es posible que se rompan



✓ Filtro de combustible

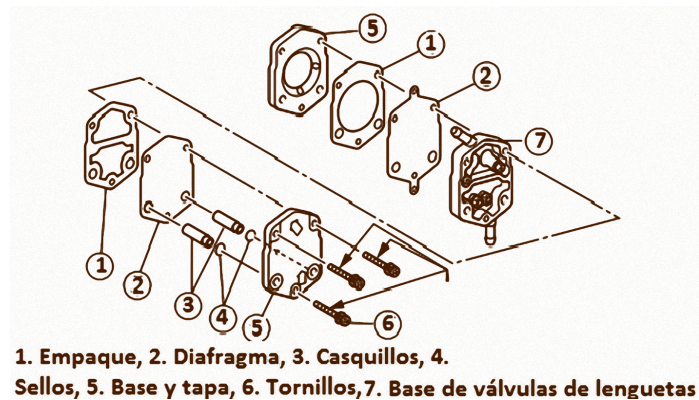
1. Observe a través del envase del filtro el color que tiene el combustible, esto nos da señal que se tiene que cambiar
2. Retire el envase del filtro y cambie el filtro
3. Soque bien el envase



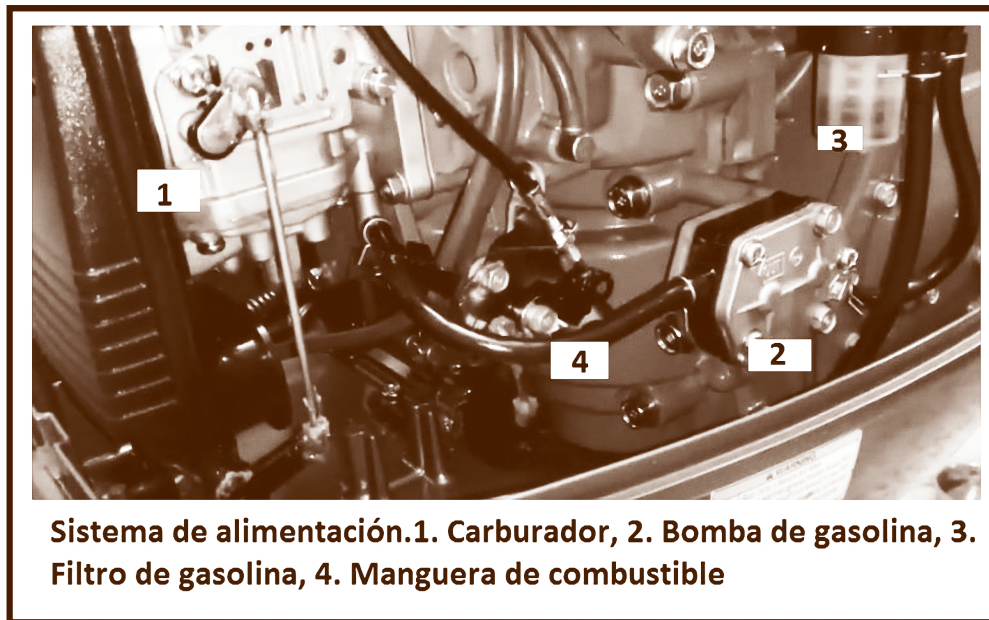
✓ Bomba de combustible

Despiece de la bomba de combustible.

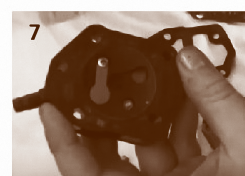
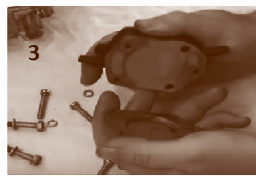
1. Inspeccione la bomba antes de realizar el desmontaje, observe las posiciones de las mangueras y el sistema de sujeción de la bomba
2. Desconecte las mangueras de combustible de la bomba y drene el combustible que tenga



3. Desmonte la bomba de combustible



4. Limpie bien el lugar de trabajo donde se desarmará la bomba de combustible
5. Para el desarme de la bomba primero trace una marca y efectúe los siguientes procedimientos con mucho cuidado de no perforar algún diafragma

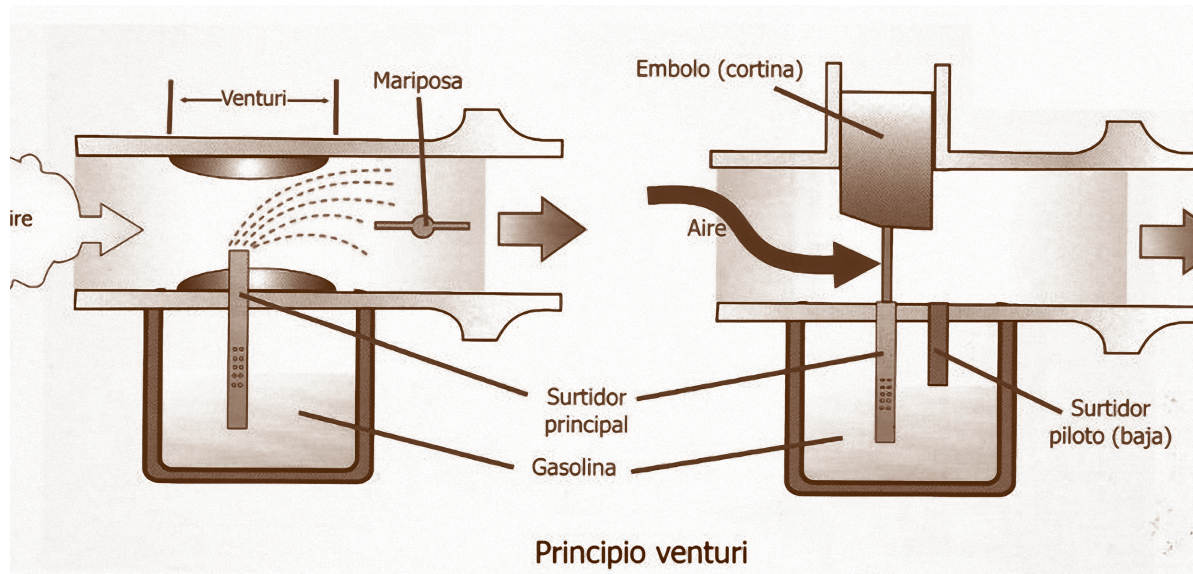


1. Quite los tornillos de sujeción
2. Quite la tapa de la bomba use un destornillador plano
3. Remueva la tapa
4. Remueva el diafragma
5. Remueva el empaque
6. Remueva el otro diafragma
7. Chequee las válvula de lengüeta

6. Cambie cualquier componente que encuentre dañado, arme y monte la bomba de combustible

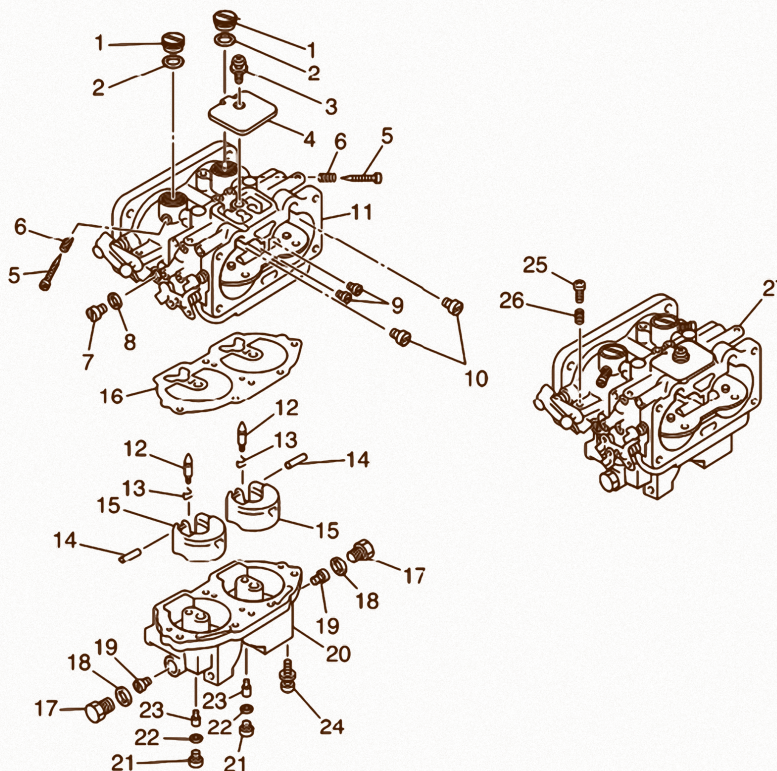
✓ Carburador

Trabaja basado en el principio Venturi, que obedece al cambio de presiones, regulando la velocidad del flujo de la mezcla y facilitando el pulverizado de la misma.



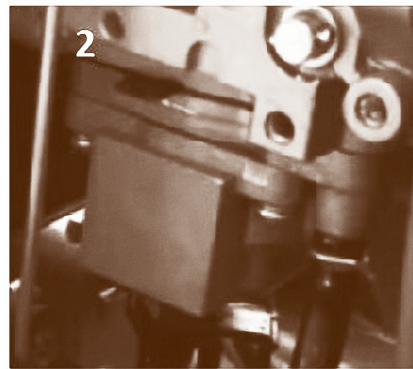
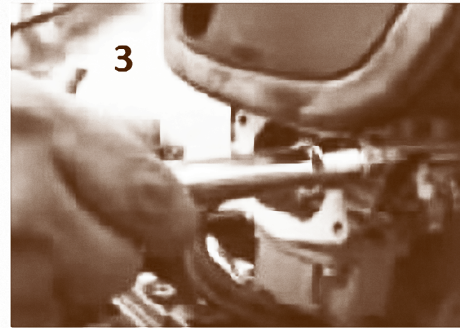
Despiece del carburador

1. Tapón
2. Empaque
3. Tornillo
4. Placa
5. Tornillo testigo
6. Resorte
7. Tornillo
8. Empaque
9. Tapón de purga
10. Surtidor testigo
11. Cuerpo del carburador
12. Válvula de aguja



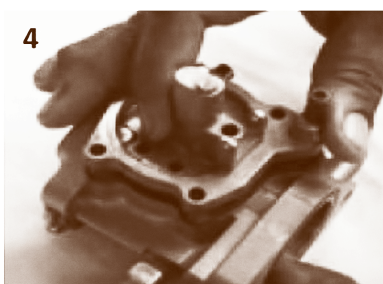
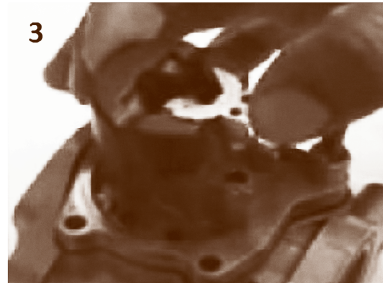
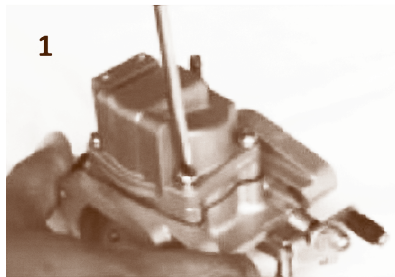
13. Seguro
14. Pasador de boya
15. Boya
16. Empaque
17. Tapón
18. Empaque
19. Surtidor principal
20. Cámara de la boya
21. Tapón
22. Empaque
23. Surtidor testigo
24. Tornillo
25. Tornillo tope del acelerador
26. Resorte
27. Conjunto del carburador inferior

Para realizar el desmontaje realice estos procedimientos:



1. Desmonte el filtro de aire
 2. Desconecte mangueras de combustible
- Desmonte el carburador

Y para el desarme del carburador aplique estos procedimientos:



1. Quite la cuba del carburador
2. Retire el pasador de la boya
3. Desmonta la boya
4. Desmonte el porta surtidores
5. Remueva el empaque

Lava todos los componentes con spray limpia carburadores y aplique aire comprimido en los orificios para eliminar cualquier impureza, cambie los componentes que determine en mal estado, arme y monte el carburador. Para el ajuste encienda el motor y regule el tornillo de mezcla.

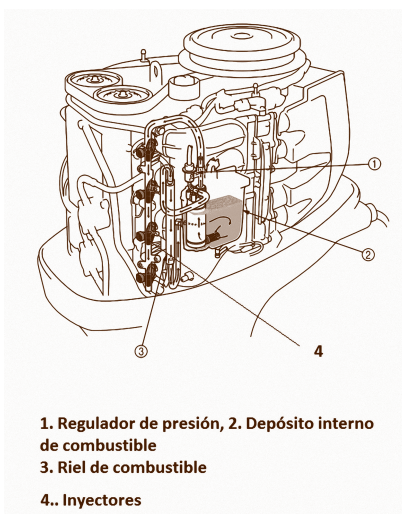
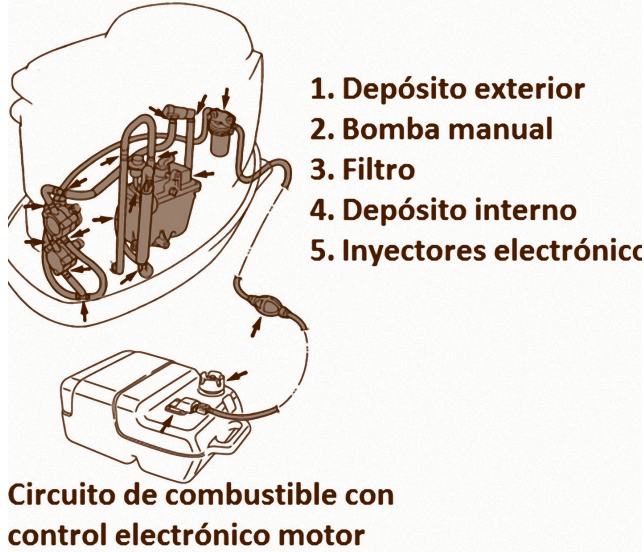
Si el motor posee más de un carburador al momento del desarme no confunda las pieza de uno con otro, y para el ajuste necesitará un equipo llamado sincronizador de carburadores.

En la actualidad a los motores marino fuera de borda los están equipando con sistema de alimentación con control electrónico, esto para evitar la contaminación al medio ambiente y mejorar el rendimiento del motor.

2.6.4. Sistema de alimentación con control electrónico

Para que te vayas familiarizando con estos sistemas te dejo unos pequeños tips para que conozcas un poco sobre estos sistemas.

En la imagen puedes observar que ya no hay carburador, hay otros componentes.



Dentro del depósito interno o evaporador de gases se encuentra una bomba eléctrica que suministra el combustible a una presión de más de 2 bares hasta los inyectores de combustible que son controlados por una unidad electrónica

Los inyectores son activados directamente por la unidad de control electrónica según las necesidades del motor, esta unidad también controla al sistema de encendido y necesita de sensores que le indique el comportamiento de cada componente del motor.

Aquí te dejo este diagrama del sistema de alimentación electrónica.

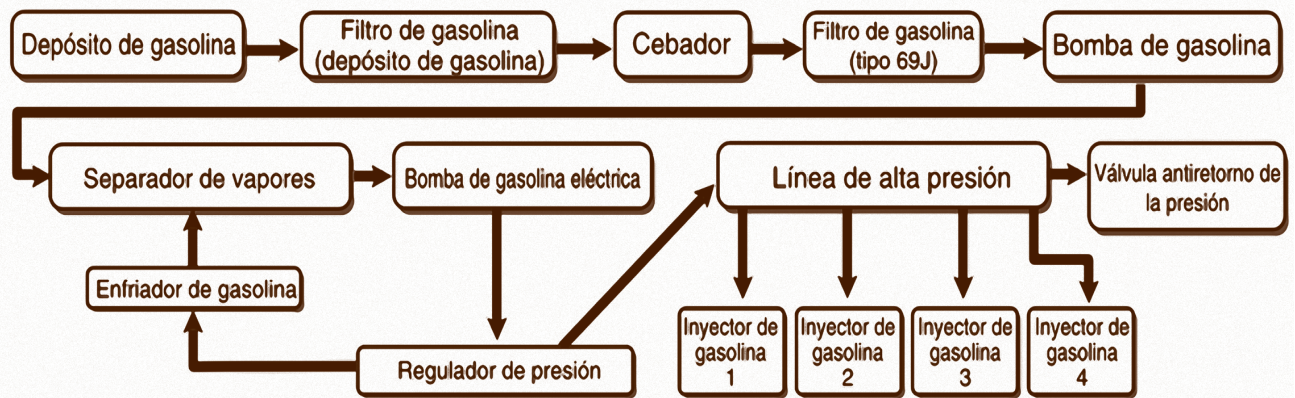
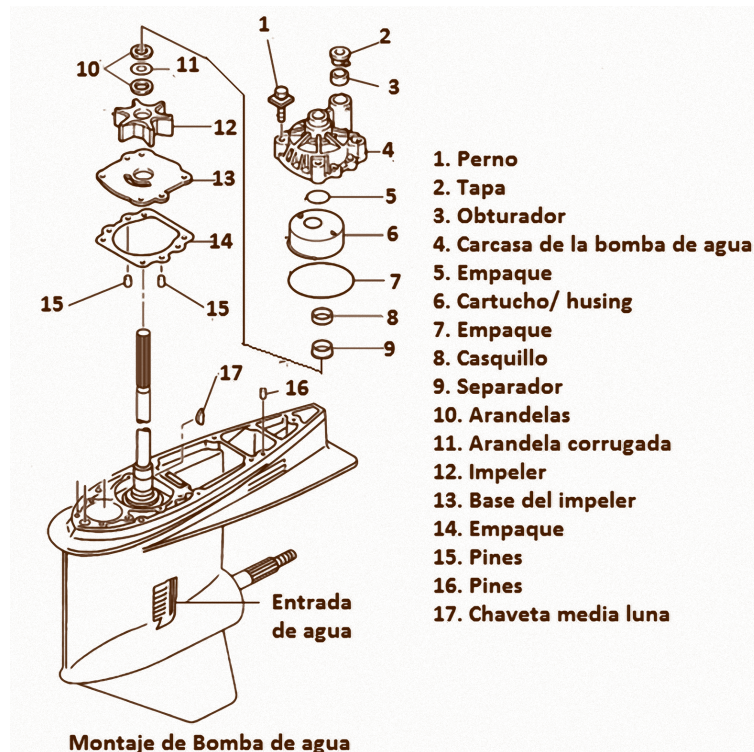


Diagrama del sistema de alimentación con control electrónico

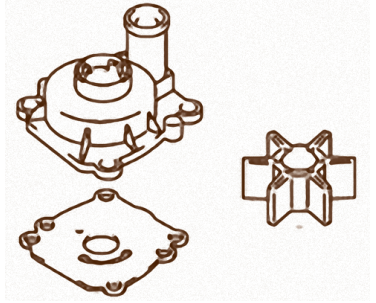
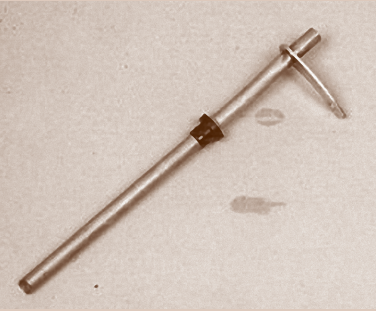
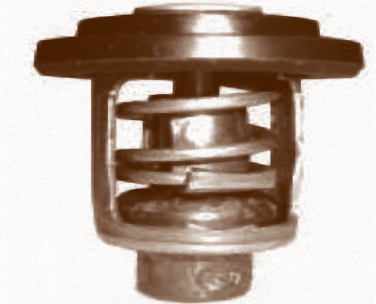
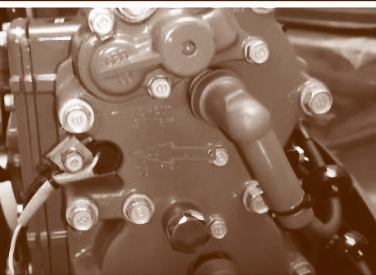

2.6.5. Sistema de enfriamiento de los motores marino fuera de borda de dos y cuatro tiempos.

El motor marino fuera de borda toma el agua del mar, rio, lago u otro, para enfriar sus componentes mecánicos, los cuales tienen que ser refrigerados para que funcionen correctamente y alargar su vida útil.

Los motores marinos fuera de borda, disponen de una bomba de agua que succiona el agua desde la fuente y la envía a cierta presión por todos los conductos de enfriamiento que el motor posee.



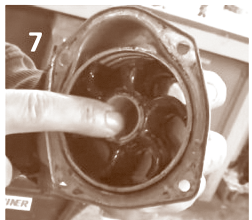
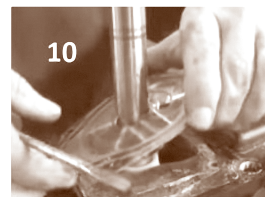
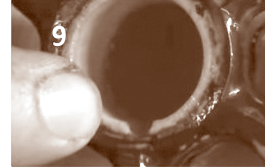
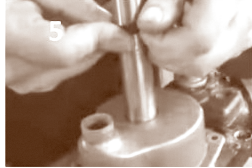
Componente del sistema de refrigeración

<p>Bomba de Agua</p>	<p>Envía el agua a cierta presión a todos los conductos de agua para enfriar el motor</p>	
<p>Tubos y conductos de agua</p>	<p>Transportan el agua a todos los componentes</p>	
<p>Termostato</p>	<p>Actúa como llave de pase en el circuito, cuando el motor está frío cierra el pase de agua y cuando está caliente abre el pase de agua</p>	
<p>Sensor de temperatura</p>	<p>Indica la temperatura del motor, cuando ésta se excede envía una señal a una alarma</p>	 <p style="text-align: center;">Sensor de temperatura</p>
<p>Chivato del agua/ indicador del funcionamiento del sistema de enfriamiento</p>	<p>Es el chorrillo de agua que se observa cuando se enciende el motor, indicando que el sistema funciona correctamente</p>	

Chequeo de la bomba de agua del sistema de enfriamiento

Para realizar el chequeo de la bomba de agua tendremos que quitar la pata del motor marino fuera de borda.

1. Ordene el puesto de trabajo en las mejores condiciones
2. Ubique el motor en el banco de trabajo, desconecte la batería si el motor posee
3. Realice el desmontaje de la bomba de agua siguiendo el orden mostrado a continuación



1. Quite los tornillo que sujetan la pata
2. Desconecte la palanca del inversor
3. Retire la pata
4. Quite los tornillos que sujetan la bomba
5. Retire el sello
6. Retire la bomba
7. Observe el montaje del impeler
8. Observe el estado del housing
9. Observe el estado del impeler
10. Retire la base de bomba

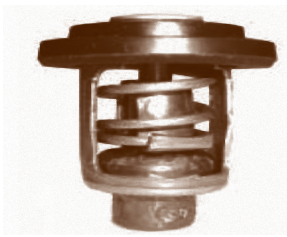


Lave las piezas de la bomba y determine que componentes tiene que cambiar. Aprovecha para limpiar los conductos de agua. Realiza el montaje siguiendo los procedimientos inversos al desmontaje, luego compruebe el funcionamiento del sistema, observe que sale agua por el chivato.

La inspección de la bomba de agua se debe realizar cada 200 horas (12 meses).

El cambio del impeler se debe realizar cada 200 horas (12 meses).

2.6.6. Chequeo del termostato en el sistema de refrigeración



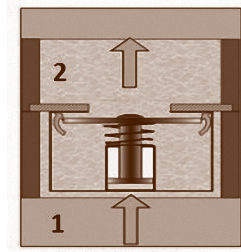
El termostato es un componente que cuando entra en contacto con agua caliente se contrae y al contraerse deja libre el paso del agua.

Está formado por un muelle de latón que encierra un líquido muy volátil, el que aumenta de volumen con el calor, provocando la expansión del muelle y produciendo la apertura de la válvula.

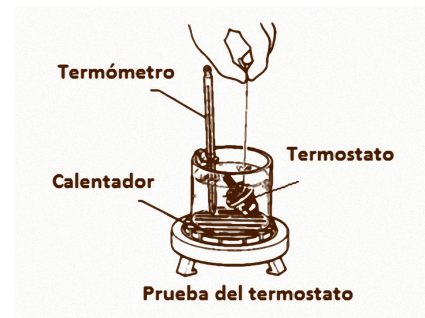
Generalmente están diseñados para que la válvula comience a abrirse a los 48° C y alcance su plena apertura a los 60° C, depende del fabricante.

Para comprobar el funcionamiento del termostato puede ponerlo a calentar en una porra con agua que cubra al termostato y con un termómetro mide la temperatura, observa a que temperatura se activa, compárala con las especificaciones del termostato.

Se recomienda después de cada jornada de trabajo se lave el sistema de refrigeración con agua potable o agua dulce, esto para eliminar el contenido de sal que puede quedar inscruado en las paredes del motor.



1. Desde el motor
2. A la descarga de agua
Función del termostato



2.6.7. Chequeo de los ánodos de sacrificios en el sistema de refrigeración



Ánodos

Los ánodos se emplean en los motores marinos para evitar la corrosión de los metales y se fabrican de diferentes materiales, de acuerdo a su desempeño en el agua (dulce, salada, salobre). Las partes sumergidas de las embarcaciones como la hélice, eje, pala del timón, quilla, se protegen contra la corrosión electrolítica mediante los ánodos. La corrosión electrolítica, también llamada electrólisis, es el deterioro de los metales provocado por la formación de una corriente eléctrica entre metales sumergidos de distinto potencial, el metal de menor potencial (ánodo) se descompone en lugar del metal de mayor potencial (partes metálicas llamadas también cátodos).

✓ Tipos de ánodos

1. **Agua salada:** el zinc y el aluminio se usan generalmente en agua salada, donde la resistividad es generalmente menor. Las aplicaciones típicas son para los cascos de los barcos, tuberías offshore y plataformas de producción, en motores marinos refrigerados con agua salada, en las hélices y los timones de barcos pequeños, y en la superficie interna de los tanques de almacenamiento

2. **Agua dulce:** el magnesio tiene el potencial eléctrico más negativo de los tres metales y es más adecuado para las áreas donde la resistividad del electrolito (suelo o el agua) es mayor. Se usa por lo general en los barcos y motores marinos fuera de borda de agua dulce
3. **Agua salobre:** los ánodos de aluminio tienen varias ventajas, como un peso más ligero y una capacidad mucho mayor que el zinc. Sin embargo, su comportamiento electroquímico no se considera tan fiable como el del zinc, y se debe tener mayor cuidado en la forma en que se utilizan

Nunca pinte ni aplique grasa a los ánodos, esto afecta su funcionamiento.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Estas actividades están orientadas para que las realices en cooperación con tus compañeros y el acompañamiento de tu Docente Técnico.

1. Desmante la bomba de aceite de un motor marino fuera de borda de cuatro tiempos, toma en cuenta las medidas de seguridad y el cuidado al medio ambiente

2. Desarma la bomba de agua y limpia sus conductos

3. Desmonta y diagnostica el estado técnico de un carburador de un motor fuera de borda

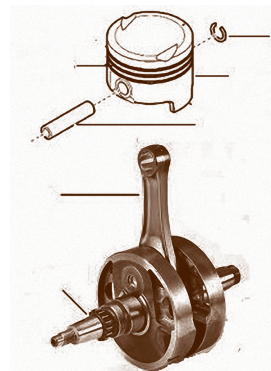
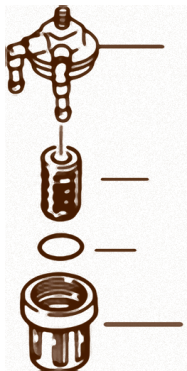
4. Cambia el termostato de un motor fuera de borda

AUTO-EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA UNIDAD

1. Completa la siguiente tabla con los cuatro tiempos que realiza el motor de cuatro tiempos, describe brevemente que ocurre en cada tiempo

Admision	Compresión	Expansión/ Trabajo	Escape

2. A la par de cada línea escribe el nombre de cada componente



3. Escribe una V si la afirmación es verdadera y una F si es falsa

- a. Los motores marinos fueradebordase fabrican en dos y cuatro tiempos. _____
- b. Los motores marinos de dos tiempos utilizan válvulas de escape y de admisión. _____
- c. El asentamiento de válvulas se realiza para evitar pérdida de compresión. _____
- d. El desgaste prematuro del cilindro puede ser provocado por falta de lubricación. _____
- e. Para medir la presión de aceite de un motor marino de cuatro tiempos debe estar apagado: _____

4. Una con una raya los elementos de la izquierda con los de la derecha según convenga

- Árbol de levas - Genera la presión del aceite.
- Biela - Se alojan las válvulas.
- Anillos - Une al pistón con el cigüeñal.
- Culata - Mueve a las válvulas.
- Bomba de Aceite - Se alojan en los pistones

GLOSARIO

Contrapesa: peso que contrabalancea a otro.

Venturi: disminución de presión en una corriente fluida, cuando disminuye la sección. Es el fundamento de los pulverizadores en carburadores y en algunas bombas de vacío.

Ventosa: objeto que consiste en una concavidad que, al hacerse el vacío, queda adherida por presión a una superficie.

PARA SABER MÁS

Este apartado es para que puedas consolidar tu aprendizaje, visita estos enlaces (link) relacionados a los contenidos que hemos estudiado.

<https://www.youtube.com/watch?v=dP1UEPvp2GE>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZdRqfni165U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Fb2CigBoj5k>

<https://www.youtube.com/watch?v=jKYUkkURtbA>

<https://www.youtube.com/watch?v=1qyfp9rJnV4>

<https://www.youtube.com/watch?v=MkL2HIGRcaU&list=PLnsCkfy-1lkw-0xlga2AdfKD62Iqtv7TR&index=18&pbjreload=10>

Unidad de Aprendizaje N° 3: REPARACIÓN DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN DE MOTORES FUERA DE BORDA

Unidad de Competencia

Repara los mecanismos de motores fuera de borda, aplicando técnicas, normativas de seguridad e higiene y protección al medio ambiente.

Indicadores de logro

1. Repara fallas de la caja de engranajes del sistema de marcha del motor fuera de borda y cuida de la limpieza del medio ambiente
2. Arregla fallas del mecanismo de arranque manual de los motores fuera de borda en general
3. Comprueba las condiciones y el estado técnico de las propelas de los motores fuera de borda

Introducción

En el desarrollo de esta unidad estaremos estudiando todo lo relacionado al sistema de transmisión utilizado en los motores marinos fuera de borda. Los contenidos de esta unidad son de mucha importancia porque de ellos dependen los resultados de aprendizaje.

Al finalizar esta unidad estarás capacitado para realizar reparaciones en el sistema de transmisión del motor marino fuera de borda, todos los procedimientos de desmontaje, diagnóstico y montaje son muy fáciles a medida que vayas practicando lo harás mejor recuerda aplicar las normas de seguridad, cuidado del medio ambiente y el compañerismo, que lo necesitarás en cada actividad a realizar.

3.1. Sistema de transmisión del motor marino fuera de borda

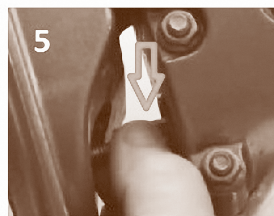
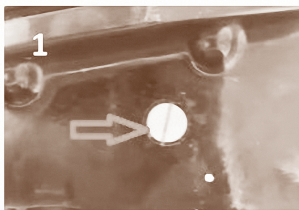
El mecanismo de transmisión es muy importante ya que es el encargado de transmitir la fuerza generada por el motor de combustión interna para que la embarcación se desplace. A través de la transmisión el conductor puede seleccionar la marcha que desee.

3.1.1. Caja de engranaje

En la caja de engranaje van instalados los engranajes que permiten que la transmisión llegue a la hélice y de esta forma hacer desplazar la embarcación.

Desmontaje de la caja de engranaje o pata

1. Ubica el motor en un banco de trabajo y en una superficie plana esto permitirá que se pueda drenar el aceite de transmisión
2. Desconecta la batería
3. A continuación siga las siguientes indicaciones en la imagen y desmonte la caja de engranaje, pide a tus compañeros que te ayuden en todo

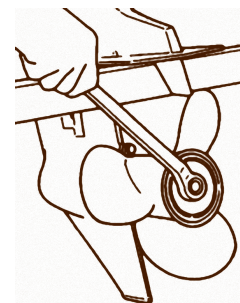


1. Quite el tornillo superior
2. Quite el tornillo de drenaje de aceite
3. Ubique un depósito y drene el aceite
4. Desmonte los tornillos que sujetan la caja de engranaje
5. Desconecte la varilla de cambio o inversor
6. Retire la caja de engranaje

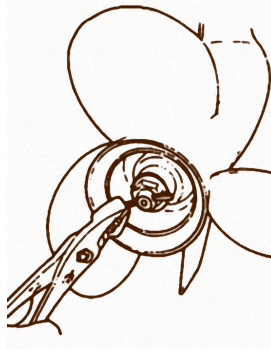
Desarme de la caja de engranaje o pata

⚠ ADVERTENCIA

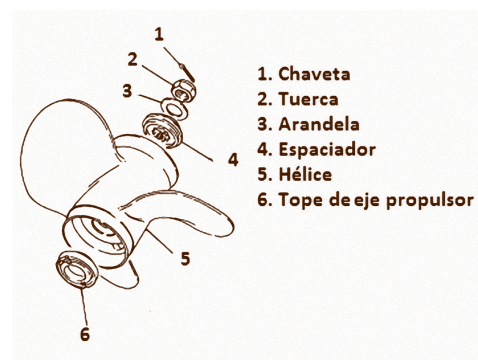
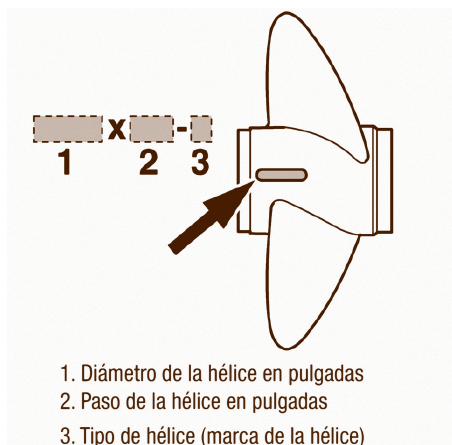
Para prevenir las heridas que puedan causar las aletas de la hélice, use guantes y coloque una pieza de madera entre el deflector anti-cavitación y los extremos de las palas para bloquear la hélice en el lugar y así trabajar de manera segura.



1. Retire la chaveta de seguridad

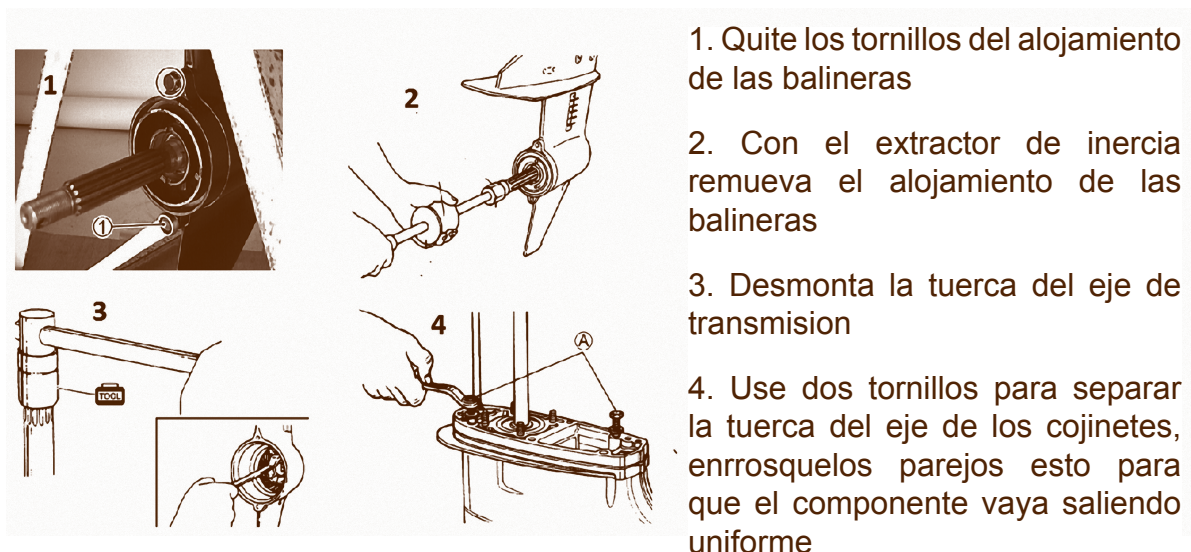


2. Desmonte la tuerca y retire arandela, espaciador, hélice y el tope del eje propulsor, observe el código de la hélice para su futuro reemplazo

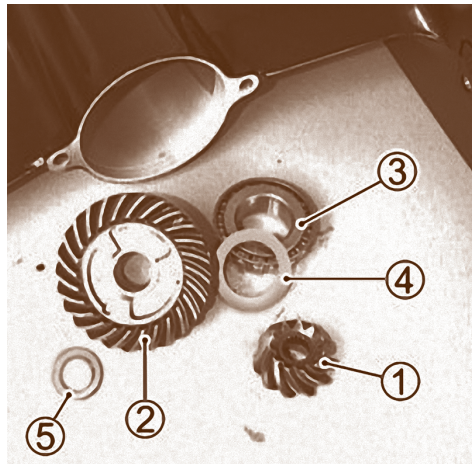


3. Desmonte la bomba de agua, aplique los procedimientos sobre el desmontaje de bomba de agua ya estudiado

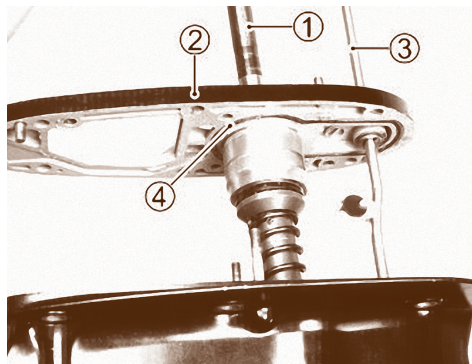
4. A continuación aplique los siguientes procedimientos



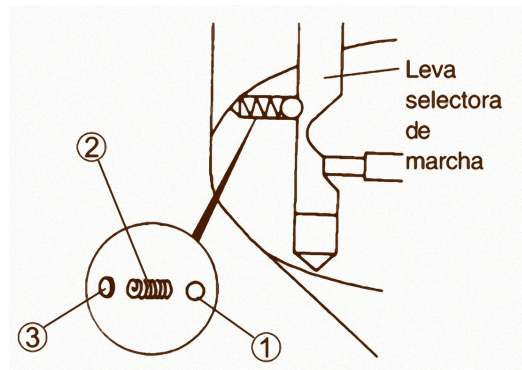
5. Retire el juego de engranajes, piñón (1), engranaje de marcha adelante (2), arandela de empuje (5), el suplemento de respaldo (5) y la balinera (3)



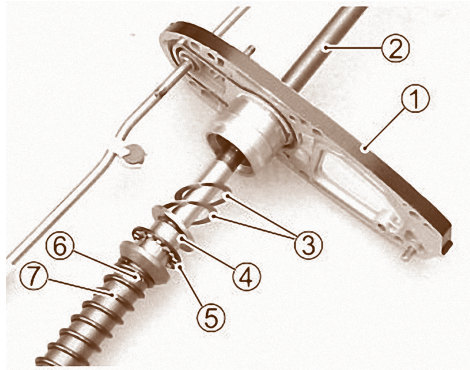
6. Levante el eje de transmisión (1), el alojamiento del cojinete del eje de transmisión (2), y el conjunto de la varilla de mando de cambio o inversor, tenga en cuenta el sello (4) en el alojamiento del cojinete del eje de transmisión



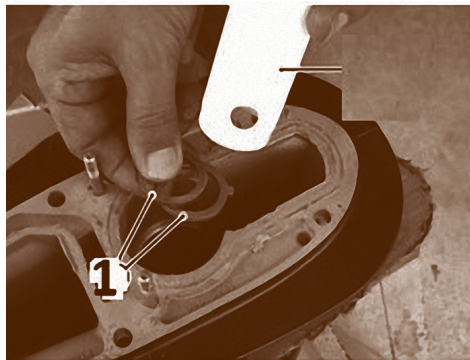
7. Desmonte el balín (1) el resorte (2) y la placa (3)



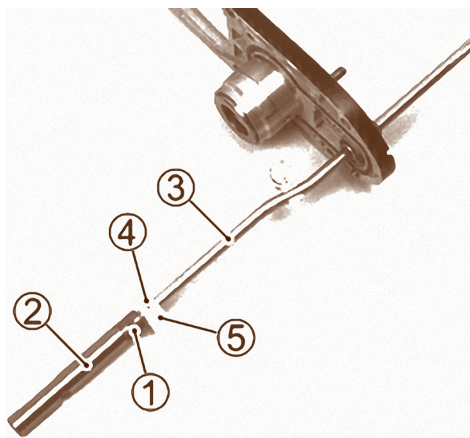
8. Desmonte el eje de transmisión (2), alojamiento de cojinete (1), extraiga las arandelas (3), la arandela de empuje (4), el cojinete de empuje (5), remueva el pasador del resorte (6), retire el resorte de precargado (7)



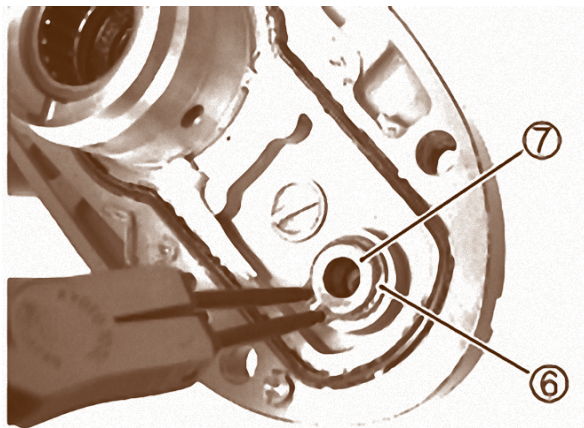
9. Retire las arandelas (1) de empuje de la caja de engranajes



10. Deslice la varilla de mando del cambio de la guía. Separe la selectora de marchas (2) de la varilla (3) retirando el pasador del resorte (1). Luego retire la guía inferior de la varilla (5) retirando el pasador del resorte (4)

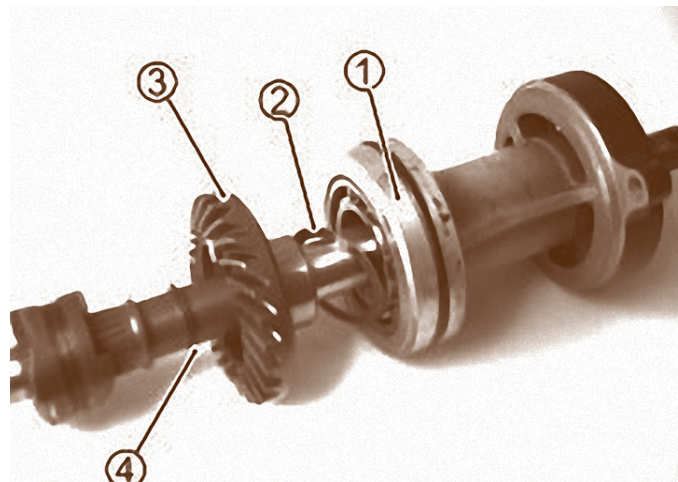


11. Retire el anillo de retención (6) y extraiga la guía de la varilla de mando de cambio (7), fuera del alojamiento de cojinete

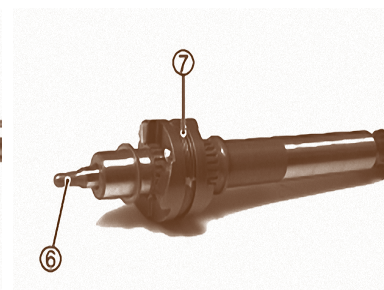
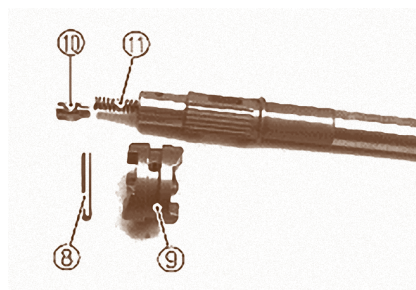
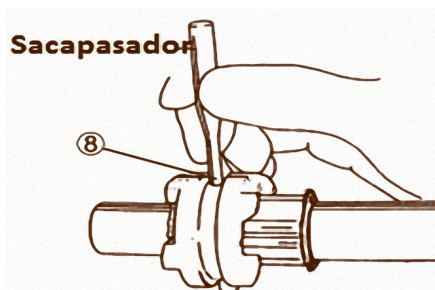


Desarme del eje propulsor

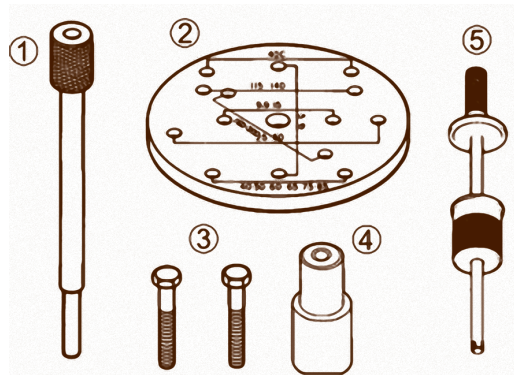
1. Deslice el eje propulsor fuera del engranaje de marcha atrás (3), y del conjunto del alojamiento de los cojinetes (1). Tenga cuidado con la arandela de ajuste o suplemento (2) y la arandela de empuje (4) del engranaje de marcha atrás



2. Desarme el componente del eje propulsor, primero retire la varilla de empuje (6), del eje propulsor, segundo retire el resorte (7) del selector de marchas, tercero con una herramienta (sacapasador) extraer el pasador del selector de marcha (8) del mismo
3. Retire el selector de marchas (9) el pasador de empuje (10), y el resorte de retroceso (11) del eje propulsor

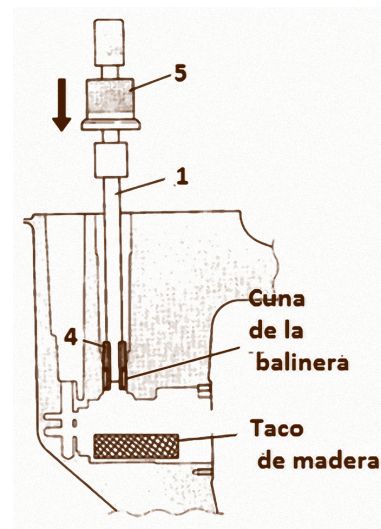
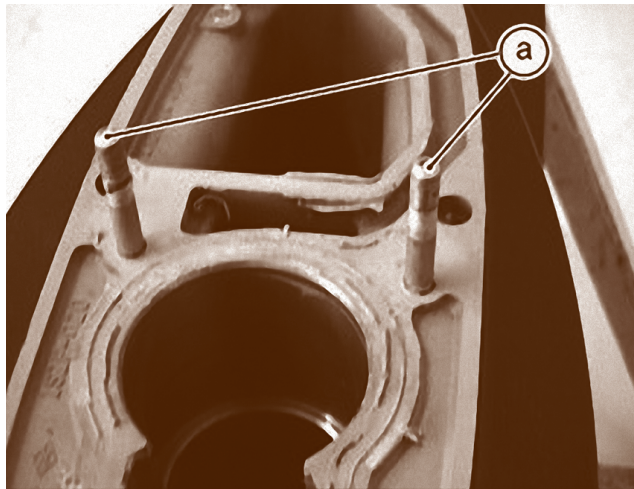


4. Ya sólo queda el desmontaje de la cuna de la balinera del eje, para esto se necesita un extractor de balineras exclusivo para realizar este trabajo



Extractor de cunas de balineras

5. Primero retire los pernos de montaje de la bomba de agua (a), coloque el accesorio (4) dentro de la cuna de la balinera del piñón, Segundo inserte el eje (1) en el accesorio, tercero monte el martillo de deslizante (5), en la parte superior del eje extractor, cuarto coloque un taco de madera debajo de la balinera del piñón, quinto extraiga la cuna de la balinera, golpeando la parte superior del eje con el martillo deslizante



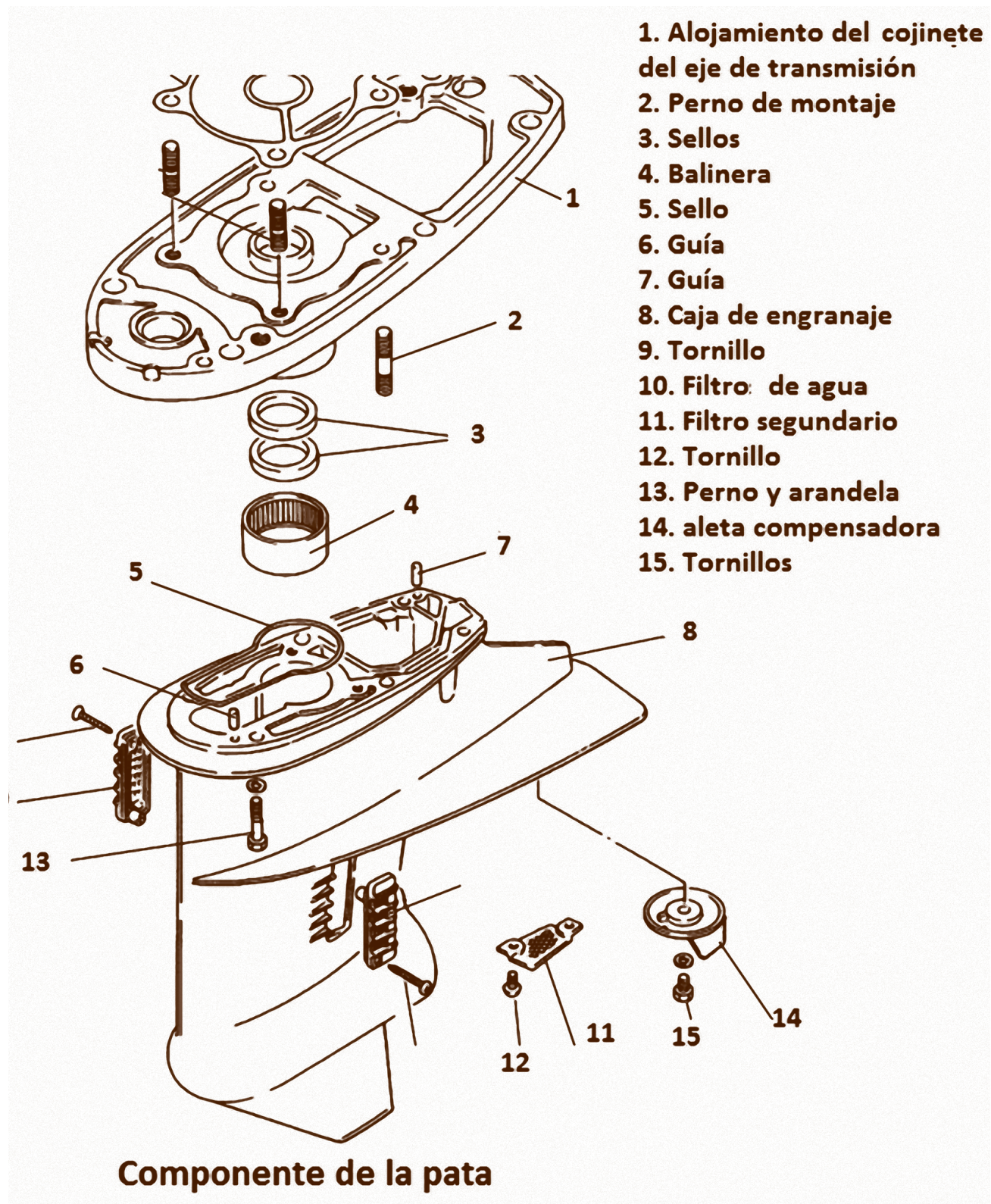
Cuando todo ya está desarmado se procede a lavar todo los componentes, puede utilizar una brocha de 2” y kerosene o gasolina luego soplar con aire comprimido.

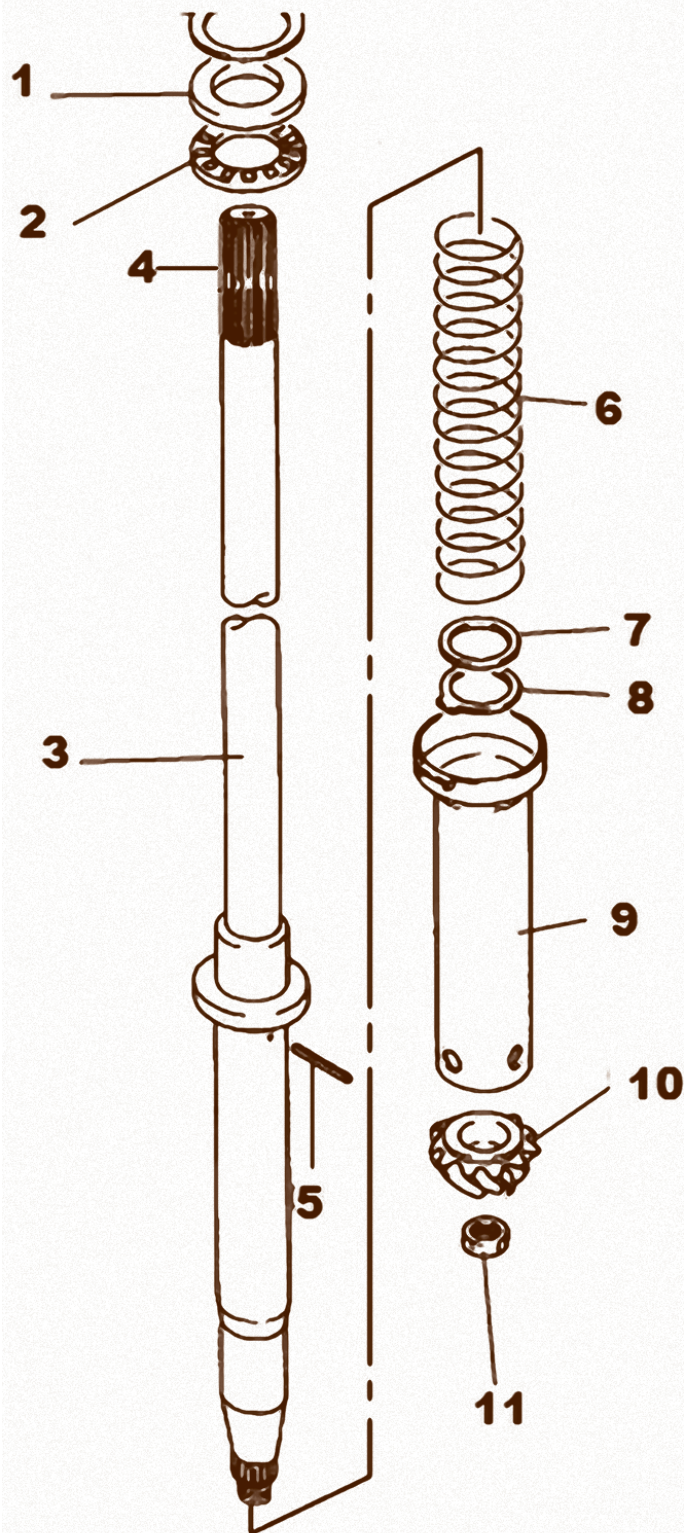
Chequee cada componente y determine su estado técnico, todos los sello de aceites se deben cambiar para garantizar una buena hermeticidad

<p>Inspeccione si las palas de la hélice están dobladas, revise el buje estriado y el buje de la hélice, si es necesario cámbielos.</p>	
<p>Inspeccione la caja de engranaje que no tenga quebradura, verifique la balinera si no está dañada, si es necesario cámbiela.</p>	
<p>Inspeccione los engranajes que no esté cascado, revise las balineras si están dañadas cámbielas.</p>	
<p>Inspeccione los componentes del eje impulsor que no estén desgastados o torcidos, revise el resorte de retorno si están dañados cámbielos</p>	
<p>Cambie los retenedores de la caja de engranaje use el extractor de sello de aceite.</p>	
<p>Inspeccione la varilla y la leva selectora de marcha que no tenga desgaste, corroída, cambie el O-ring si eta dañado, revise la varilla de mando que no esté dañada.</p>	

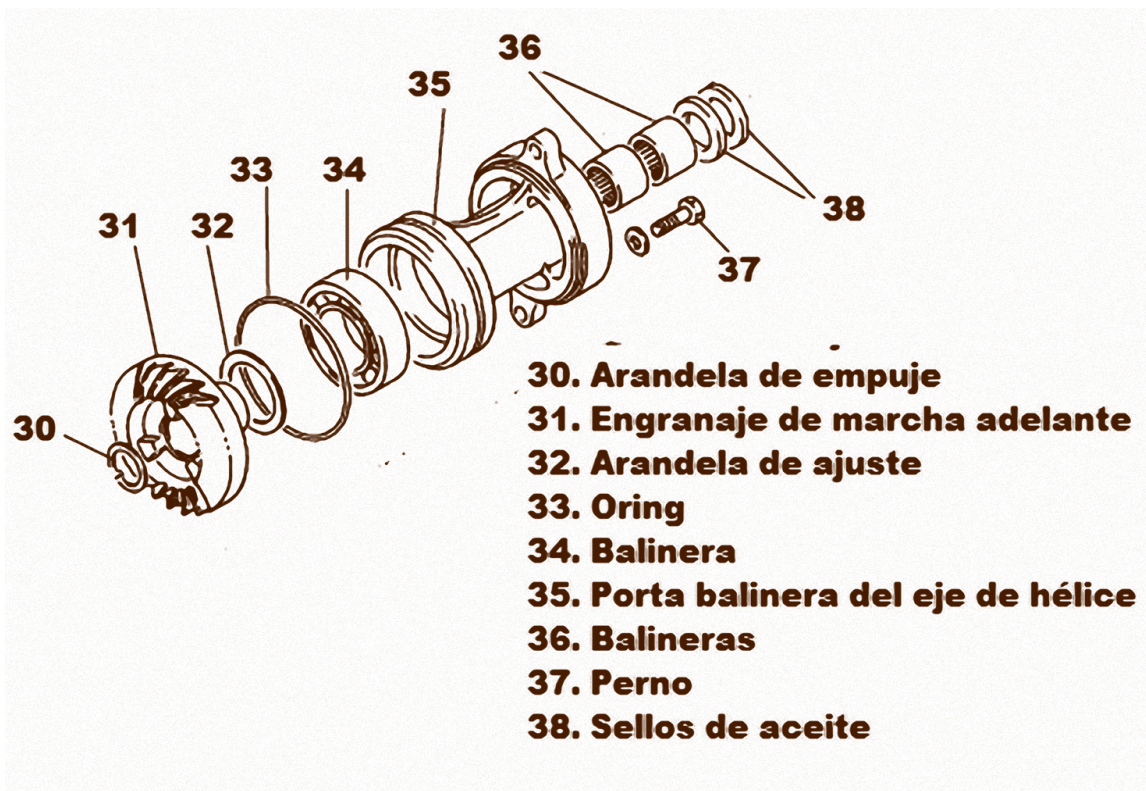
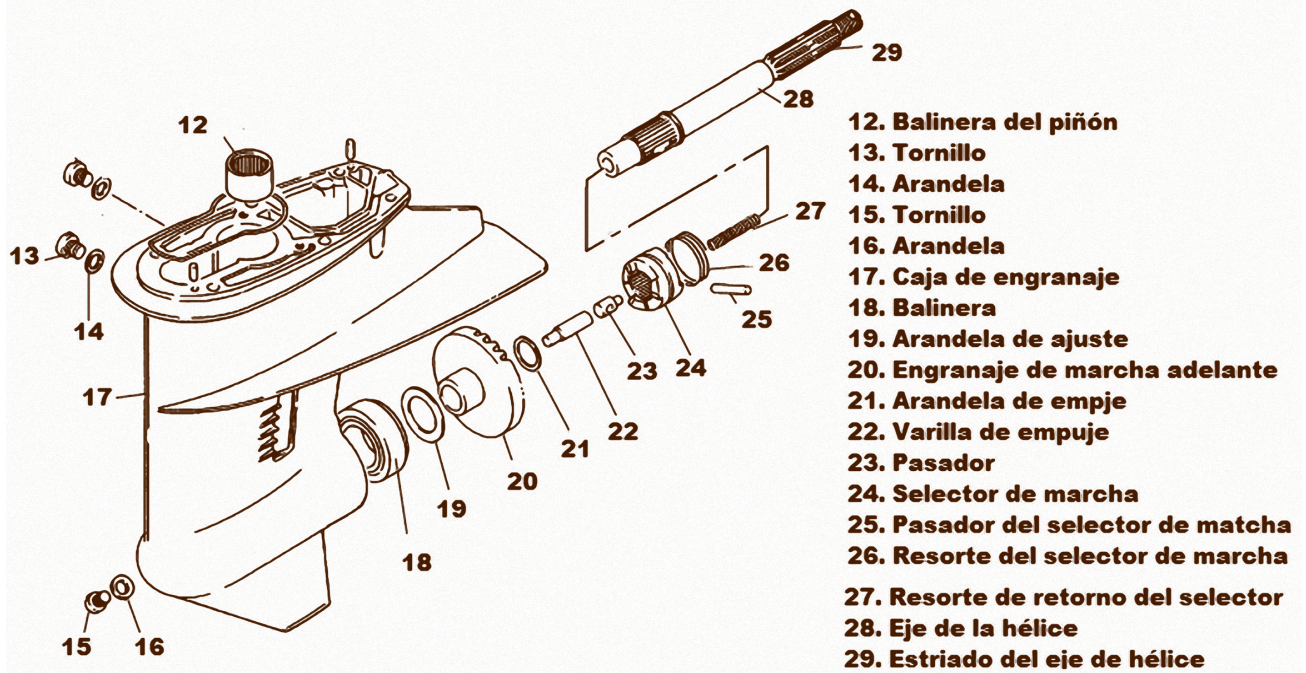
Realice el montaje aplicando los pasos inversos al desmontaje.

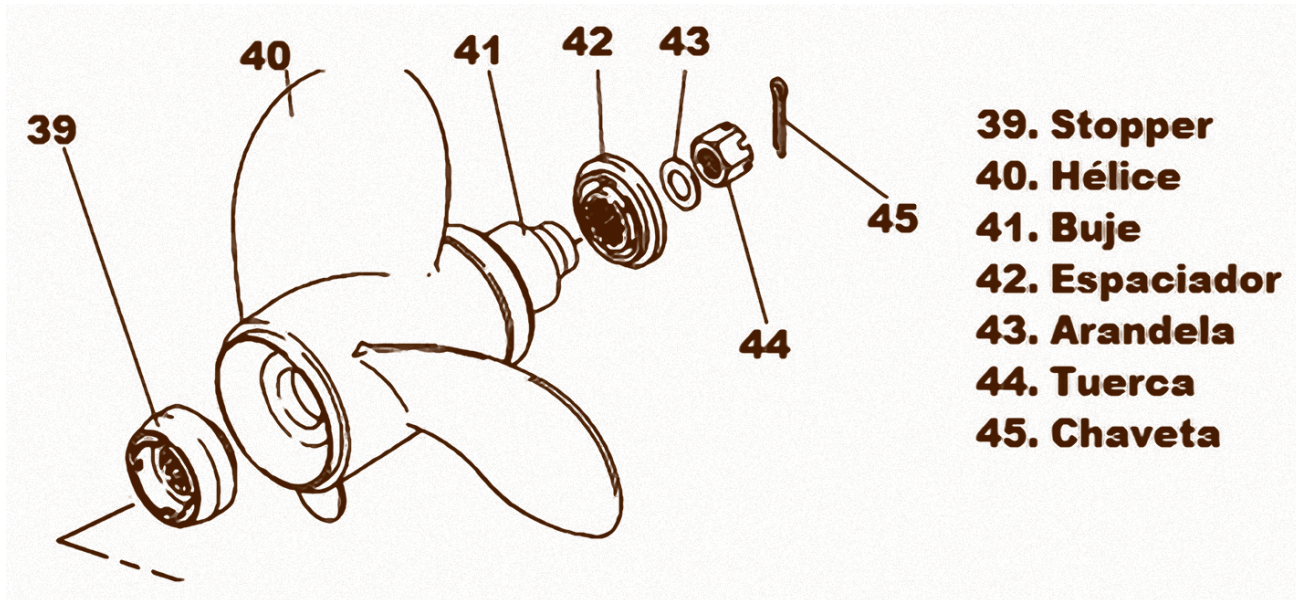
Te dejo estas imágenes para que te ayuden al montaje, recuerda aplicar los torques según la especificaciones del fabricante.





- 1. Arandela**
- 2. Balinera**
- 3. Eje de transmisión**
- 4. Estriado del Eje**
- 5. Pasador del resorte**
- 6. Resorte Pre Cargado**
- 7. Arandela**
- 8. Arandela**
- 9. Cuello o Camisa**
- 10. Engranajes piñón**
- 11. Tuerca del piñón**





✓ **Cambio de aceite de la caja de engranaje**

1. Ubique un depósito recolector de aceite
2. Quite el tornillo de drenaje inferior
3. Quite el tornillo de drenaje superior
4. Drene el aceite
5. Llene de aceite por el orificio de drenaje inferior
6. Cuando salga el aceite por el orificio de drenaje superior esseñal que ha llegado a su nivel, ponga el tornillo superior con su sello y luego ponga el inferior.
7. Limpie con un trapo

Pasos para el cambio de aceite de transmisión

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar estas actividades necesitarás apoyarte de la información anterior, las especificaciones del fabricante del motor fuera de borda y de tus compañeros de curso, sin olvidar la colaboración de tu docente técnico.

1. Realiza las siguientes actividades:

- a) Drene el aceite de la caja de engranaje

- b) Desmonta la caja de engranaje del motor marino fuera de borda, aplicando lo aprendido hasta el momento

- c) Lava todo los componentes

- d) Realiza el chequeo/diagnóstico del estado técnico de los componentes

- e) Haz una lista de componentes que deberán cambiarse

- f) Arma la caja de engranaje

- g) Cambia el aceite de la caja de engranaje

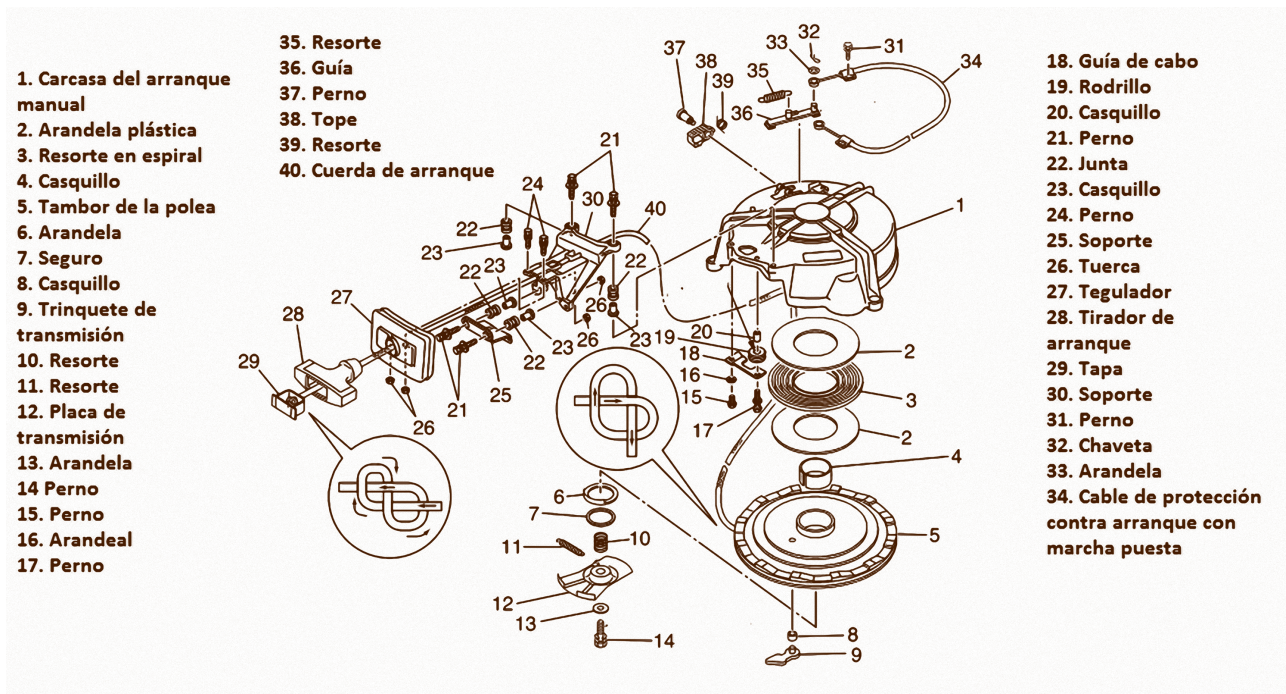
- h) Comprueba el funcionamiento de la caja de engranaje

3.2. Mecanismo de arranque manual de los motores marinos fuera de borda

Los motores marinos fuera de borda se pueden encender manualmente a través de una cuerda o usando un motor eléctrico, estos dos sistemas se utilizan para darle las primeras vueltas o revoluciones al motor de combustión interna y éste encienda manteniéndose en mínimo o ralentí.

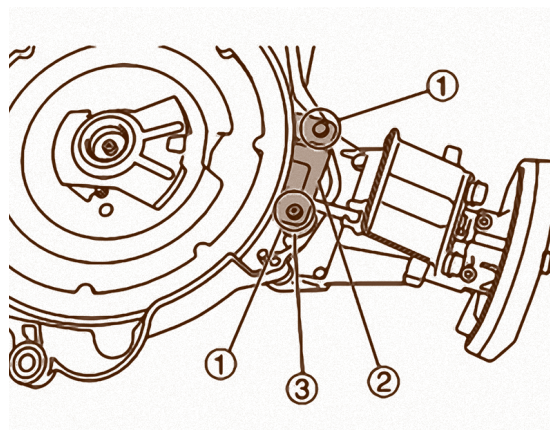
En este contenido abordaremos el sistema de arranque manual y sistema de arranque eléctrico lo veremos en la unidad de electricidad.

3.2.1. Estructura del arranque manual

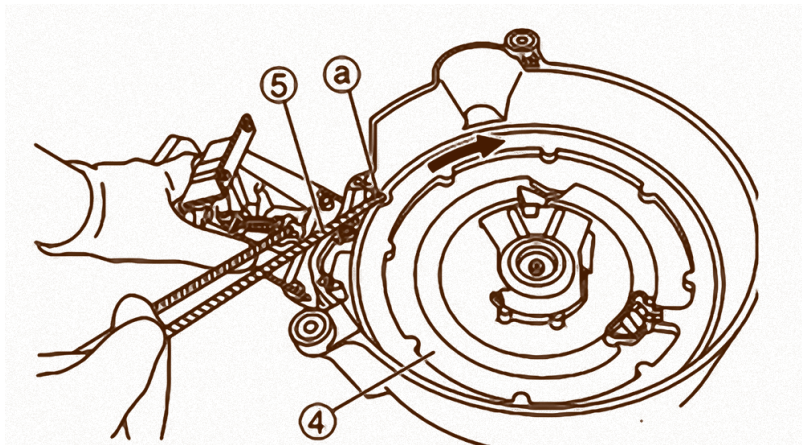


3.2.2. Desmontaje del sistema de arranque manual

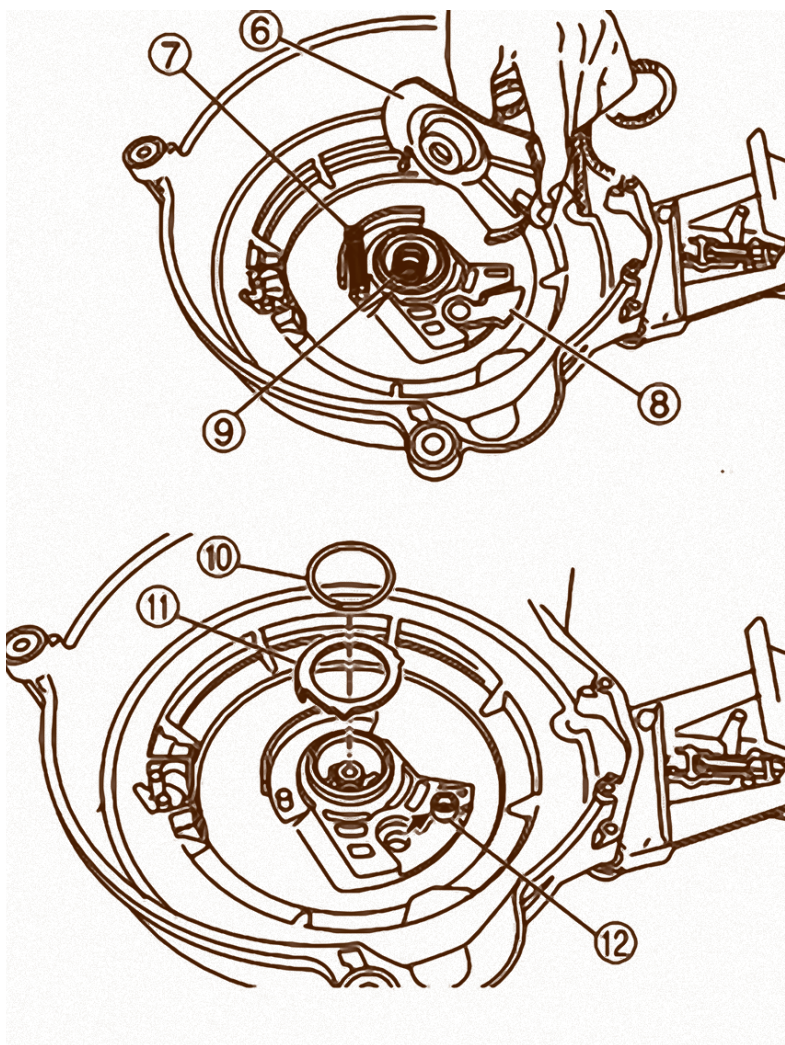
1. Desmonte los pernos (1), la guía de cuerda (2) y el rodillo (3)



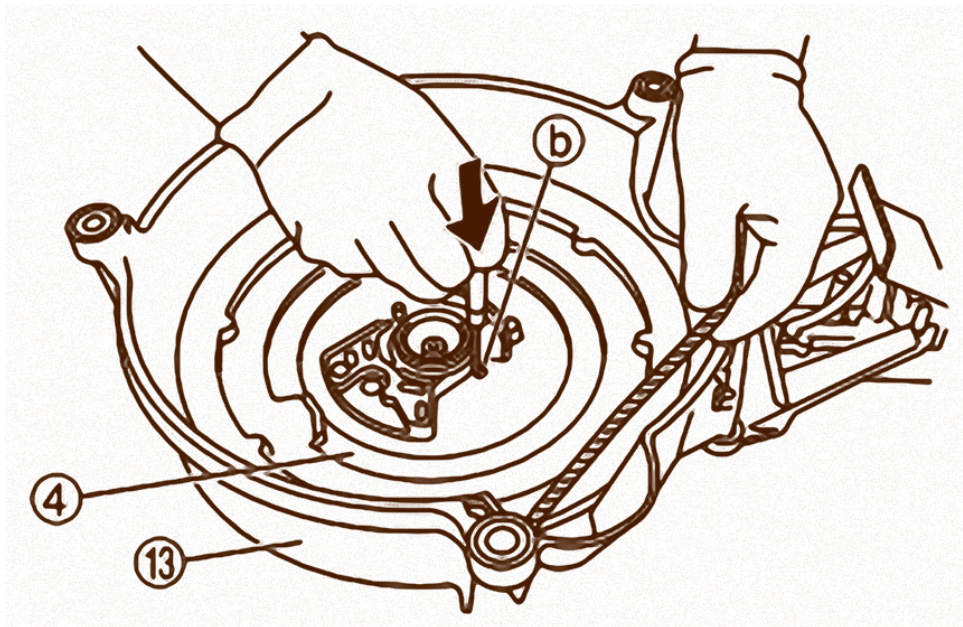
2. Gire el tambor de la polea (4) en el sentido de las agujas del reloj hasta que el resorte en espiral quede suelto, gire el tambor de la polea para enganchar con facilidad la cuerda de arranque (5) con la muesca del tambor de la polea, pase la cuerda de arranque (5) a través de la muesca (a)



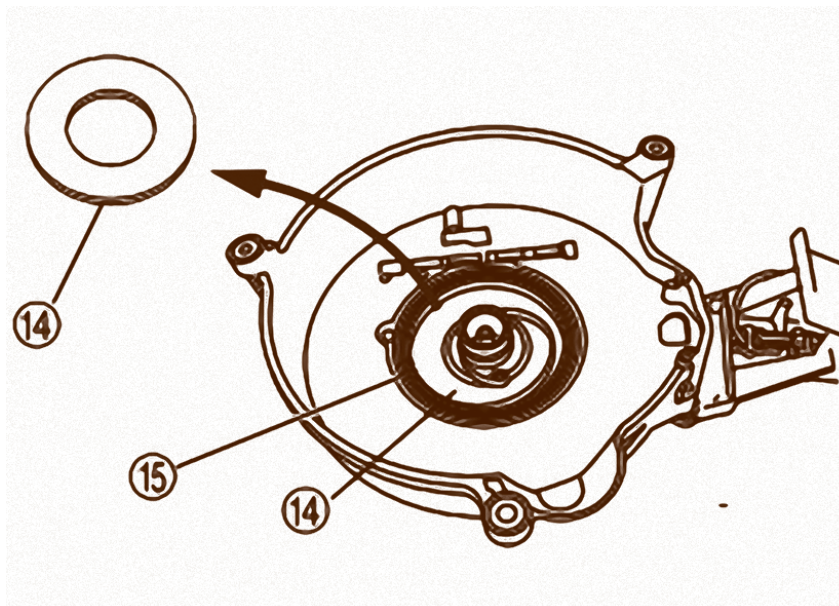
3. Quite el perno, la placa de transmisión (6), el resorte (7), el trinquete de transmisión (8), el resorte (9), el seguro (10), la arandela (11) y el casquillo (12)



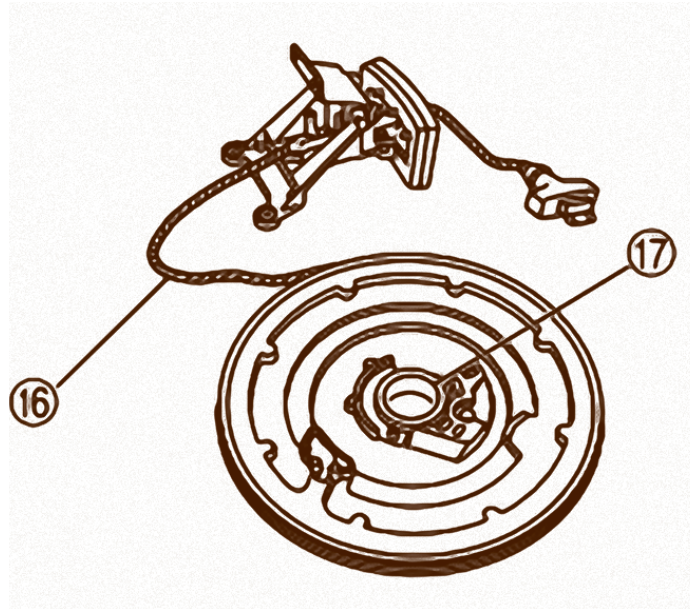
4. Introduzca un destornillador plano en el orificio (b), del tambor de la polea y presione hacia abajo en el resorte en espiral, de forma que se suelte del tambor de la polea
5. Retire el tambor de la polea (4) de la carcasa de arranque manual (13)



6. Saque las arandelas de plástico (14) y el resorte en espiral (15) de la carcasa en espiral (15) de la carcasa del motor de arranque manual



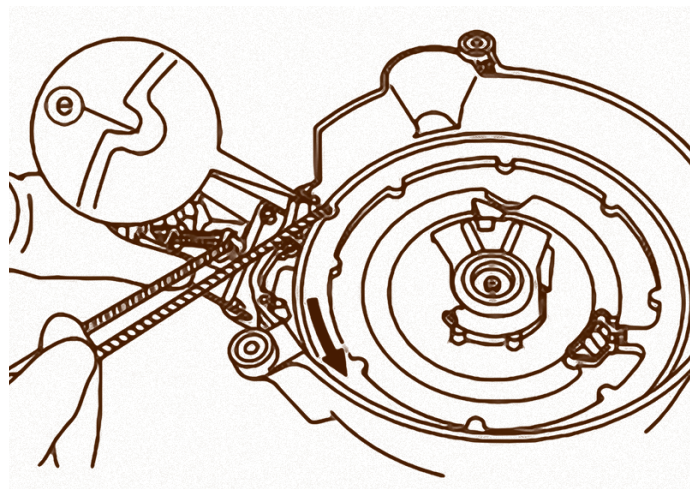
7. Desmonte la cuerda de arranque (16) y el casquillo (17)



Verifique los componentes y determine cuáles serán cambiados, el montaje realícelo al inverso del desarmado, use el manual de reparación del motor indicado.

Las fallas más comunes son: cuerda reventada, resorte vencido, trinquete quebrado, desajuste de los componentes.

Para realizar el ajuste de la cuerda, gire el tambor de la polea 5 veces en la dirección de la flecha y a continuación desmonte la cuerda de arranque de la muesca (e)

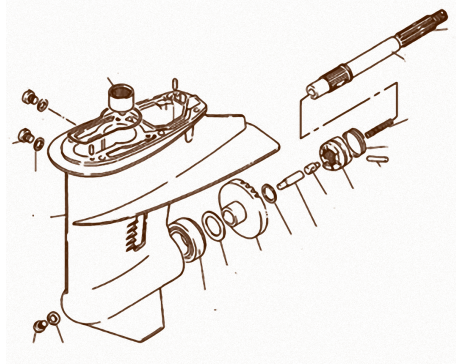


AUTO-EVALUACIÓN DE LA TERCERA UNIDAD

1. Explica con tus propias palabras la importancia del sistema de transmisión en el motor marino fuera de borda.

2. Describe los pasos para realizar el desmontaje de la caja de engranaje del motor marino fuera de borda.

3. Escribe en cada línea el nombre que le corresponde a cada elemento.



4. En la siguiente imagen hay errores de nombres de los componentes, ordénalos según sus conocimientos.



GLOSARIO

Casquillo: pieza metálica con forma de cilindro o platillo para reforzar el extremo de una pieza.

Muesca: corte o concavidad que hay o se hace en una cosa para encajar otra o como señal.

PARA SABER MÁS

Este apartado es para que puedas consolidar tu aprendizaje, visita estos enlaces (link) relacionados a los contenidos que hemos estudiado.

<https://www.youtube.com/watch?v=HXcbWDxMCGU&index=8&list=PLnsCkfy-1Ikw-0xIga2AdfKD62Iqtv7TR>

<https://www.youtube.com/watch?v=8ylwqzxiMv0>

<https://www.youtube.com/watch?v=SHwUqs4gdLE>

Unidad de Aprendizaje N° 4: REPARACIÓN DE LOS MECANISMOS DE MANDO DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA

Unidad de Competencia

Repara los mecanismos de mando de los motores fuera de borda, aplicando técnicas recomendadas por el fabricante, normativas de seguridad e higiene y protección al medio ambiente.

Indicadores de logro

1. Repara las fallas del mecanismo de mando como aceleración y marcha del motor fuera de borda, regulado de acuerdo a las especificaciones técnicas
2. Repara fallas de dirección del timón de los motores fuera de borda y las regula respetando las especificaciones técnicas
3. Repara fallas del soporte del motor fuera de borda con herramientas especiales y tomando en cuenta las normas de seguridad ocupacional y del medio ambiente
4. Repara fallas del sistema de trimado de los motores fuera de borda y los regula respetando las especificaciones técnicas

Introducción

Con el desarrollo de esta unidad estaremos estudiando todo lo relacionado a los sistemas de mando de motor fuera de borda. Los contenidos de esta unidad son tan importantes como los estudiados anteriormente, ya que estos definen estructuralmente la conformación del motor fuera de borda.

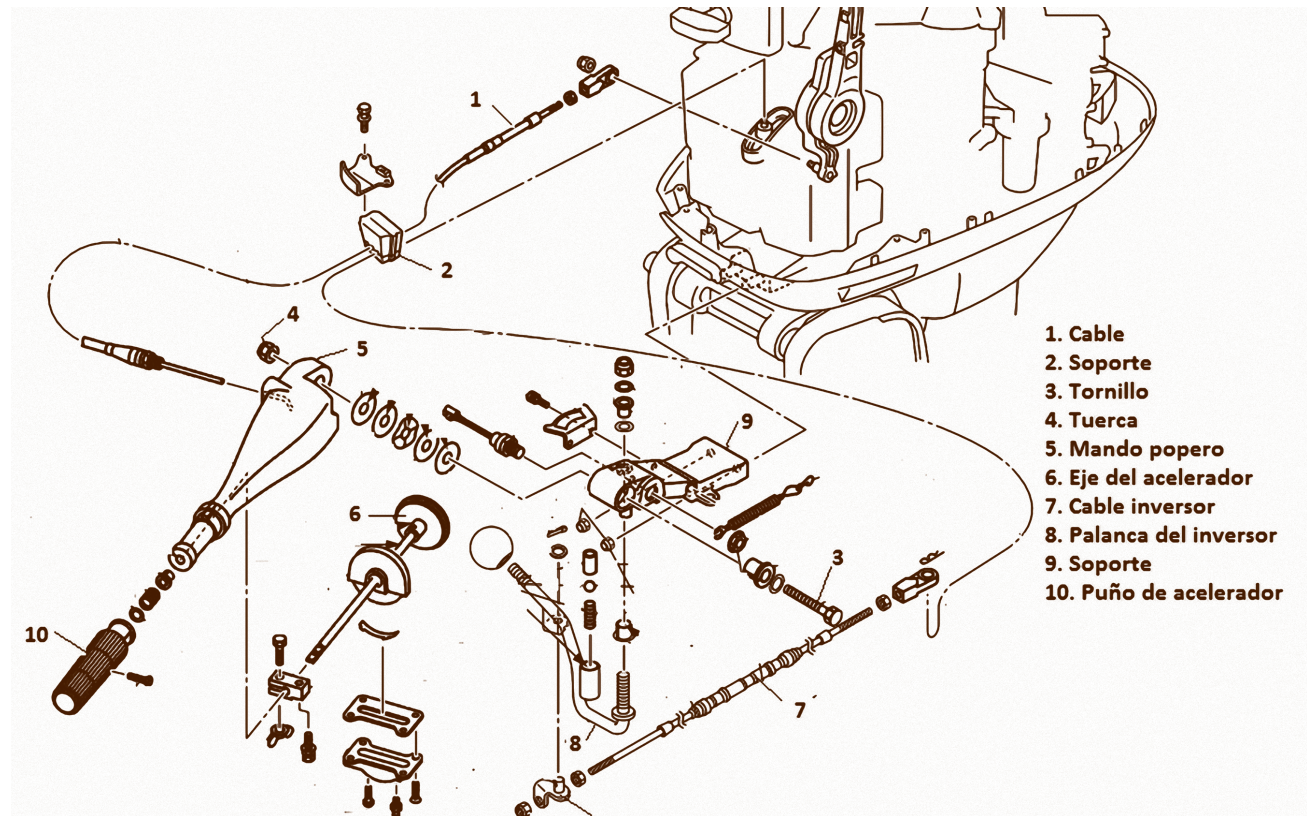
Después de estudiar cada contenido tu tendrás las competencias para realizar trabajos de reparaciones en el sistema de aceleración, sistema de trimado y sistema de dirección, recuerda aplicar las normas de seguridad, cuidado del medio ambiente y el compañerismo que lo necesitarás en cada actividad a realizar.

4.1. Mando popero

El brazo de mando es el componente por el cual el conductor acelera el motor y además lo utiliza como timón para dirigir la embarcación a cualquier dirección, en algunos motores se instala el interruptor de apagado o hombre al agua.

Para la aceleración se pueden utilizar cables con camisa o varillas y articulaciones.

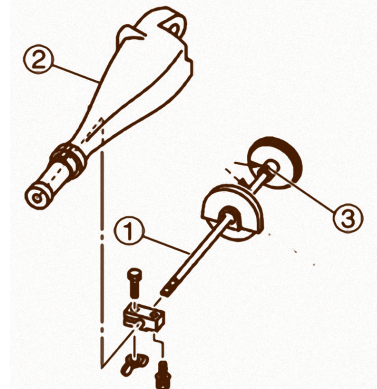
Componentes mando popero



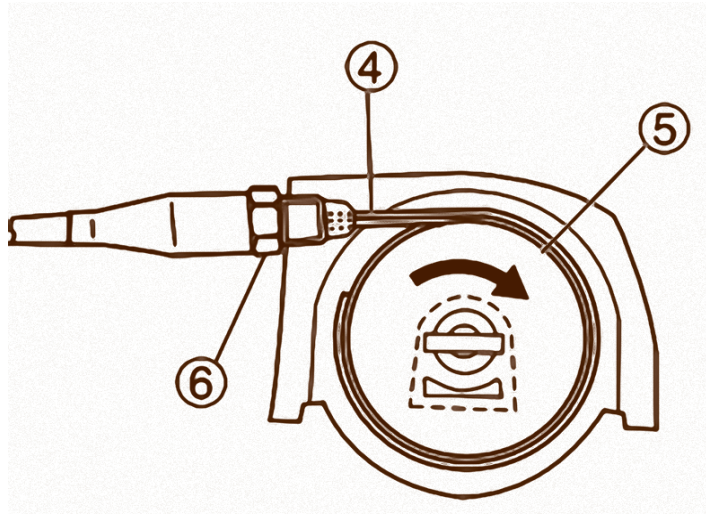
Montaje del mando popero

Al realizar un chequeo al mando popero y al conjunto del cable de aceleración, observe bien las condiciones del cable y las camisas, que no presente hilos de alambre cortados y camisas agrietada, si esto está así se debe cambiar para garantizar un buen funcionamiento del mando popero.

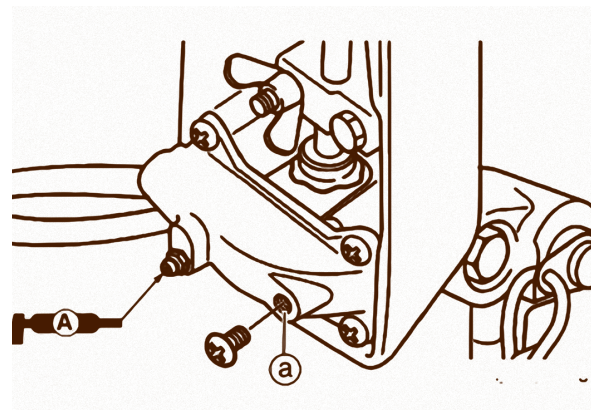
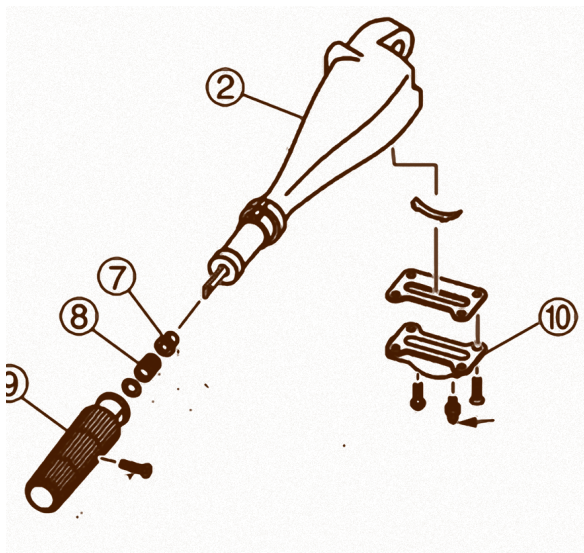
1. Instale el eje del acelerador (1) en el mando popero (2) de manera que el pasador (3) del eje del acelerador (1) esté alineado con la superficie de acoplamiento del mando popero (2) en posición horizontal



2. Inserte el eje del acelerador (4) en la marcha (5) hasta que la parte interior del cable esté enganchada con la marcha
3. Gire el eje del acelerador (1) en el sentido de las agujas del reloj para enrollar el cable alrededor de la marcha (5)
4. Apriete la tuerca (6)



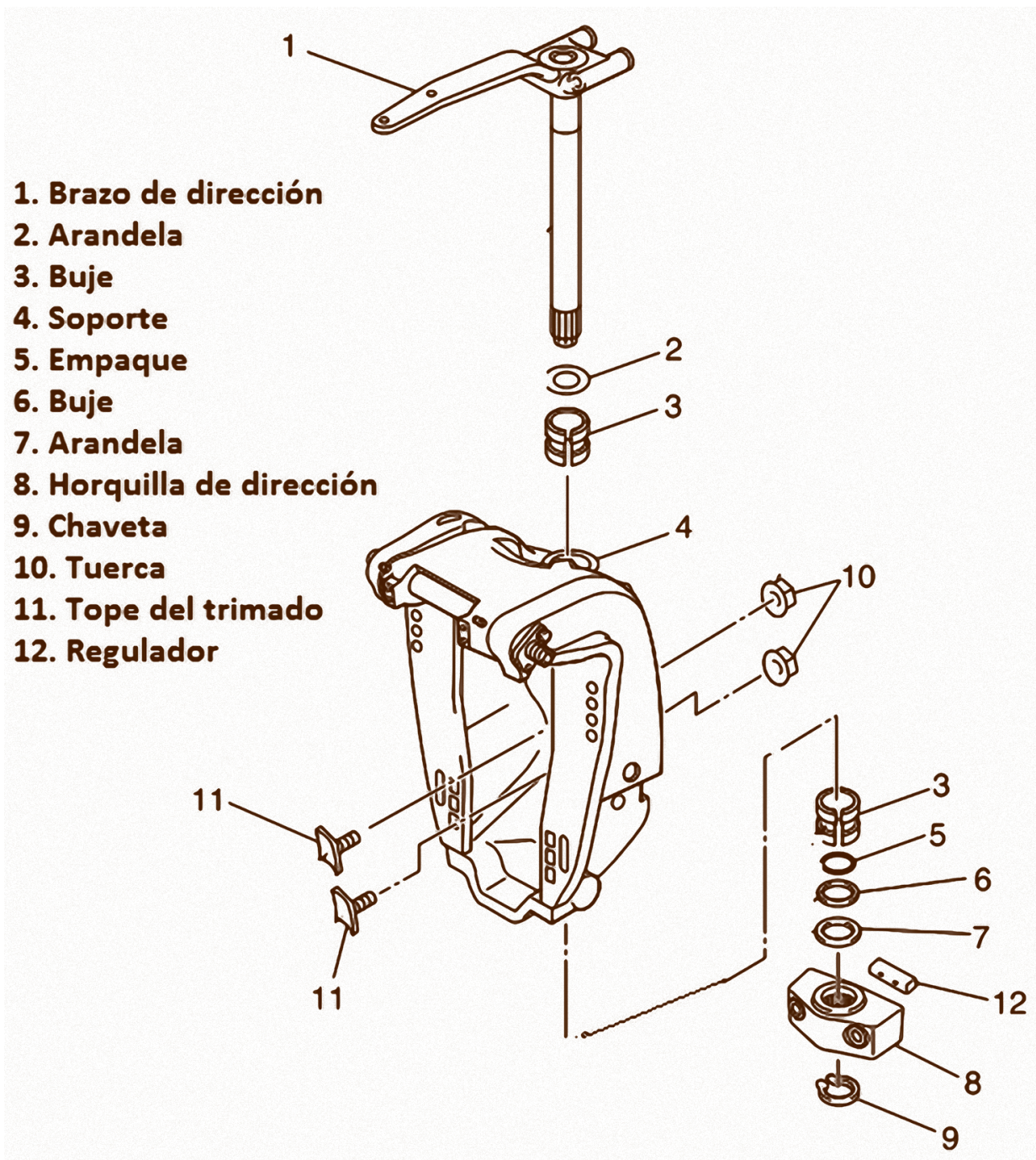
5. Monte el casquillo (7), el resorte (8), el puño del acelerador (9) y la tapa (10) en el mando popero (2). Para la lubricación ponga grasa marina en el punto de lubricación hasta que salga por el tornillo (a)



4.2. Brazo de dirección

Este componente es el que mueve de izquierda a derecha todo el motor para poder tomar direcciones según necesidades del conductor.

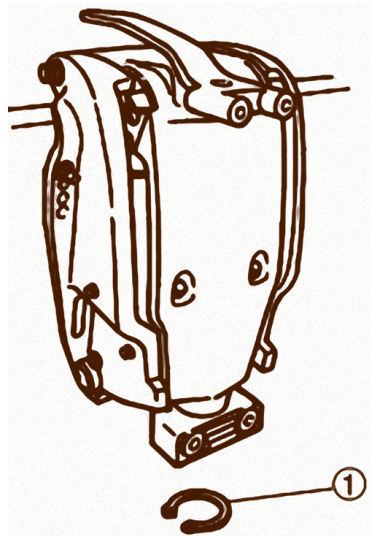
Componentes del brazo de dirección



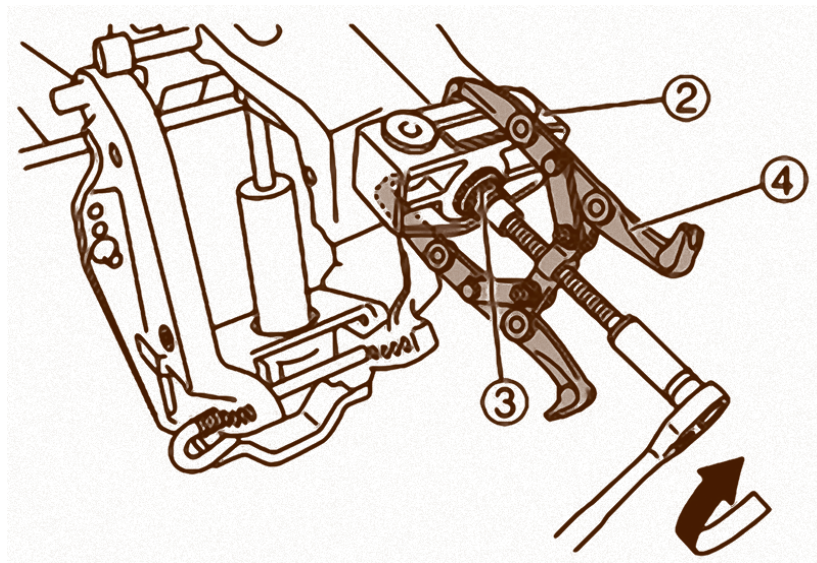
Desmontaje del brazo de la dirección

Una vez que haya desmontado los componentes del motor, quedará la parte del soporte y el brazo de dirección, entonces el acceso se facilita, a continuación procedemos al desmontaje.

1. Retire la chaveta de seguridad en la parte inferior (1)



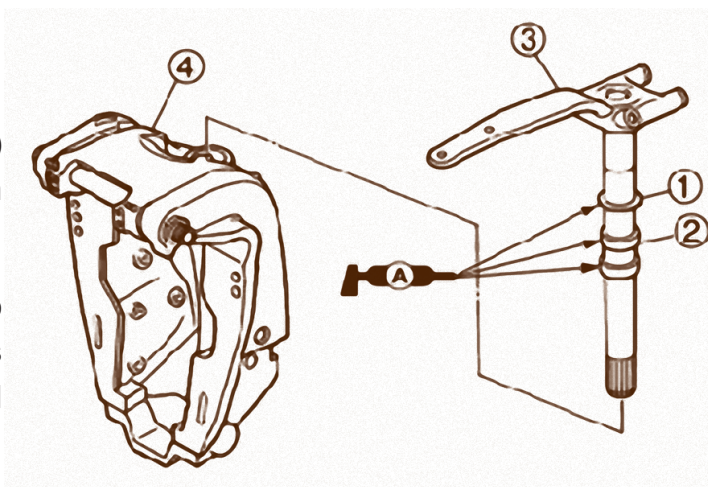
2. Desmonte la horquilla de la dirección (2), utilice un extractor de dos patas y ubíquelo como muestra la imagen
3. Desmonte el brazo de la dirección del conducto del eje de giro sacando el brazo del soporte



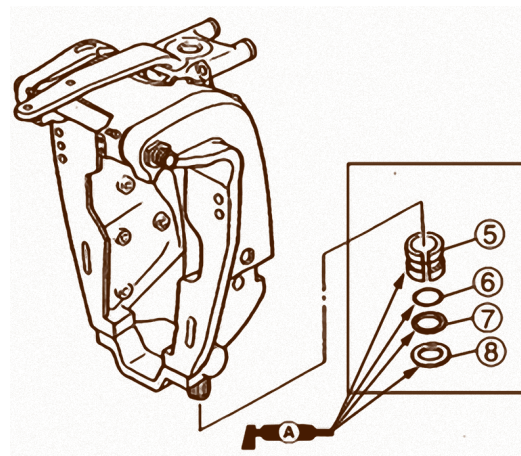
Realice un chequeo general y verifique que no haya desgaste en el brazo de la dirección, con un cepillo limpie todo el óxido, recuerde cambiar los bujes si están muy dañados.

Montaje del brazo de la dirección

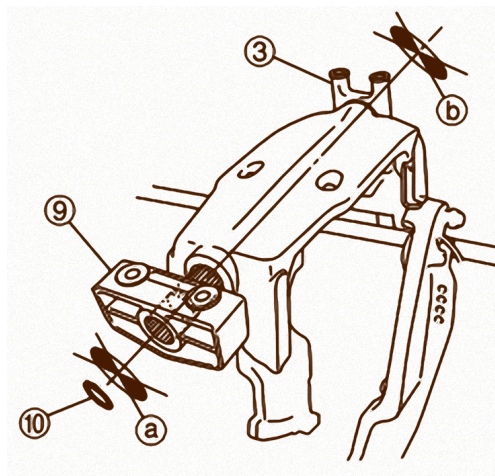
1. Instale la arandela (1) y el buje (2) lubricados, en el brazo de la dirección (3)
2. Coloque el conducto del eje de giro (4) en posición vertical y después monte el brazo de dirección (3) en el conjunto del soporte



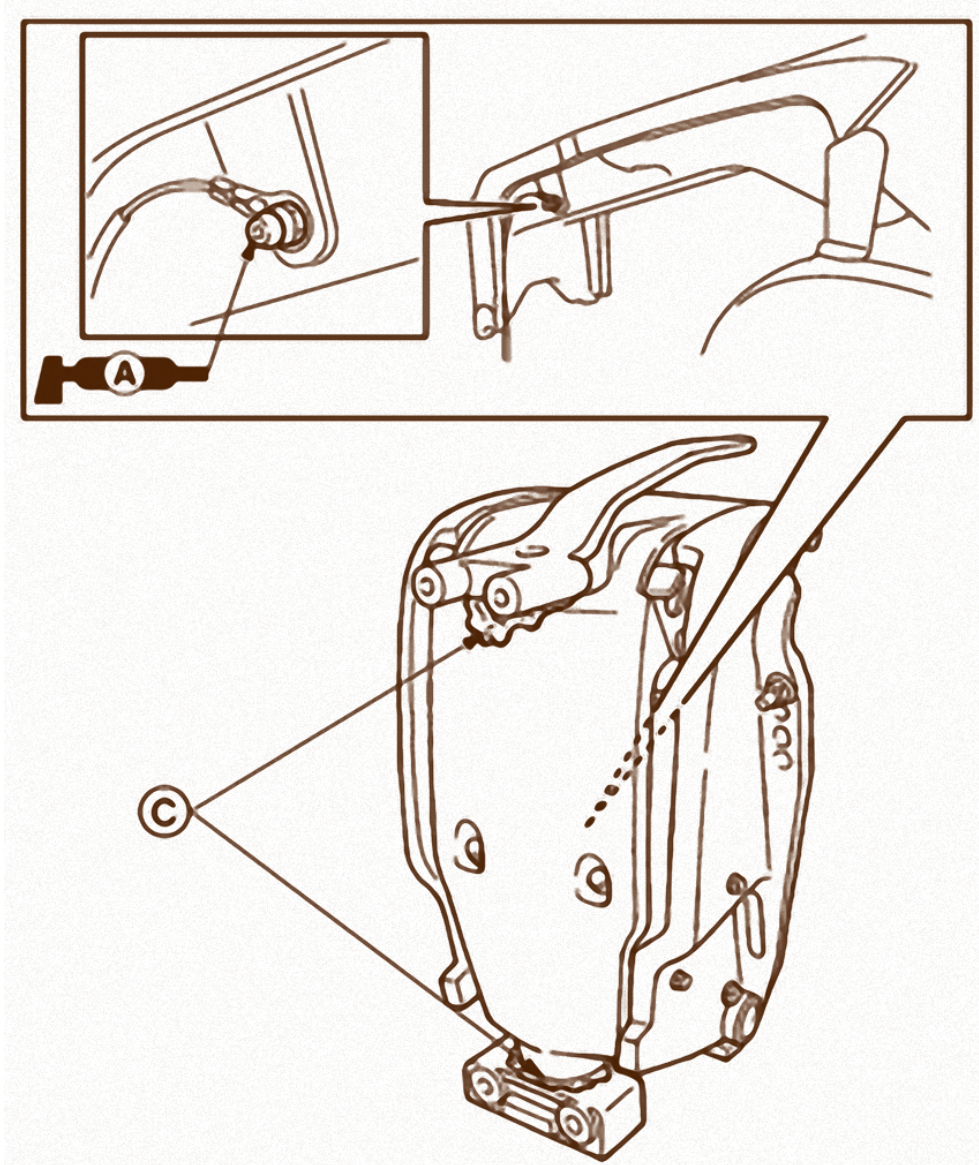
3. Monte el casquillo (5), el empaque (6), el casquillo (7) y la arandela (8) el conjunto del soporte



4. Instale la horquilla de la dirección (9) en el brazo de la dirección (3) alineando el centro de la horquilla con el centro del brazo de la dirección, golpee la horquilla con el mazo hasta que se vea la ranura donde se aloja la chaveta e instale la chaveta (10)



5. Aplique grasa marina en el engrasador hasta que salga por los bujes (c) superior e inferior, verifique el funcionamiento



La falla más común es que presente juego el brazo de dirección debido al desgaste de los bujes, en todo caso se debe de cambiar.

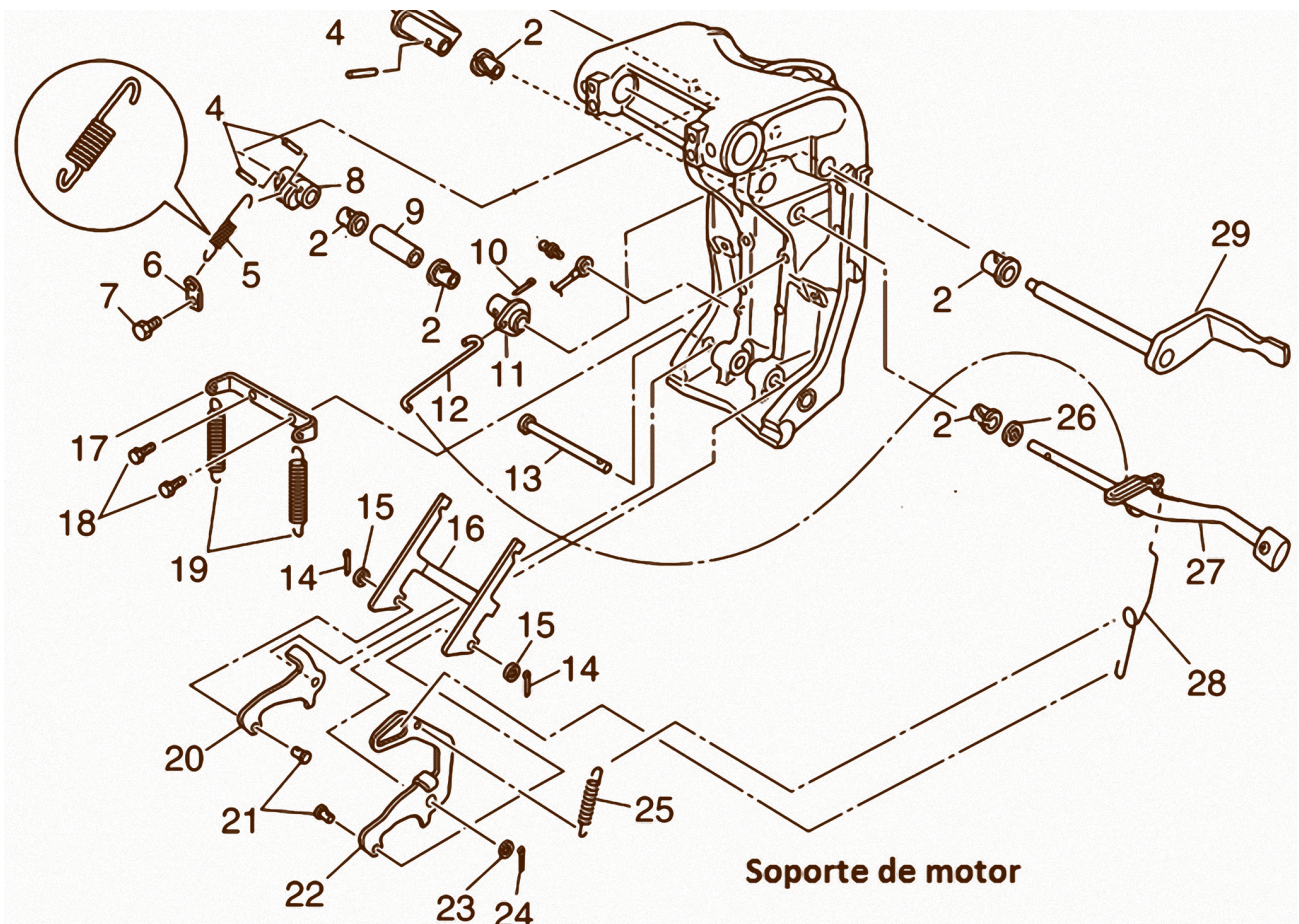
4.3. Soporte del motor y mecanismo de trimado

El soporte del motor es el componente que se sujeta a la embarcación para fijar al motor ya sea con pernos pasados o con tornillos ajustadores en este soporte va incorporado el mecanismo de trimado o ángulo de ataque del motor.

Componentes del soporte del motor y mecanismo de trimado.

- | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---------------|
| 1. Palanca de tope de elevación | 6. Placa | 11. Palanca |
| 2. Buje | 7. Perno | 12. Empujador |
| 3. Palanca de bloque de la elevación | 8. Buje separador | 13. Pasador |
| 4. Pasador | 9. Buje | 14. Pasador |
| 5. Resorte | 10. Pasador | |

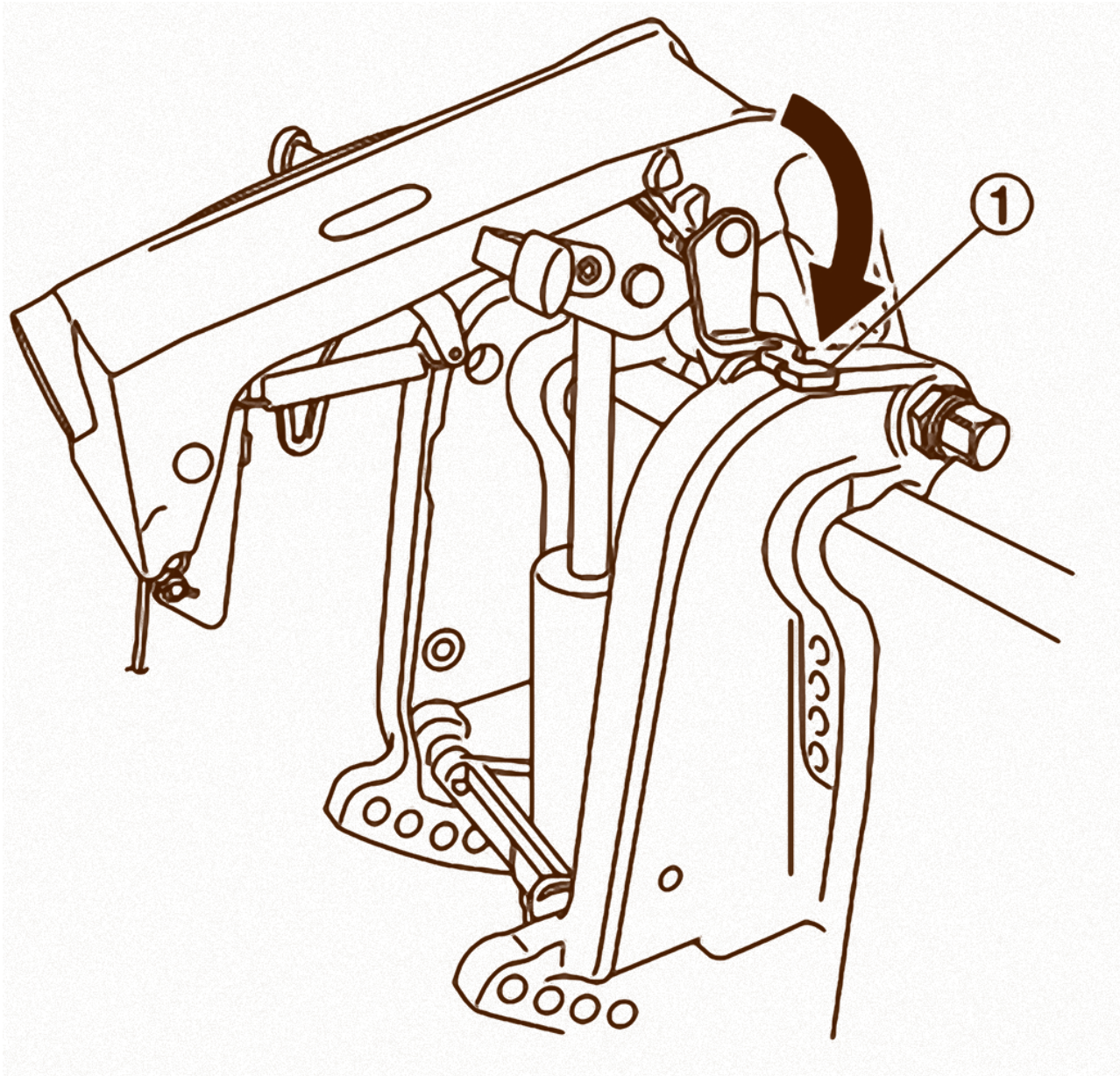
- | | | |
|--------------|--------------|----------------------------------|
| 15. Arandela | 21. Pasador | 26. Arandela |
| 16. Brazo | 22. Palanca | 27. Palanca de bloque |
| 17. Soporte | 23. Arandela | 28. Empujador |
| 18. Perno | 24. Pasador | 29. Palanca de tope de elevación |
| 19. Resorte | 25. Resorte | |
| 20. Palanca | | |



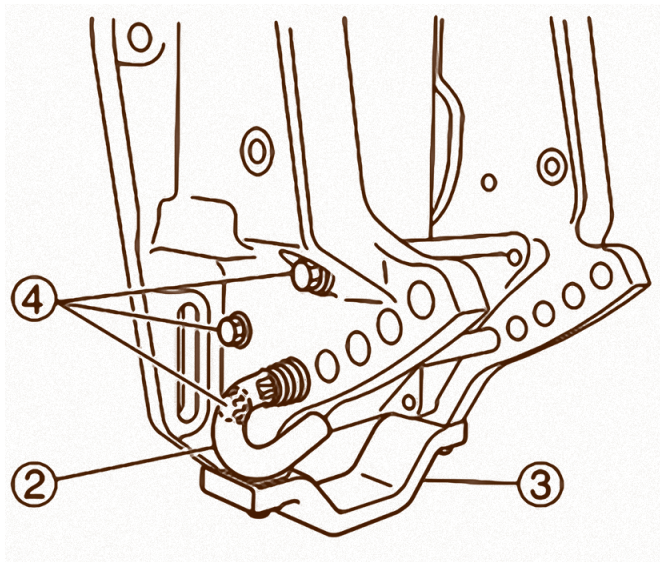
Desmontaje del soporte

Si el sistema utiliza un amortiguador hidráulico no trate de abrirlo y no lo exponga al fuego podría explotar, si está dañado deberá cambiarlo.

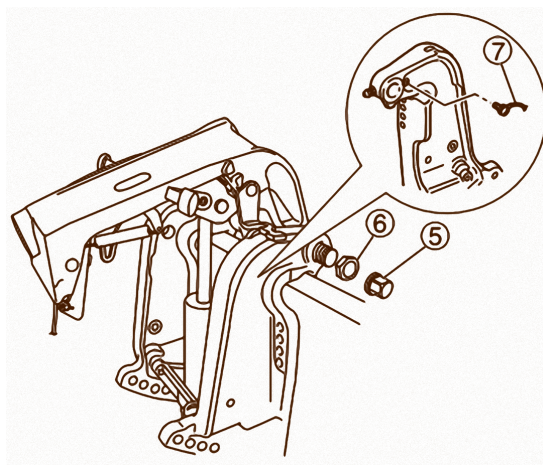
1. Levante por completo el motor fuera de borda y luego sujételo con la palanca de tope de elevación (1)



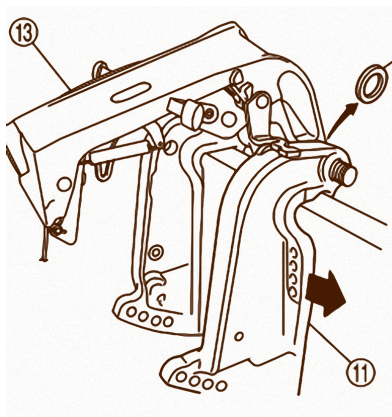
2. Desmonte el pasador de elevación (2), ánodo (3) y el perno del soporte de fijación (4)



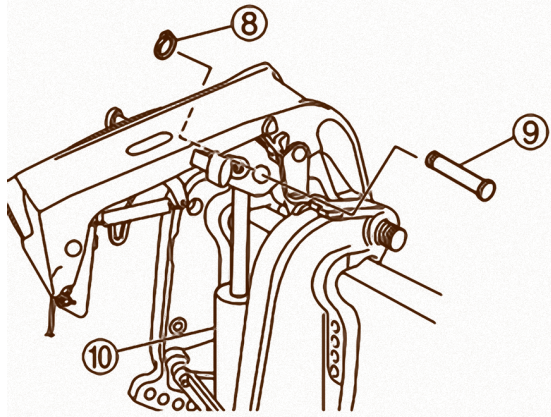
3. Desmonte las tapas (5), las tuercas de autobloqueo (6) y el cable de tierra (7)



4. Desmonte la chaveta (8), el pasador (9) y el amortiguador (10)

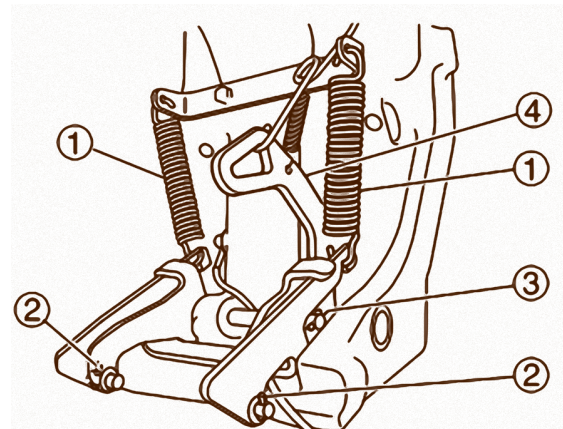


5. Desmonte la abrazadera del estribor del soporte (11) en la dirección de la flecha
6. Desmonte la arandela (12)
7. Desmonte el conducto de eje de giro (13)



Desmontaje del conducto de eje de giro

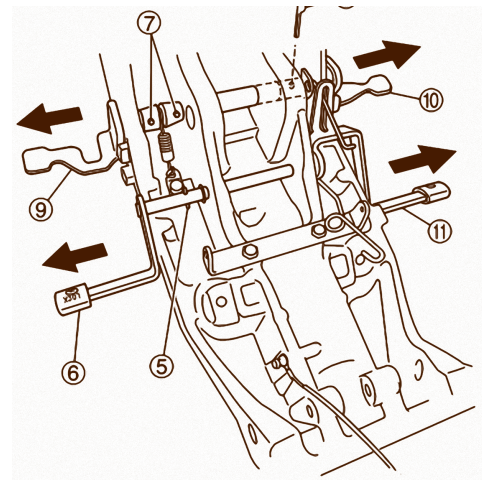
1. Desmonte los dos resortes grandes (1) y los dos pasadores (2)
2. Desmonte el pasador (3) y la palanca (4)



3. Desmonte el pasador (5) y la palanca de bloqueo de la elevación (6)
4. Desmonte los 2 pasadores (7) y el pasador (8), luego desmonte los topes de elevación (9,10)
5. Desmonte la palanca de bloqueo de la elevación (11)

Lave todos los componentes y revise que no estén dañados, que los resortes tengan la resistencia correcta.

Para el montaje, aplique los procedimientos inversos al desmontaje.



4.4. Ajuste de trimado del motor fuera de borda

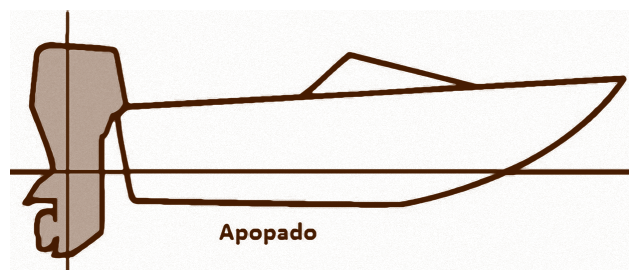
El sistema de trimado o ángulo de ataque del motor es la inclinación que se le da al motor durante la faena de trabajo y se debe de ajustar según las necesidades de trabajo de la embarcación. El excesivo trimado ya sea máximo o mínimo puede ser causa de inestabilidad de la embarcación y hacer más difícil su conducción. Esto aumenta la posibilidad de accidente. Si la embarcación empieza a ser inestable durante la conducción, disminuya la velocidad y reajuste el ángulo de trimado.

El ángulo de trimado correcto mejora el rendimiento y ahorro de combustible mientras se reduce la fatiga del motor. El trimado correcto también se ve afectado por variables como la carga de la embarcación, las condiciones de las aguas y la velocidad de marcha.

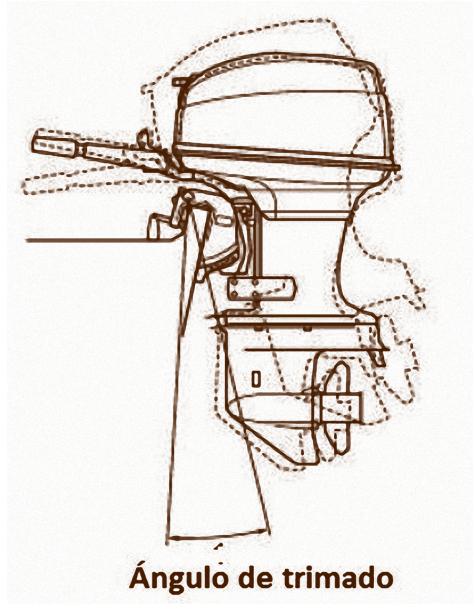
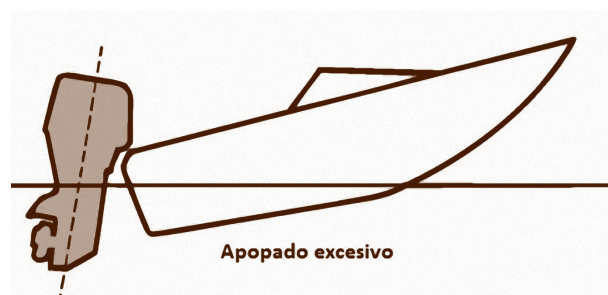
El sistema de trimado en los motores puede ser de forma manual o hidráulica.

Los términos del trimado son:

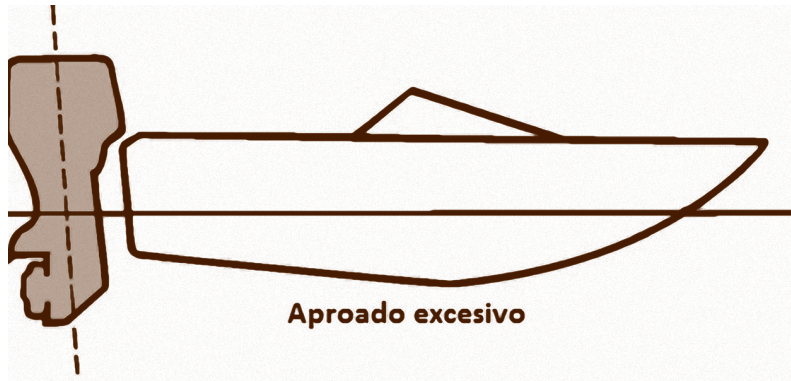
- ✓ **Apopado:** es cuando el ángulo de inclinación de la embarcación está en el plano y es cuando el motor da su máximo rendimiento y un excelente ahorro de combustible.



Un excesivo apopado hace que la proa de la embarcación se eleve demasiado en el agua, esto provoca menos rendimiento del motor y alto consumo de combustible.

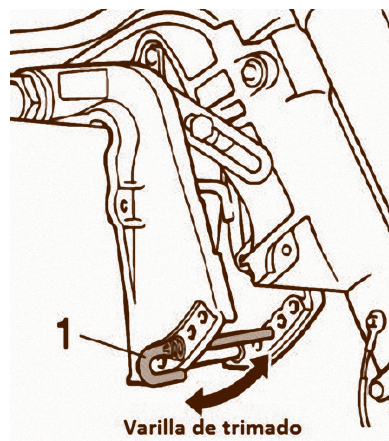
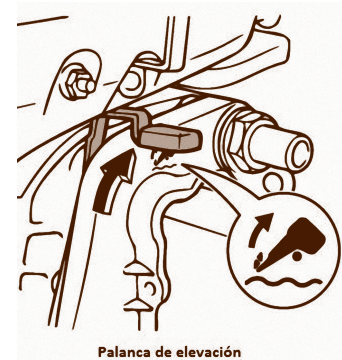
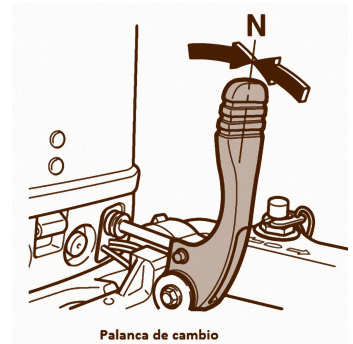


- ✓ **Aproado:** un excesivo aproado hace que la embarcación are el agua, gastando más combustible y haciendo más difícil aumentar la velocidad.



Ajuste del trimado manual

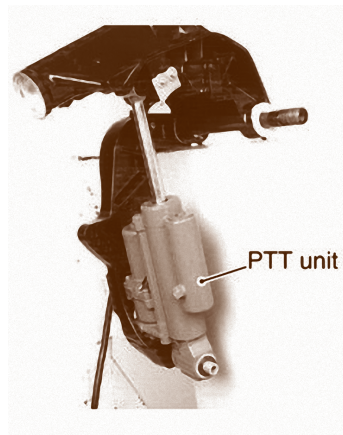
1. Ponga la palanca de cambio en posición de punto muerto o neutro
2. Colocar la palanca de bloqueo de elevación en la posición desenganchada es decir hacia arriba
3. Inclíne el motor ligeramente hacia arriba, la barra de soporte de la inclinación se bloqueara automáticamente
4. Cambie el ángulo de inclinación removiendo la varilla o pasador en el agujero de su elección
5. Baje el motor a su posición de trabajo
6. Conduzca la embarcación y determine el funcionamiento, “si es necesario” reajuste el sistema de trimado



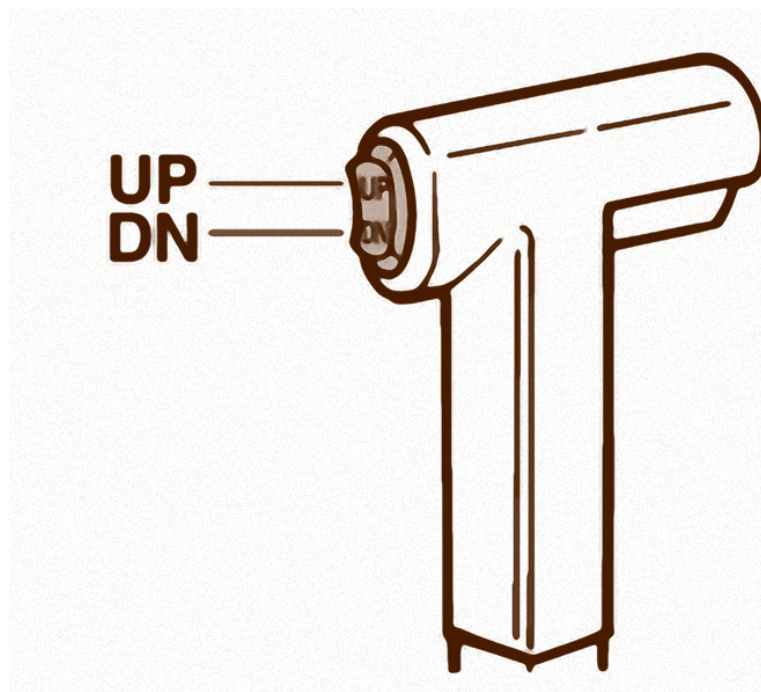
Ajuste del trimado Hidráulico

El ajuste del trimado con este sistema se realiza a través de interruptores eléctricos, que activan un motor eléctrico que a su vez acciona la bomba hidráulica que genera presión para que suba o baje el motor fuera de borda por medio de amortiguadores hidráulicos.

Este sistema se conoce como PTT siglas en inglés Power Trim and Tilt que significa elevación y trimado.



Los interruptores se ubican a un costado del motor o en el mando de aceleración cuando la embarcación tiene control de dirección por volante (timón de dirección). Apretar el botón de UP (hacia arriba) el motor se inclina hacia arriba, si aprieta el DN/DOWN (hacia abajo) el motor se inclinará hacia abajo. De esta forma puede ajustar el trimado según su necesidad.



ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar estas actividades necesitarás apoyarte de la información anterior, las especificaciones del fabricante del motor fuera de borda y tus compañeros de curso sin olvidar la colaboración del docente técnico.

1. Realiza las siguientes actividades en un motor fuera de borda:

- a). Realiza el desmontaje, limpieza, ajuste y montaje del mando popero.
- b). Realiza el desmontaje, limpieza y montaje el brazo.
- c). Realiza el desmontaje, limpieza y montaje del soporte del motor.

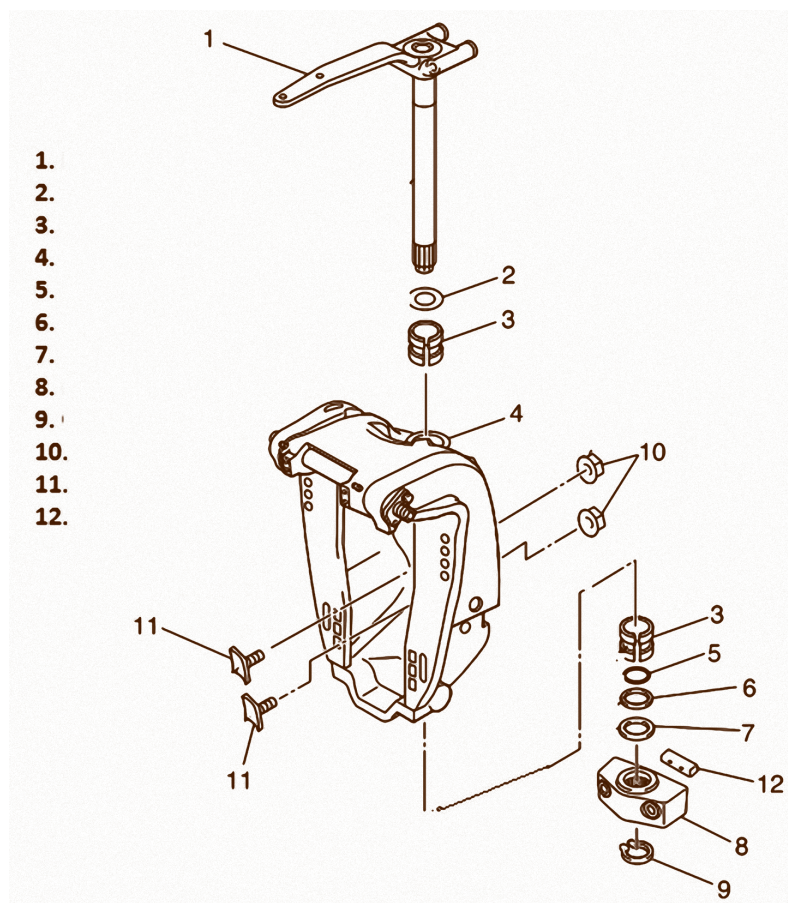
2. Un cliente se queja que su motor fuera de borda presenta falla, mucho juego en el brazo de dirección. Realiza las reparaciones necesarias para corregir la falla

AUTO-EVALUACIÓN DE LA CUARTA UNIDAD

1. Explica con tus propias palabras la importancia del sistema de dirección del motor fuera de borda

2. Describe los pasos para realizar el ajuste del trimado del motor en la embarcación

3. Escribe a la par de cada número de la izquierda, el nombre de cada componente



GLOSARIO

Chaveta: clavija o pasador que, puesto en el agujero de una barra, impide que se salgan las piezas que ésta sujeta.

PARA SABER MÁS

Este apartado es para que puedas consolidar tu aprendizaje, visita estos enlace (link) relacionados a los contenidos que hemos estudiado.

<https://www.youtube.com/watch?v=XaQz9KyHJ-g>

<https://www.youtube.com/watch?v=D2LvBLUqzxE>

Unidad de Aprendizaje N° 5: REPARACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS MOTORES FUERA DE BORDA

Unidad de Competencia

Repara los mecanismos de motores fuera de borda, aplicando técnicas recomendadas por el fabricante, normativas de seguridad e higiene y protección al medio ambiente.

Indicadores de logro

1. Aplica conocimientos de electricidad básica en la reparación del sistema eléctrico de los motores fuera de borda
2. Identifica la estructura de una batería para el sistema eléctrico de los motores fuera de borda
3. Identifica la estructura del generador
4. Identifica el tipo de encendido que utilizan los motores fuera de borda a reparar
5. Comprueba el funcionamiento del motor de arranque de los motores fuera de borda

Introducción

En el desarrollo de esta unidad estaremos estudiando todo lo relacionado al sistema eléctrico utilizado en los motores fuera de borda. La electricidad es de mucha importancia en el motor, ella es la que garantiza que el motor encienda, entre los temas tenemos, ley de ohm, sistema de carga, sistema de arranque, sistema de encendido.

Al finalizar esta unidad estarás capacitado para realizar reparaciones en el sistema eléctrico en el motor marino fuera de borda, todos los procedimientos de desmontaje, diagnóstico y montaje son muy fáciles, a medida que vayas practicando lo harás mejor recuerda aplicar las normas de seguridad, cuidado del medio ambiente y el compañerismo que lo necesitarás en cada actividad a realizar.

5.1. Ley de Ohm

Con el nombre de quien la formuló por primera vez, se conoce la relación fundamental de la electricidad, que relaciona al voltaje, la resistencia y la intensidad.

La intensidad de la corriente que circula por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada en sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del mismo. Su fórmula es $Voltaje = Resistencia \times Intensidad$

La potencia eléctrica es el producto del voltaje por la intensidad, es decir

Potencia = Voltaje x Intensidad.

Magnitudes eléctricas	Simbología	Unidad de medida
Voltaje/Tensión	V/U	Voltio
Resistencia	Ω	Ohmio
Intensidad	A	Amperio
Potencia	W	Watt

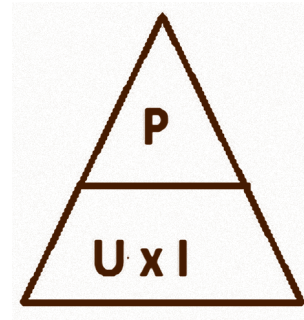
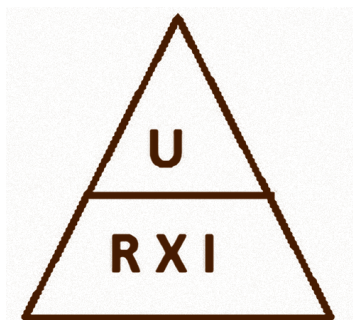
Los sub múltiplos de las magnitudes que estaremos utilizando son los siguientes

Unidad	mili	Kilo	Mil
1 voltio	1000	1	1000 voltios
1 ohmio	1000	1	1000 ohmios
1 amperio	1000	1	1000 amperio
1 watt	1000	1	1000 watt

Los estaremos leyendo de la siguiente manera.

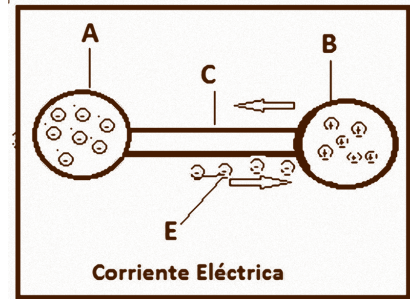
- 1 voltio es igual a 1000 milivoltios , 1 Kilovoltio es igual a 1000 voltios
- 1 ohmio es igual a 1000 mili-ohmios, 1 Kilo-ohmio es igual a 1000 ohmios
- 1 amperio es igual a 1000 mili-amperio, 1 Kilo- amperio es igual a 1000 amperios.

Estos son triángulos de fórmulas que estaremos utilizando para realizar nuestros cálculos matemáticos.



Para realizar los despejes de fórmulas bastará en tapar con tu dedo la magnitud que desee buscar ejemplo si tapas R, te quedara U entre I o sea que $R=U/I$.

La corriente eléctrica es un modo de transportar energía, que se produce cuando un material A cargado negativamente (más electrones que protones) se une directamente con otro B que lo está positivamente (más protones que electrones) y cierto número de electrones E del primero pasan al segundo. Si esto mismo se hace mediante un conductor (alambre) C, se establece un flujo de los anteriores a través del último, a esto se le llama corriente eléctrica

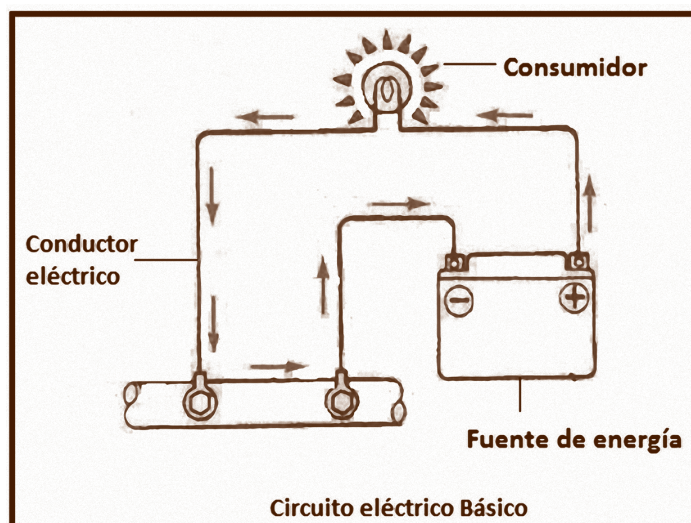


Tipos de corriente eléctrica

Tipo de corriente eléctrica.	Descripción	Simbología
Continua	Es aquella que circula siempre en el mismo sentido.	
Alterna	Es aquella que alterna de forma periódica su sentido de circulación a lo largo de un conductor.	

Circuito eléctrico

Vamos a entender como circuito eléctrico el conjunto de elementos que constituyen el camino por el cual circula la corriente eléctrica.



Tipos de circuitos eléctricos

✓ Circuitos en serie

Para realizar cálculos en circuito en serie de saber lo siguiente:

1. La intensidad que pasa por todo los consumidores es la misma. ($I_T=I_1=I_2=I_3$)

Serie	Los consumidores se conectan uno a continuación del otro, como formando una cadena, la corriente que circula por un determinado consumidor será la misma para todos.
Paralelo	Los consumidores están conectados en paralelo, por tanto, a todos se les aplica el mismo voltaje o tensión.
Mixto	Los consumidores están conectados tanto en serie como en paralelo, todos a una misma fuente de energía.

2. La resistencia total es la suma de todas las resistencias ($R_T=R_1+R_2+R_3\dots$)

3. La tensión total es la suma de las tensiones parciales ($U_T=U_1+U_2+U_3\dots$)

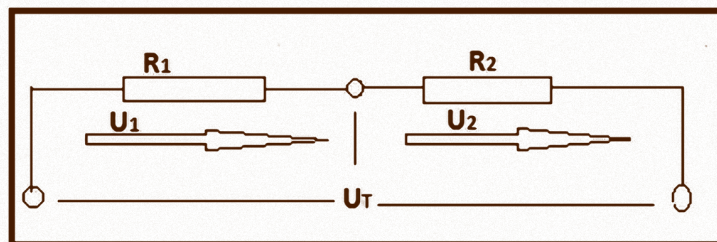
Ejemplo:

Datos:

$$U_T=6V$$

$$U_2=2V$$

$$I=0.3 A$$



Calcule R_1 y R_2 aplique la ley de Ohm.

Primer paso:

Calcular U_1

$$U_T=U_1+U_2$$

Sustituyendo

$$6V= U_1+2V$$

$$U_1=6V-2V$$

$$U_1= 4V$$

Segundo paso: aplicando ley de Ohm

Calcular R1 y R2

$$R1=U1/I$$

$$R1= 4V/0.3A$$

$$\mathbf{R1= 13.33 \Omega}$$

$$R2=U2/I$$

$$R2= 2V/0.3A$$

$$\mathbf{R2= 6.66 \Omega}$$

Ejercicio:

Datos

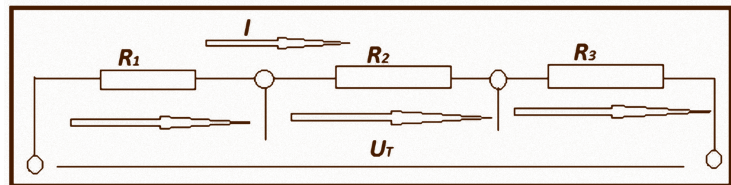
$$I=0.02A$$

$$R1=250 \Omega$$

$$R2=600\Omega$$

$$R3= 150 \Omega$$

Calcule RT, UT, U1, U2, U3



✓ Circuitos en paralelos

Para realizar cálculos en circuito en paralelo debe saber lo siguiente:

1. La intensidad que pasa por todo los consumidores es la misma. ($I_T=I_1+I_2+I_3$)
2. La resistencia total es la suma de todas las resistencias. ($1/R_T=1/R_1+1/R_2+1/R_3\dots$), la resistencia total siempre debe ser menor que la resistencia del consumidor con menor resistencia
3. La tensión total es la suma de las tensiones parciales ($U_T=U_1=U_2=U_3\dots$)

Ejemplo:

En el siguiente circuito nos piden calcular R_T , I_1 , I_2 y I_T .

Paso 1:

Calcular R_T

Planteo la fórmula

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$$

Paso 2:

Sustituyendo

$$1/R_T = 1/6\Omega + 1/4\Omega$$

Paso 3:

Buscando el mínimo común de 6 y 4 (un número que los contenga a los dos o multiplicados), usaremos el 12 que contiene al 6 y al 4.

Paso 4:

Se realiza la suma de fracciones

$$1/R_T = 1/6 + 1/4 = \frac{2+3}{12} = \frac{5}{12}$$

Paso 5:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{5}{12}$$

se realiza una inversión matemática quedando de la siguiente manera.

$$R_T = \frac{12}{5} = 2.4$$

Calcular I_1 , I_2 , I_T

Paso 1: aplica fórmula de ley de ohm y sustitución de valores.

$$I_1 = U/R_1$$

$$I_1 = 12V/6\Omega$$

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 12V/4\Omega$$

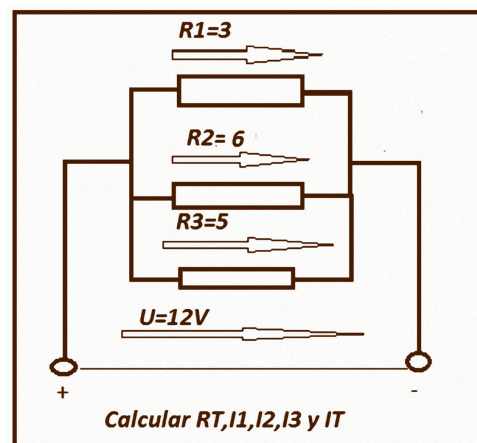
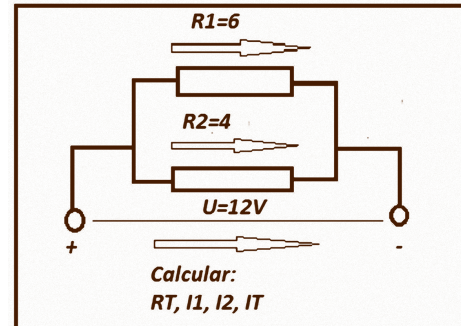
$$I_2 = 3A$$

Calculando I_T

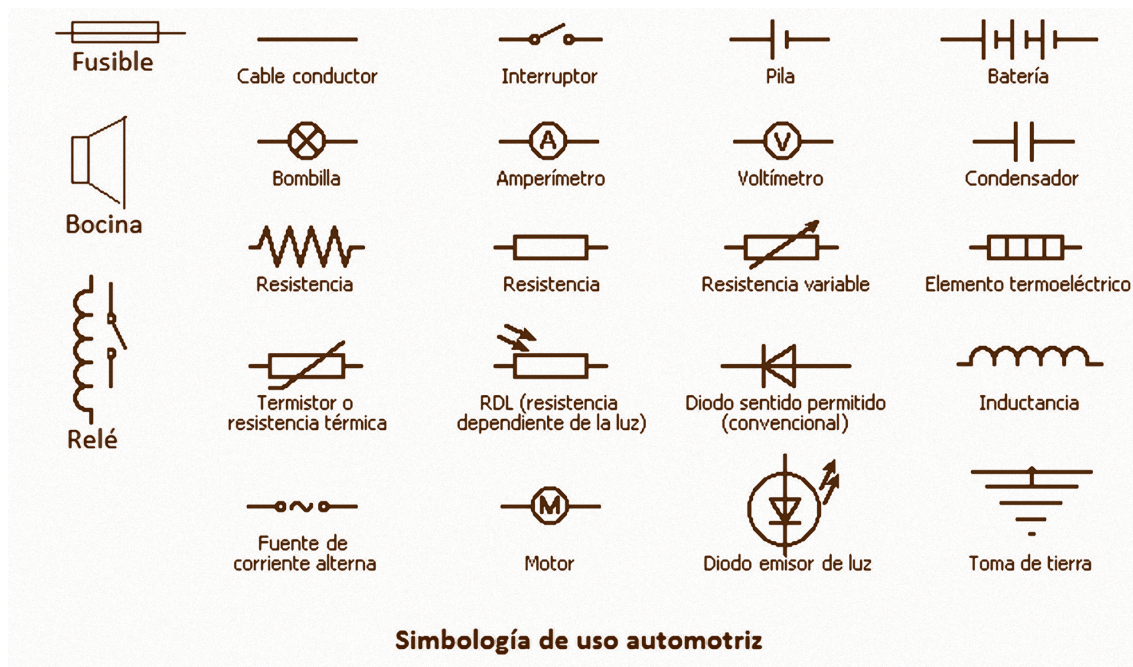
$$I_T = I_1 + I_2$$

$$I_T = 2A + 3A$$

$$I_T = 5A$$



Simbología utilizada en el mundo automotriz



5.2. Instrumentos de medición eléctrica a utilizar en reparación de motores marino fuera de borda

Los instrumentos de medición eléctrica son muy importantes en la reparación de motores marino fuera de borda, gracias a él, podemos darnos cuenta cuanto está cargando el sistema de carga, si está llegando energía a un consumidor, la resistencia que tiene un consumidor hasta que temperatura tiene un objeto.

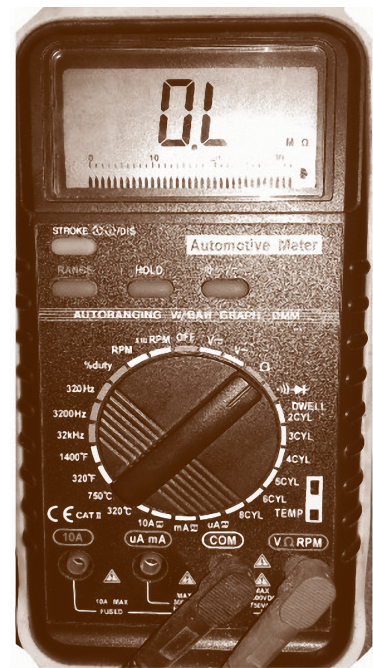
Lámpara busca polo: es un instrumento que realmente es un circuito eléctrico básico, consta de una bujía o led, una punta un conductor eléctrico con una tenacilla. Su uso es fácil, pon la tenaza al negativo de la batería o al chasis con la otra punta al punto donde quieres comprobar si hay energía, el único inconveniente de este instrumento es que sólo te informa si hay energía o no, quedando en duda que cantidad de tensión está llegando.

Multímetro: es un instrumento de uso eléctrico y electrónico, en él están integrados varios instrumentos como: voltímetro, amperímetro, ohmímetro, termómetro, tacómetro, entre otros, es por esa razón, que mucho le llamamos también polímetro (muchos instrumentos), los hay análogo de aguja y los hay digital de números.



Pasos para medir resistencia

1. Desconecte el componente a medir, nunca debe tener energía
2. Poner el selector en ohmio y las puntas tal como lo muestra la imagen



3. Poner una punta a un extremo y la otra al otro extremo del componente a medir, no debe tocar las puntas de contactos con los dedos mientras realiza la medición, realiza la lectura que se refleja en la pantalla



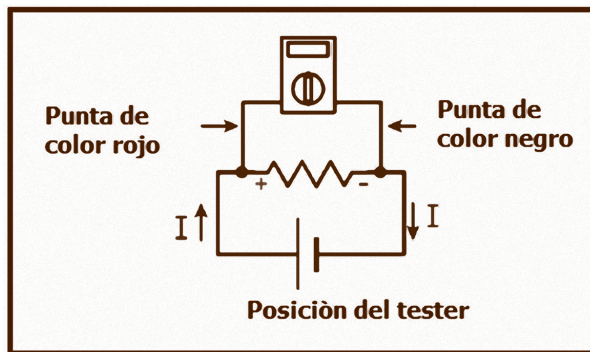
Pasos para medir continuidad

1. Desconecte el componente a medir, nunca debe tener energía.
2. Poner el selector en continuidad y las puntas tal como lo muestra la imagen.
3. Poner una punta a un extremo y la otra al otro extremo del componente a medir, no debe tocar las puntas de contactos con los dedos mientras realiza la medición, si hay continuidad en el componente el multímetro emitirá un sonido.



Pasos para medir tensión o voltaje de corriente continua

1. Desconecte el terminal de conexión del componente, deberá estar conectado a la batería
2. La medición se realiza en paralelo al circuito
3. Poner el selector en voltaje de corriente continua y las puntas tal como lo muestra la imagen
4. Poner una punta a un extremo y la otra al otro extremo del componente a medir, no debe tocar las puntas de contactos con los dedos mientras realiza la medición, realiza la lectura en el multímetro o tester



Para medir voltaje de corriente continua

Pasos para medir tensión o voltaje de corriente alterna

1. Desconecte el terminal de conexión del componente, deberá estar conectado a la fuente de energía
2. La medición se realiza en paralelo al circuito
3. Poner el selector en voltaje de corriente alterna y las puntas tal como lo muestra la imagen
4. Poner una punta a un extremo y la otra al otro extremo del componente a medir, no debe tocar las puntas de contactos con los dedos mientras realiza la medición, realiza la lectura en el multímetro

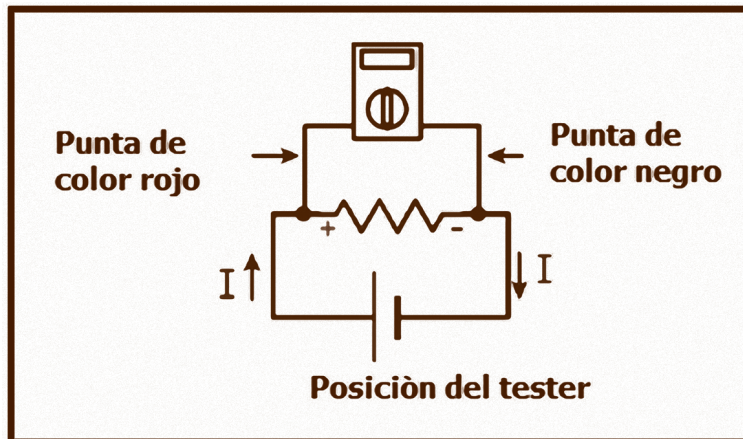


Para medir corriente alterna

Pasos para medir amperios

1. Desconecte el terminal de conexión del componente, deberá estar conectado a la fuente de energía
2. Poner el selector en amperio y las puntas tal como lo muestra la imagen
3. La medición se realiza en serie al circuito, es decir, que debe interrumpir una línea de alimentación y ubicar las puntas del multímetro, realiza la lectura en el multímetro

A medida que te familiarices con el instrumento podrás darte cuenta que es muy fácil utilizarlo.



Para medir amperios

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar estas actividades necesitarás apoyarte de la información anterior, las especificaciones del fabricante del motor marino fuera de borda y tus compañeros de curso, sin olvidar la colaboración del docente técnico.

1. Realiza las siguientes actividades:

a) Desmonta el cable de chispero y mide que resistencia tiene, compárala con la del fabricante

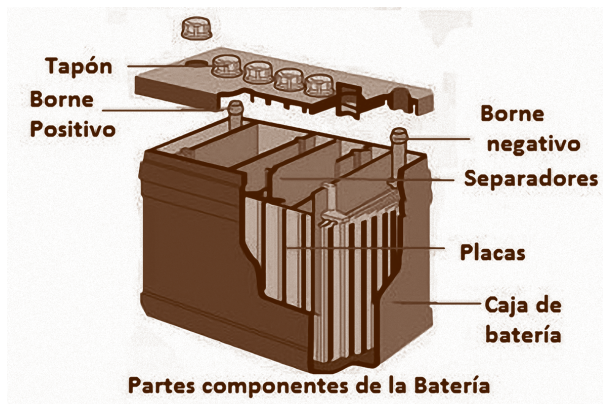
b) Mide el voltaje de una batería

c) Toma varios interruptores y verifica que tengan continuidad en la posición de encendido

5.3. La batería o acumulador

La batería también llamado acumulador, porque realmente la función de la batería es acumular la energía recibida por el generador y luego la sede a los demás consumidores, como el motor de arranque, alarma, instrumentos de control y a los sistemas de iluminación de la embarcación.

Estructura de una batería



El electrolito de la batería es peligroso, contiene ácido sulfúrico y por lo tanto, es tóxico y altamente corrosivo.

Precauciones que debe tener al realizar mantenimiento a la batería:

- ✓ Evite tocar el electrolito puede producir quemaduras o lesiones permanente en los ojos.
- ✓ Utilice gafas protectoras.
- ✓ Utilice guantes para tal fin.
- ✓ Cuando entre en contacto con el ácido de batería lávese con abundante agua, si es afectado en los ojos, lavarse con agua durante minutos y dirigirse a recibir asistencia médica.
- ✓ Cuando aplique carga a la batería, hágalo en un lugar ventilado fuera del fuego, chispa o cigarrillo encendido, porque la batería emite gas hidrógeno explosivo.
- ✓ El ácido de batería no lo deje al alcance de los niños.

Comprobación de la batería

- ✓ Compruebe el nivel del electrolito, si se encuentra en la marca de nivel mínimo o por debajo de la misma añada agua para batería hasta el nivel máximo.
- ✓ Compruebe la densidad del electrolito. Ponga a cargar la batería si esta descargada.

5.4. Generador de carga

Este sistema es el que mantiene encendido todo el sistema eléctrico, cuando el motor está encendido, carga la batería para ser usada en los momentos de arrancar el motor de combustión interna o simplemente encender luces, instrumentos de navegación o usar el sistema de trimado hidroeléctrico.

Componentes del sistema de carga

<p>Estator/generador</p>	<p>Es el encargado de generar energía cuando el motor marino fuera de borda está en funcionamiento y mantener cargada la batería.</p>	
<p>Rectificador/Regulador</p>	<p>Básicamente se encarga de regular la cantidad de voltaje que llega a la batería, otra función del regulador es la de rectificar la corriente que sale del estator de corriente alterna a corriente continua</p>	
<p>Fusible</p>	<p>Su función es proteger al sistema de carga y en sí, a todo el sistema eléctrico; Este se puede fundir cuando hay sobre carga o corto circuito.</p>	
<p>Batería</p>	<p>Almacena la energía generada por el estator o generador y suministra energía a todo el sistema eléctrico cuando el motor marino está apagado</p>	
<p>Conductores /alambres</p>	<p>Son los encargados de transportar la energía de un punto a otro.</p>	

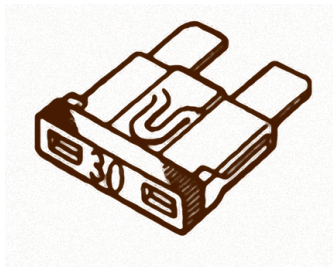
Comprobación del estator

1. Desconecte los terminales del bobinado de carga de la batería al rectificador
 2. Verifique la resistencia eléctrica entre los terminales según las combinaciones de colores
- ✓ En la siguiente tabla te muestro como los valores varían según marca, compara con los del fabricante.

Combinación de terminales	Resistencia	Estator
Blanco 1 al blanco 2	0.56-0.84 Ω	
Blanco 2 al blanco 3		
Blanco 3 al blanco 2		

Si los valores está fuera de especificación tendrá que cambiar el estator.

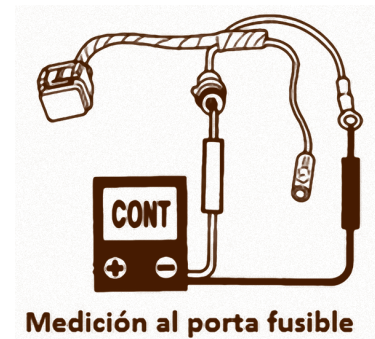
Comprobación del fusible



1. Desmonte el fusible del porta fusible
2. Inspeccione el fusible y en caso de ser necesario cámbielo por uno nuevo el amperaje de fusible varía en cada marca de motor pudiera ser de 30 amperios

Comprobación del porta fusible

1. Desconecte los cables del porta fusible
2. Verifique la continuidad entre lo terminales, el multímetro deberá pitar indicando que está bueno, de lo contrario revíselo y si es necesario cámbielo



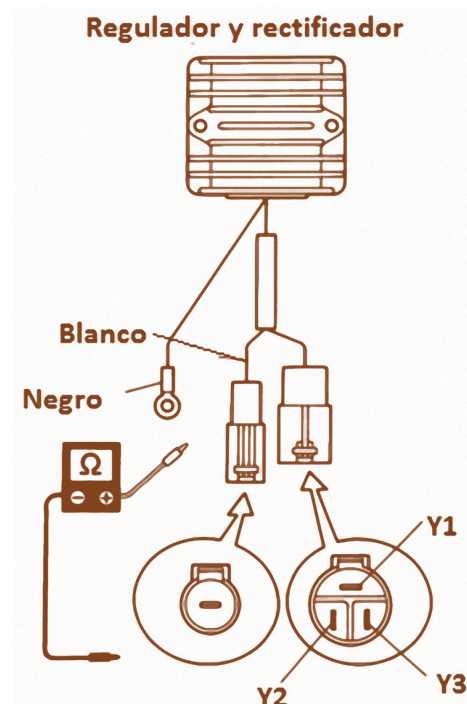
Comprobación al rectificador y regulador de voltaje

1. Desconecte los terminales del rectificador
2. Verifique los valores de resistencia eléctrica entre las distintas combinaciones de conductores como en la imagen
3. Si alguno de los valores medidos no se corresponde con lo que especifica el fabricante deberá cambiar el rectificador

Valores de resistencia para el Rectificador & Regulador :

		Terminal del Tester ⊕ (Rojo)				
		Unidades : MΩ				
Terminal del Tester ⊖ (Negro)		Negro (B)	Blanco (W)	Amarillo 1 (Y1)	Amarillo 2 (Y2)	Amarillo 3 (Y3)
	Negro (B)		0.F	0.F	0.F	0.F
	Blanco (W)	9 – 14		7 – 11	8 – 13	7.5 – 11.5
	Amarillo 1 (Y1)	6 – 9	0.F		0.F	0.F
	Amarillo 2 (Y2)	6 – 9	0.F	0.F		0.F
	Amarillo 3 (Y3)	6 – 9	0.F	0.F	0.F	

0.F : Infinito
(Circuito abierto)



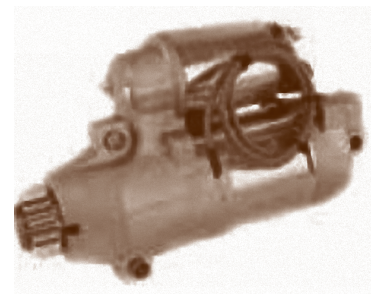
5.5. Sistema de arranque

El sistema de arranque eléctrico de un motor marino fuera de borda da confort y comodidad al conductor, anteriormente el conductor debía de jalar la cuerda del arranque mecánico, lo que ocasionaba incomodidad. Hoy en día los motores marinos fuera de borda se fabrican con motores de gran cilindrada, siendo necesario el sistema de arranque eléctrico.

El sistema de arranque tiene como función dar los primeros giros al motor de combustión mientras éste enciende.

Componentes del sistema de arranque

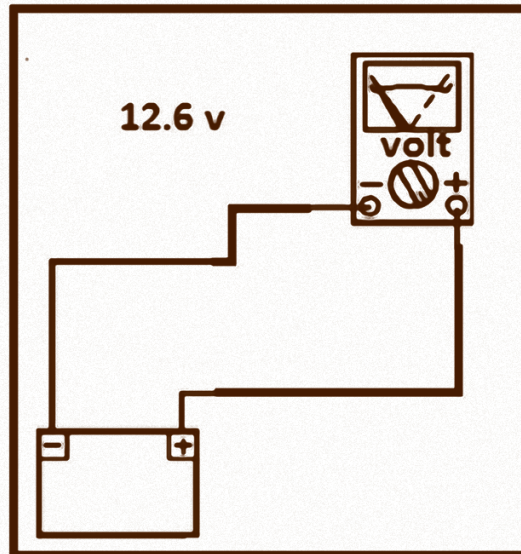
1. **Motor de arranque:** consta de un rotor, embobinados, carbones, balineras y es el encargado de engranar con el motor de combustión interna para darles las primeras vueltas o revoluciones por minuto (rpm)



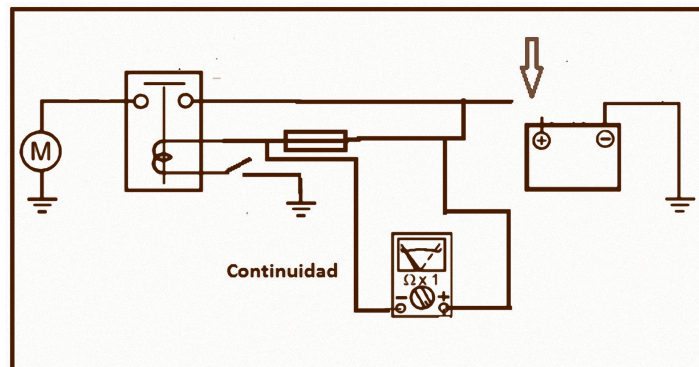
5.5.1. Fallas en el sistema de arranque

Motor de arranque no funciona cuando se activa el interruptor de arranque:

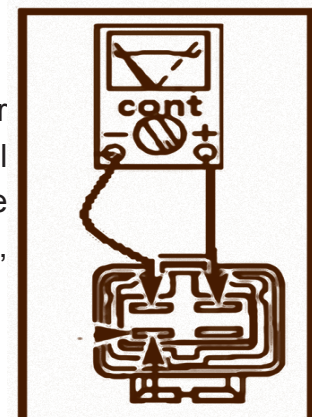
- ✓ Compruebe la carga de la batería, deberá estar entre 12.6 y 13 voltios, si está bien siga el siguiente paso.



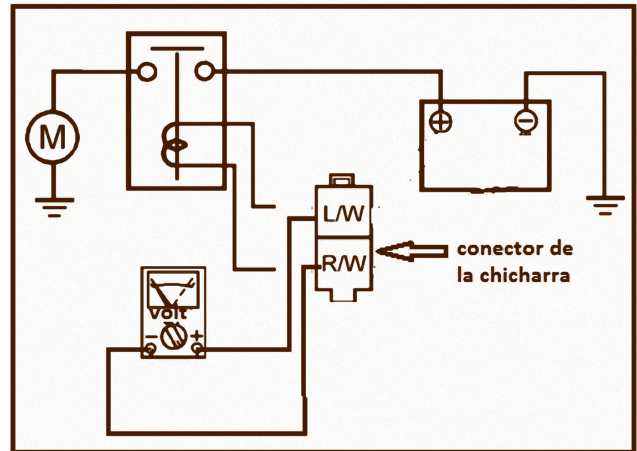
- ✓ Compruebe el estado del fusible, utilice el multímetro en la función de continuidad, recuerde que debe desconectar la batería, si todo está bien pase al siguiente paso.



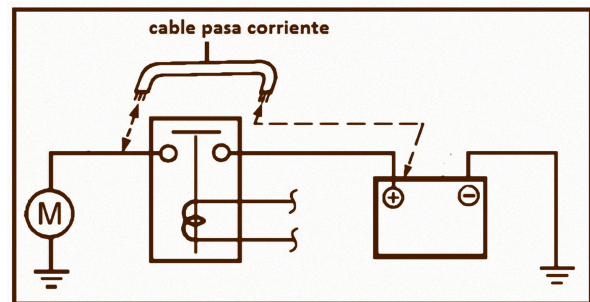
- ✓ Verifique el interruptor de arranque, desconecte el interruptor y mida continuidad entre las dos líneas, mientras acciona el interruptor, si hubiese algún alambre desconectado, suelde utilizando una pistola para soldar con estaño, si todo está bien, procedemos con el siguiente paso.



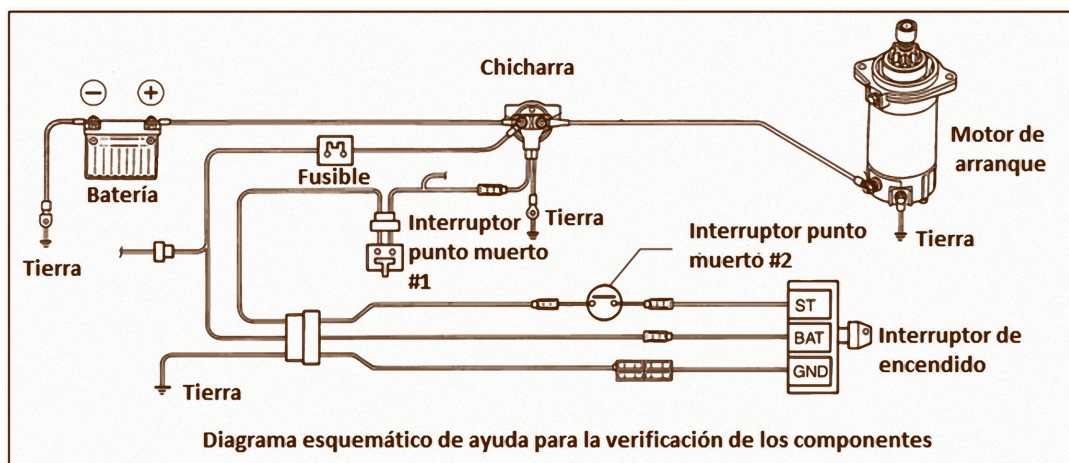
- ✓ Comprobar el estado técnico del relevador o chicharra, desconecte el conector y mida el voltaje entre las dos líneas con ignición puesta y activado el interruptor de arranque, deberá medir por lo menos 12 voltios, si esto ocurre el voltaje le está llegando.



- ✓ Verificar la chicharra, recordemos que la chicharra es un relé, si le están llegando los 12 voltios de activación y no funciona, entonces está en mal estado, realicemos un puente directo entre los bornes grueso de la chicharra para saber si el motor de arranque está bien, si con esta prueba no funciona el motor de arranque se encuentra en mal estado.



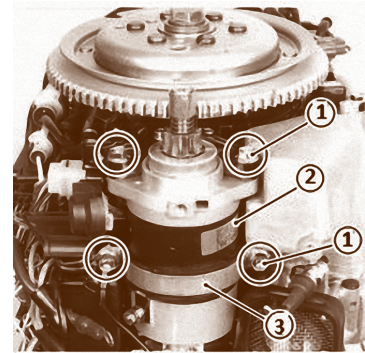
Aquí te dejo un esquema del circuito del sistema de arranque del motor marino fuera de borda para que puedas realizar todas las pruebas necesarias a los componentes



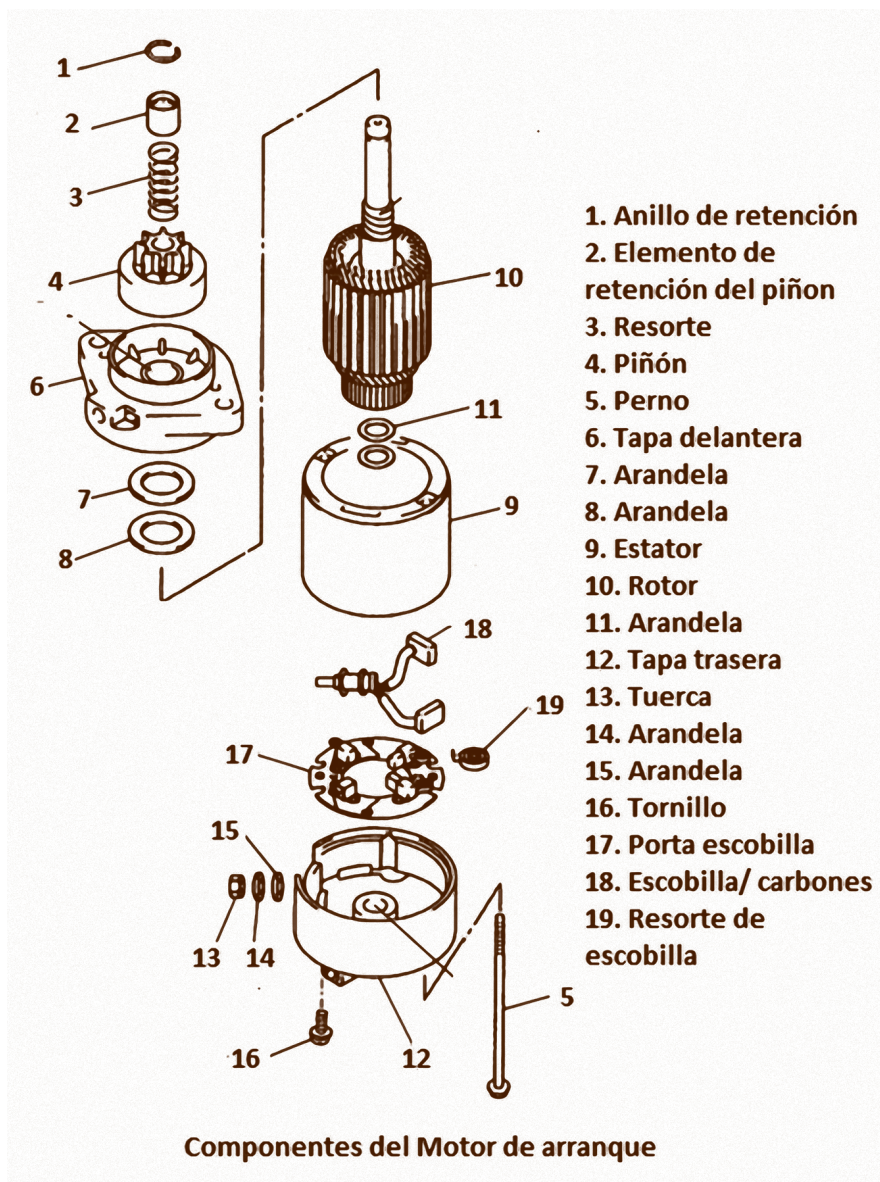
Desmontaje y desarme de motor de motor de arranque

Algunos procedimientos pueden cambiar según el fabricante del motor fuera de borda, te aconsejo que utilices siempre el manual del fabricante.

1. Desconecte la batería
2. Desmonte el cable de alimentación del motor de arranque
3. Desmonte los tornillos que lo sujetan al motor y retire el motor de arranque
4. En el banco de trabajos desarme el motor de arranque marque las tapas

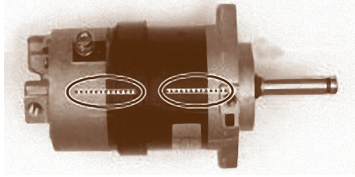


1. Tornillo, 2. Motor de arranque, 3. Brida de sujeción

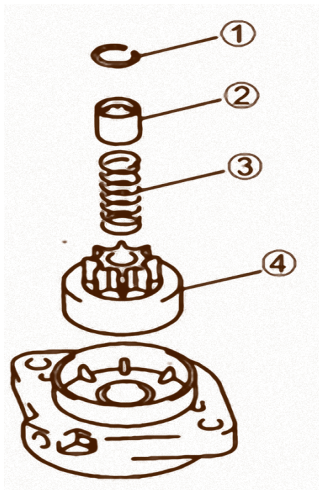


Desarme del motor de arranque

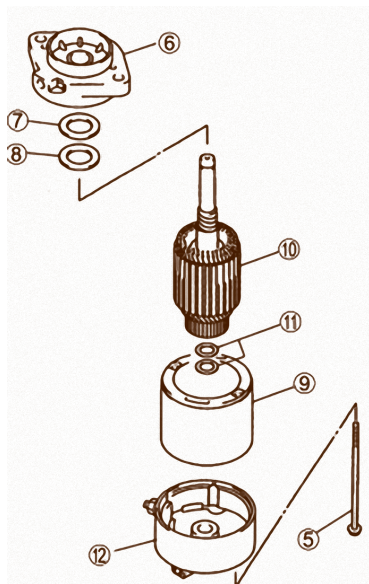
1. Trace una línea con una cuchilla que servirá de marca



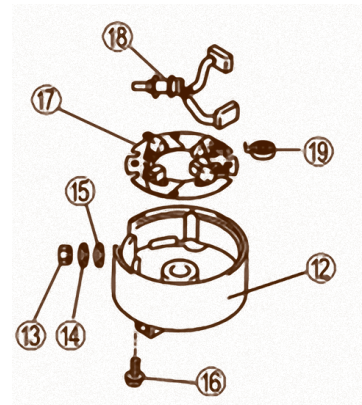
2. Presione hacia abajo el elemento de retención (2), y retire el anillo de retención (1)
3. Retire elemento de retención del piñón (2), el resorte (3) y el piñón (4)



4. Retire los dos pernos (5) y luego los demás componentes, tapa delantera (6), arandelas (7,8), estator (9), rotor (10), arandela (11), tapa trasera (12)

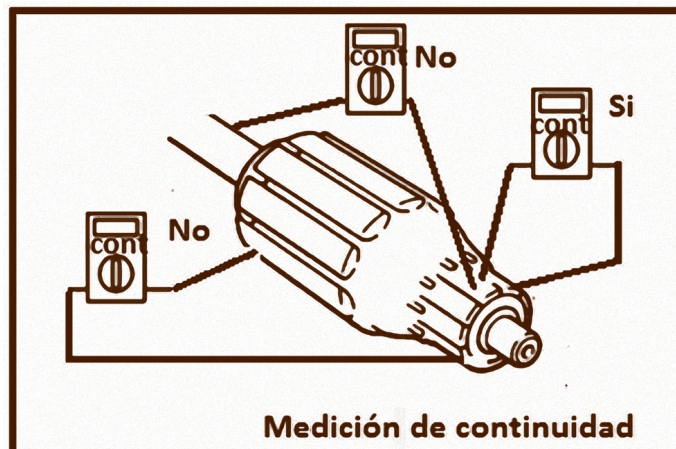


5. Desmonte la tuerca (13), las arandelas (14,15), tapa trasera (12), tornillo (16), conjunto de escobilla, porta escobilla (17,18), y el resorte de las escobillas (19)
6. Lava con gasolina los componentes excepto los carbones pueden contaminarse
7. Inspeccione todos los componentes realice todas las pruebas pertinentes

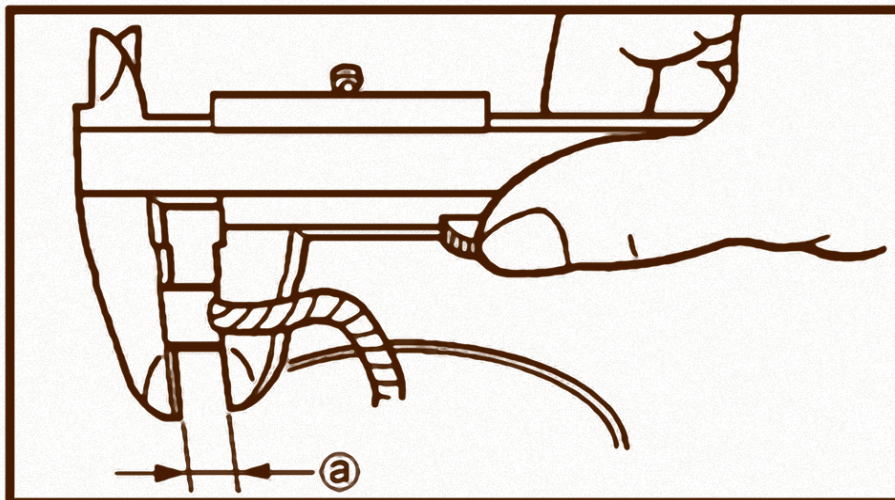


Chequeo de los componentes del motor de arranque

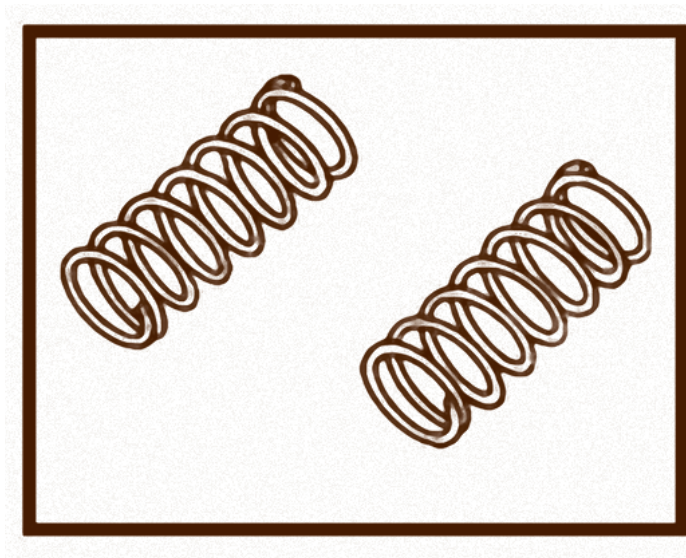
1. Realice las pruebas de continuidad al rotor debe dar entre las delgas, pero de las delgas al eje no, si las medidas no las da cámbielo



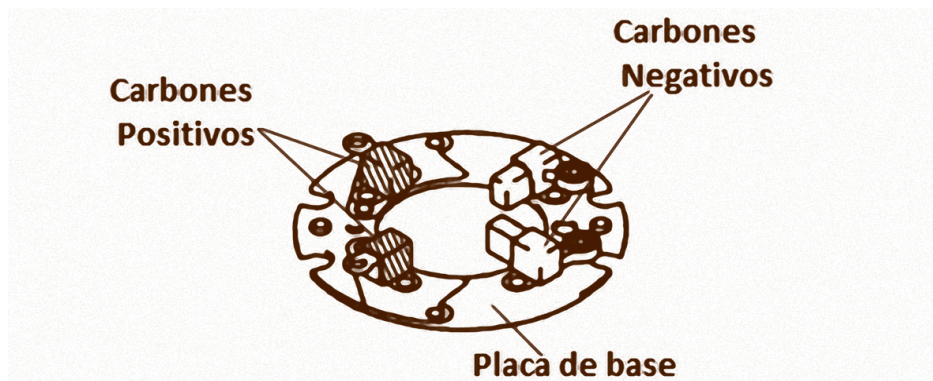
2. Mida la longitud de los carbones pueden estar entre 10 y 17 mm, si están fuera de rango cámbielo



3. Verifique el estado de los resortes



4. Prueba de continuidad a los carbones en la placa de base



Conexión de los terminales de tester	Continuidad
Positivo del porta escobilla al negativo del porta escobilla	No hay
Positivo del porta escobilla a tierra de la placa de base	No hay

Arme y monte el motor de arranque aplicando el procedimiento inverso al desmontaje y desarme

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para realizar estas actividades necesitarás apoyarte de la información anterior, las especificaciones del fabricante del motor fuera de borda y tus compañeros de curso, sin olvidar la colaboración de tu docente técnico.

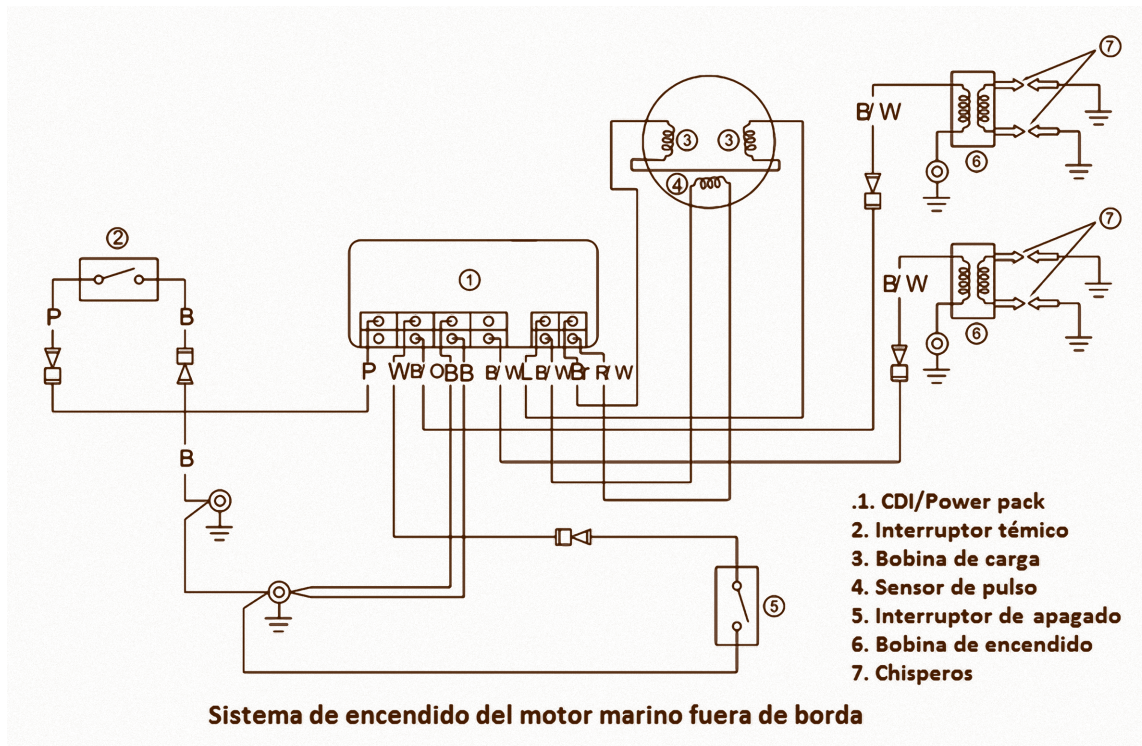
1. Realiza las siguientes actividades:

- a) Verifique el sistemas de carga de un motor marino fuera de borda utilice el multímetro.
- b) Realice la conexión de un rectificador regulador de corriente en un motor marino fuera de borda.
- c) Desmonte y realice las mediciones correspondientes a un estator del sistema de carga.
- d) Cambie una chicharra de un motor marino fuera de borda.
- e). Desmonte, desarme, diagnostique el estado técnico de los componentes, arme y monte un motor de arranque del motor marino fuera de borda.
- f). Dados los siguientes componentes realice las conexiones correspondientes y compruebe el funcionamiento.
 - Interruptor de arranque
 - Batería
 - Fusible
 - Conductores
 - Motor de arranque
 - Chicharra


5.6. Sistema de encendido de un motor fuera de borda

El sistema de encendido es uno de los sistemas más importantes del motor marino fuera de borda, la función es de encender la mezcla de aire combustible dentro del cilindro. En el desarrollo de este contenido estaremos estudiando todo lo relacionado a los componentes sus funciones y sus conexiones.

Diagrama de encendido del motor marino fuera de borda



Componentes del sistema de encendido

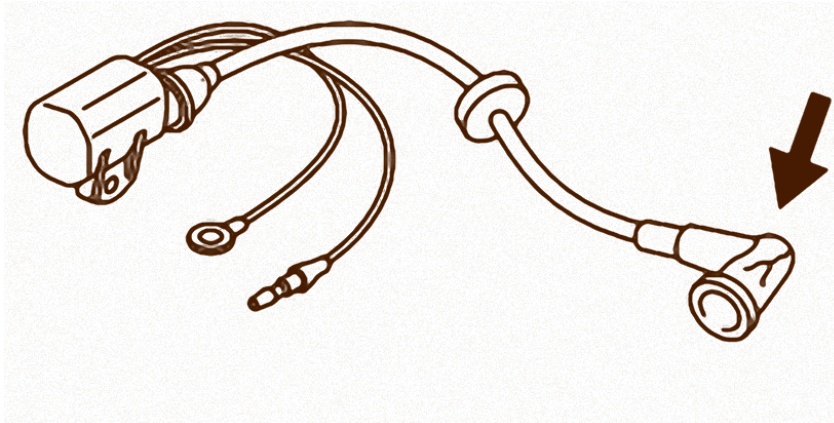
<p>Bobina de alimentación</p>	<p>Es la encargada de suministrar la energía al sistema de encendido está ubicada en el mismo estator, la flecha indica a cual nos referimos.</p>	
--------------------------------------	---	---

<p>Power Packs/ Caja negra.</p>	<p>Es el encargado de activar la bobina de encendido.</p>	
<p>Bobina de encendido</p>	<p>Encargada de aumentar las energías de baja tensión a alta tensión y enviarla al chispero.</p>	
<p>Sensor de pulso.</p>	<p>Envía una señal o pulso eléctrico al power packs, informando que es momento de activar la bobina de encendido</p>	
<p>Interruptor de pare/ hombre al agua.</p>	<p>Como su nombre lo indica, sirve para apagar el sistema de encendido.</p>	
<p>Chispero.</p>	<p>Recibe la energía de alta tensión y él la envía a la cámara de combustión para el encendido de la mezcla aire combustible</p>	
<p>Cable de alta tensión</p>	<p>Transmite la energía de alta tensión de la bobina de encendido al chispero.</p>	

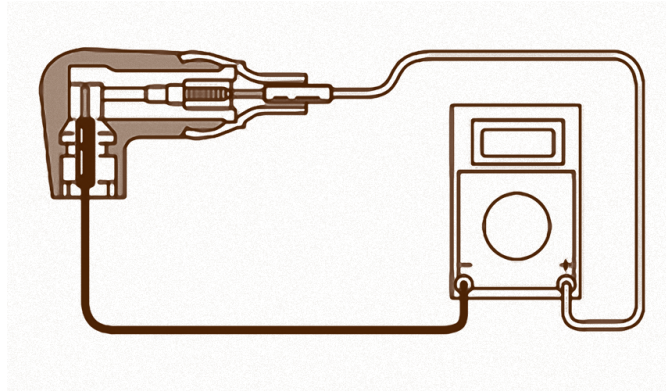
Comprobación de los componentes del sistema de encendido del motor marino fuera de borda

Capucha de encendido

1. Compruebe que la capucha no está agrietada o dañada en caso necesario deberá cambiarla

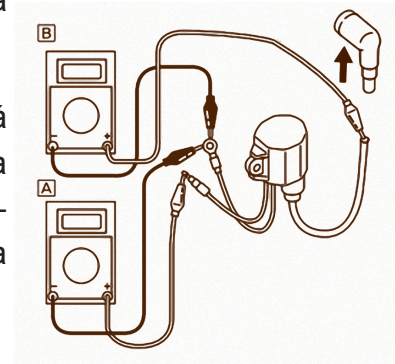


2. Quite la capucha del cable de encendido y mida la resistencia si esta fuera de rango deberá cambiarla, compare los datos del fabricante. Valor aproximado de 4 a 6 K



Bobina de encendido

1. Desconecte la capucha y desmonte los conectores de la bobina de encendido
2. Mida la resistencia de la bobina de encendido. Si no está en las especificaciones del fabricante cámbiela. Bobina primaria (A) 0.18-0.24 Ω , Bobina secundaria (B) 3.26-4.88 K Ω estos son valores estimados varían con cada fabricante de motor



Bobina de pulsos

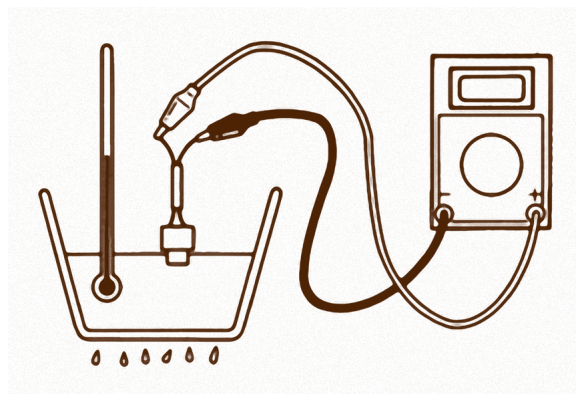
1. Retire la tapa de Power packs/CDI e identifique los cables de la bobina de pulsos
2. Mida los voltajes entre los cables según lo especifique el fabricante. (esto se realiza dando arranque al motor, antes debe de retirar la capucha del chispero para evitar que el motor encienda)
3. En arranque voltaje estimado 3 voltios
4. Mida la resistencia de la bobina de carga compare con lo que especifica el fabricante

Bobina de carga

1. Retire la tapa de Power packs/CDI e identifique los cables de la bobina de carga
2. Mida el voltaje de salida de la bobina de carga, si esta fuera de los valores especificados por el fabricante debe cambiarla. (esto se realiza dando arranque al motor, antes debe de retirar la capucha del chispero para evitar que el motor encienda)
3. Mida la resistencia de la bobina de carga compare con lo que especifica el fabricante

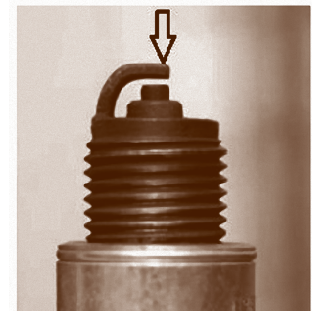
Interruptor térmico.

1. Coloque el interruptor térmico en un recipiente con agua y caliéntelo lentamente el agua
2. Compruebe si hay continuidad a la temperatura especificada



Falla, causas y posibles soluciones del sistema de encendido

- ✓ El motor enciende pero acelera disparejos: revise el chispero, desmonte el chispero límpielo y calibre según especificaciones del fabricante, si no mejora pruebe con uno nuevo.
- ✓ El motor enciende pero falla en altas revoluciones: revise el chispero, la bobina de encendido, bobina de alimentación y el power packs/cdi.
- ✓ El motor no enciende: fusible fundido, chispero en mal estado, bobina de encendido y alimentación en mal estado, cable de alta dañado, interruptor de ignición dañado, power packs/CDI dañado, interruptor de pare dañado, conexiones flojas revise cada uno de los componentes paso a paso.



En la actualidad los motores marinos fuera de borda vienen equipados con sistemas de encendido electrónico que son controlados por una unidad de control electrónica, ésta se encarga de gestionar el funcionamiento del motor.

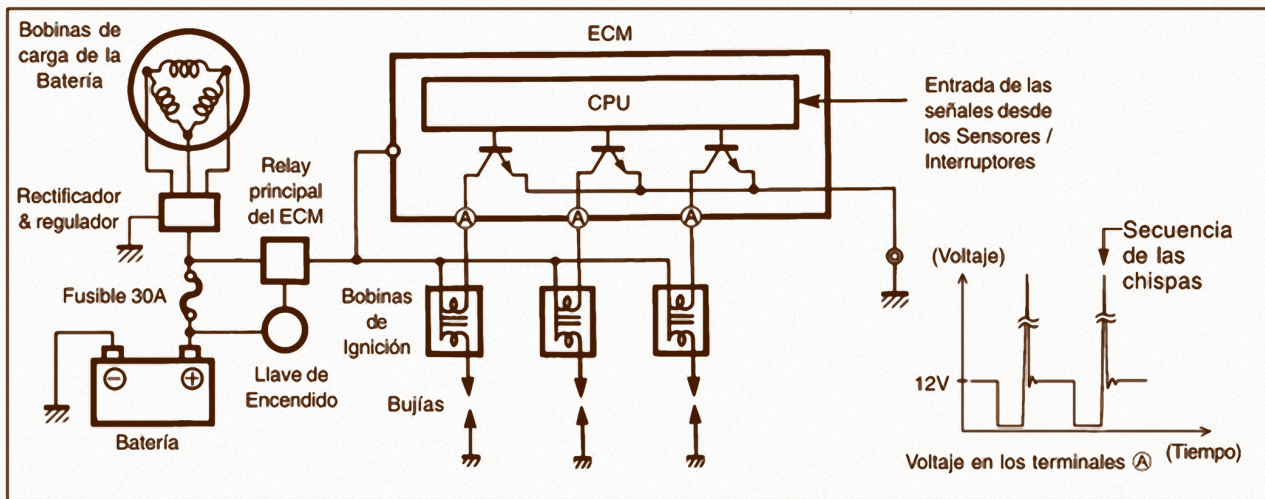
Esta unidad de control electrónica necesita de sensores que le indique el comportamiento del motor entre ellos:

1. Sensor de posición del cigüeñal
2. Sensor de posición del árbol de levas
3. Sensor de oxígeno
4. Sensor de posición del acelerador
5. Sensor de temperatura del agua entre otros

También esta unidad de control electrónica activa actuadores tales como:

1. Inyectores
2. Motor de marcha mínima
3. Válvulas de recirculación de gases entre otros

A aquí te deajo un diagrama de encendido controlado por unidad de control electrónica.



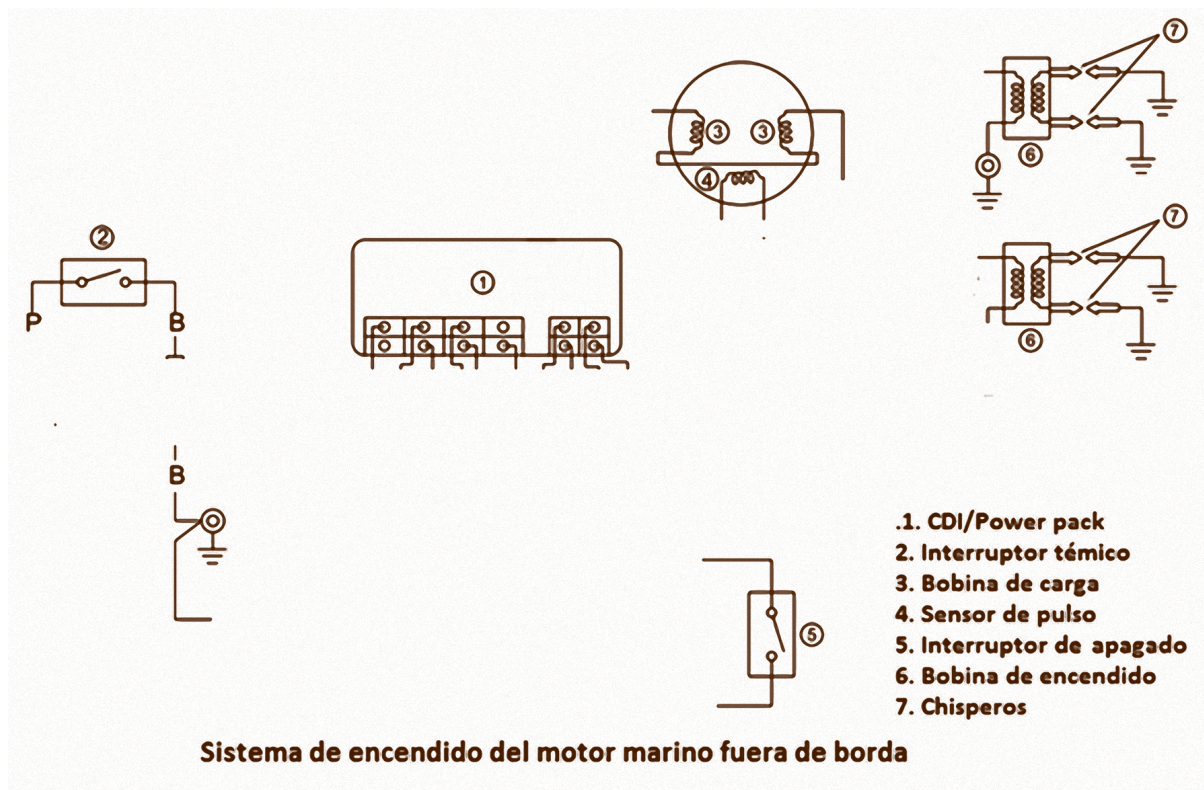
AUTO-EVALUACIÓN DE LA QUINTA UNIDAD

1. Explica con tus propias palabras la importancia del sistemas eléctrico en el motor marino fuera de borda

2. Dado los siguientes elementos elabora un diagrama eléctrico del sistema de carga

- a) Estator
- b) Batería
- c) Regulador
- d) Conductores
- e) Interruptores
- f) Fusible

3. Realice las conexiones correspondiente para que el circuito funciones correctamente



GLOSARIO

Estaño: metal blanco, más duro, dúctil y brillante que el plomo, que al frotarlo desprende un olor particular y cruje cuando se dobla.

Delgas: cada una de las láminas de cobre o segmentos metálicos que forman el colector de una máquina de corriente continua.

PARA SABER MÁS

Este apartado es para que puedas consolidar tu aprendizaje, visita estos link relacionados a los contenidos que hemos estudiado.

<https://www.youtube.com/watch?v=7y9f2vrNF00>

<https://www.youtube.com/watch?v=L-LeE13FkE4>

<https://www.youtube.com/watch?v=qcqJ4QQP5gM>

<https://www.youtube.com/watch?v=wop30aYYqqE>

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Manual de reparaciones motor Yamaha 40 hp.
- ✓ Manual de reparación de motor Yamaha F115 hp.
- ✓ Manual de reparación de motor Suzuki 40 hp.
- ✓ Manual de preparaciones del motor Yamaha 60 hp.
- ✓ Tecnología del automóvil tomo 2.
- ✓ Motor de gasolina de cuatro tiempos.
- ✓ Manual de servicio y reparaciones motores E40G, E40GK, 40JM/JE/JEM.



Ministerio de Educación
Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos
www.mined.gob.ni / Teléfono 2253 8542