

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TIMÓN Y
ACELERACIÓN REMOTA DEL CRUCERO IMPAKUCHA DE LA RED DE
SERVICIOS ACUÁTICOS DE LA ASOCIACIÓN DE TURISMO RURAL Y
COMUNITARIO LA GARZA”**

**AUTORES:
CABRERA ESKOLA, ALEX JAVIER
TOAPAXI ACHACHI, DARÍO FERNANDO**

**DIRECTOR:
ING. QUIROZ ERAZO, LEONIDAS ANTONIO**

**LATACUNGA
FEBRERO, 2023**



“Un ganador es un soñador que nunca se rinde”.

Nelson Mandela



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONTENIDO

- Resumen
- Antecedentes investigativos
- Planteamiento del problema
- Justificación
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis
- Dimensionamiento
- Diseño de los sistemas de timón y aceleración
- Simulación del panel de control y varilla de sujeción
- Diagrama del sistema eléctrico de los sistemas
- Construcción e implementación del sistema de timón
- Construcción e implementación del sistema de aceleración
- Elaboración del plan de mantenimiento
- Prueba de desempeño de los sistemas
- Conclusiones
- Recomendaciones



RESUMEN



ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Vibración transmitida al sistema mano-brazo

- Riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

Sistema de dirección hidráulica

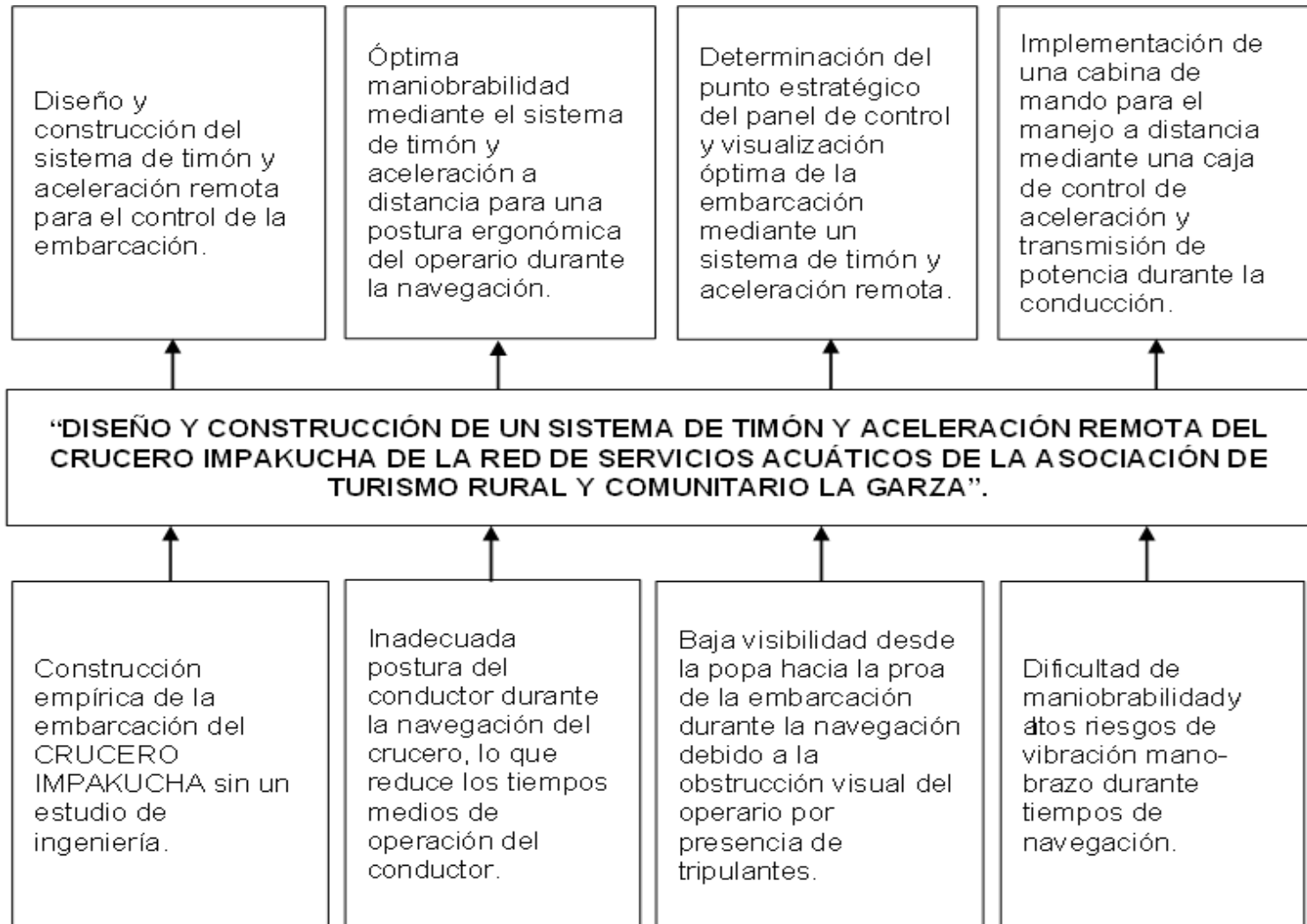
- El giro del timón bombeara el aceite a través de las líneas hidráulicas que están conectadas hacia la cámara del cilindro.

Sistema de aceleración

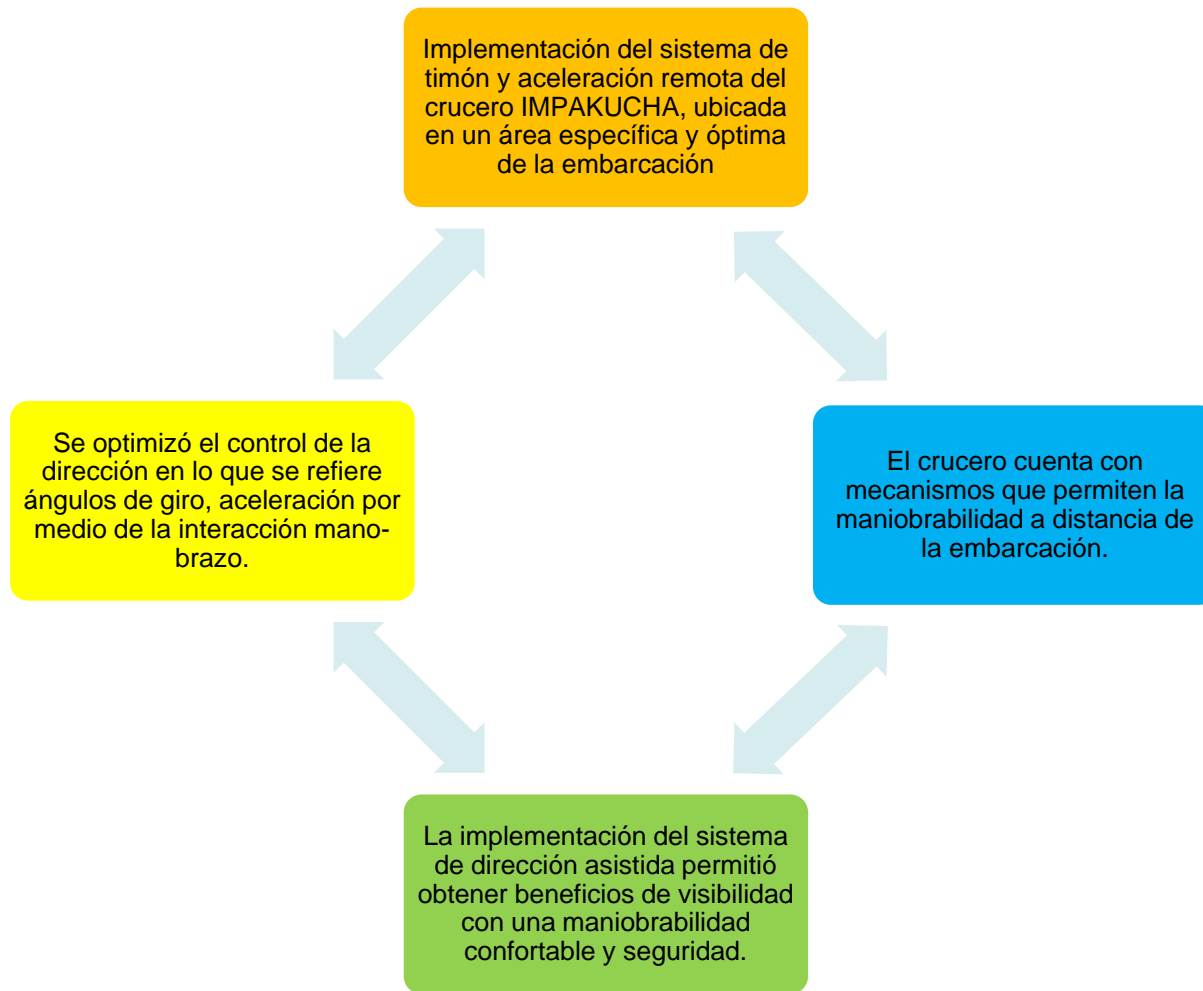
- Controla las posiciones del acelerador y selección de marcha.
- Permitir que el acelerador avance para arrancar sin mover en la posición neutral.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



JUSTIFICACIÓN



OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir un sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA de la red de servicios acuáticos de la asociación de turismo rural y comunitario “La Garza”.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Fundamentar de manera técnica-científica el sistema de timón y aceleración remoto para el control de maniobrabilidad y potencia en embarcaciones de mediano calaje

Sustentar el diseño mecánico, eléctrico y electrónico sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA en función de las normativas nacionales e internacionales.

Diseñar sistema de timón y aceleración a través de un mecanismo móvil adjunto del navío, que aproveche las corrientes hidrodinámicas generadas y las corrientes de expulsión por accionamiento de la transmisión de potencia.

Evaluar los requerimientos necesarios para la selección de materiales adecuados para la construcción del prototipo a través estudio de ingeniería asistida por computador

Implementar el sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA que le permita a la embarcación tener una mejor visibilidad y maniobrabilidad para la correcta navegación.

Diseñar y construir un panel de control electrónico con sistema de visualización y advertencia con indicadores de tipo visual y sonoro que establecerá la marcha y dirección de la embarcación.

Desarrollar el plan de mantenimiento del sistema de timón y aceleración remota a través de un programa de mantenimiento (GMAO/CMMS).

Capacitar a los integrantes de la asociación y a los operarios de la embarcación para el manejo del sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA.



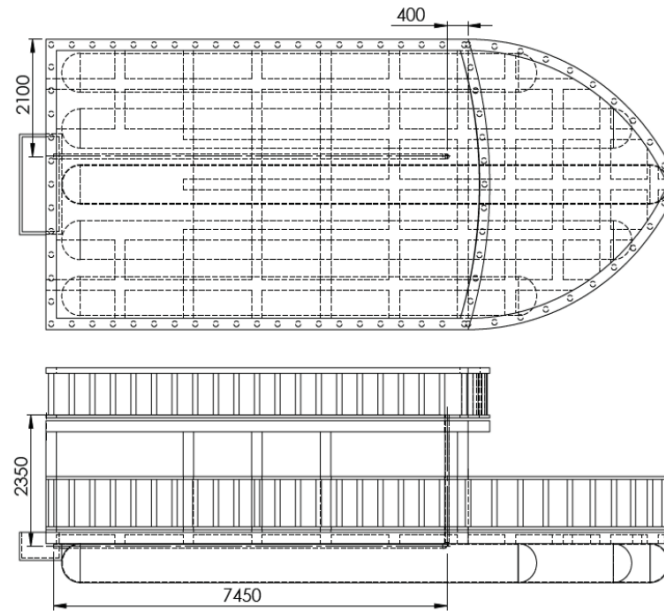
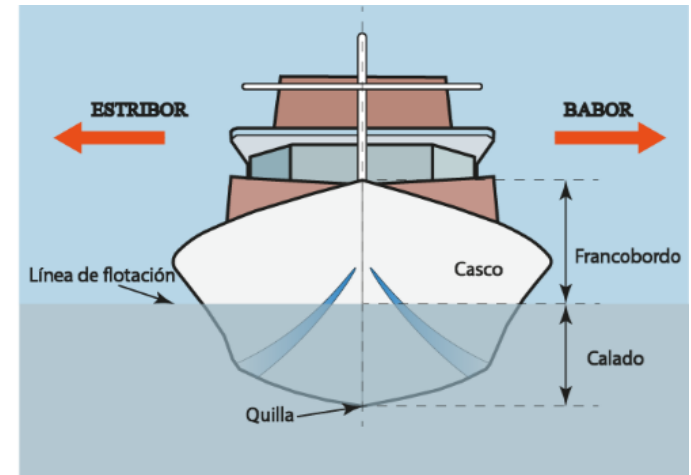
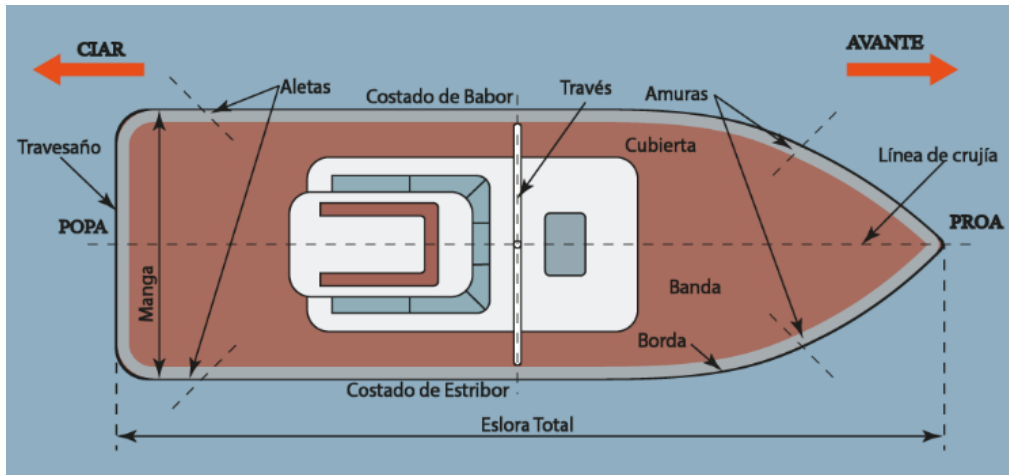
HIPÓTESIS

- El crucero IMPAKUCHA se controlará mediante un sistema de timón y aceleración remota con variación del régimen por aceleración en incrementos de 32° , se obtendrá una variación de 600 rpm hasta 2100 rpm, alcanzando una velocidad de 4 a 7 nudos, con tiempos de reacción de 3 a 4 segundos, lo que garantizará la maniobrabilidad y control de la embarcación.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DIMENSIONAMIENTO



SELECCIÓN DEL MATERIAL

Componentes	Factor de selección	Factor de ponderación				
		Costo 10%	Peso 20%	Material 30%	Dimensiones 40%	Total 100%
Panel de control	Madera	X	x	-	x	70%
	Acero	-	-	x	-	30%
Ducto	PVC	X	x	-	x	70%
	Acero Inoxidable	-	-	x	-	30%
Platina de sujeción	Acero Inoxidable	X	-	x	x	80%
	Acero negro	-	x	-	x	60%



SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

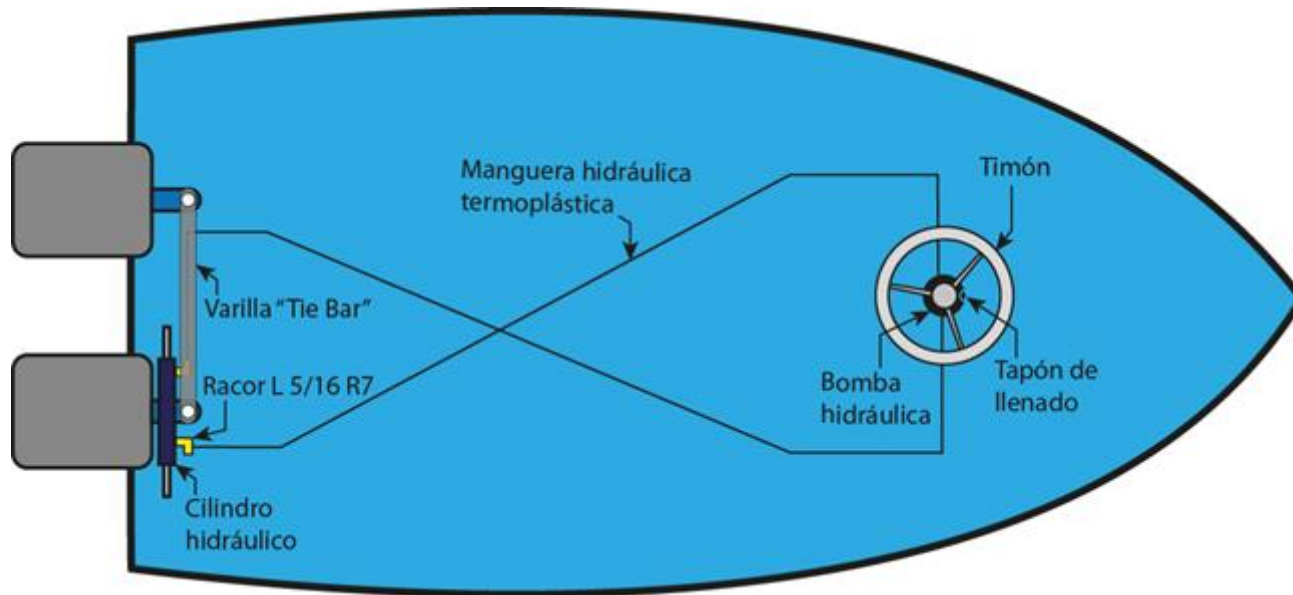
MOTOR	Tipo de cilindro		SERIE SEASTAR HYNAUTIC K-6
	Uso agresivo SERIE SEASTAR TOURNAMENT	Uso normal SERIE SEASTAR DE MONTAJE DELANTERO	
Un solo motor	350 HP Max Cilindro HC63xx-3 Pro O HC6845S	350 HP Max Cilindro HC53xx-3	300 HP Max
	Cilindro Tournament	450 HP Max 55 MPH Max Cilindro HC53xx-3 Tie Bar	400 HP Max 55MPH Max
Dos motores			

Tipo de Sistema	RANGO DE POTENCIA
BAYSTAR	75 HP – 150 HP
SEASTAR	75 HP – 350 HP
SEASTAR PRO	75 HP – 350 HP
SEASTAR POWER ASSIST TOURNAMENT SERIES	75 HP – mayor a 350 HP



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

COMPONENTES DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN



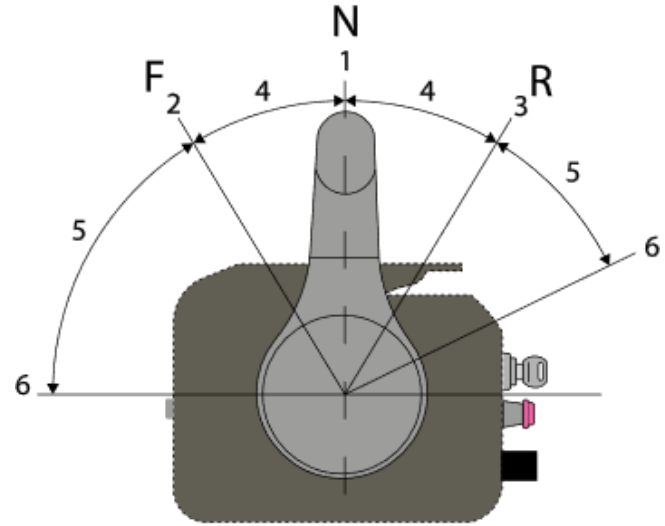
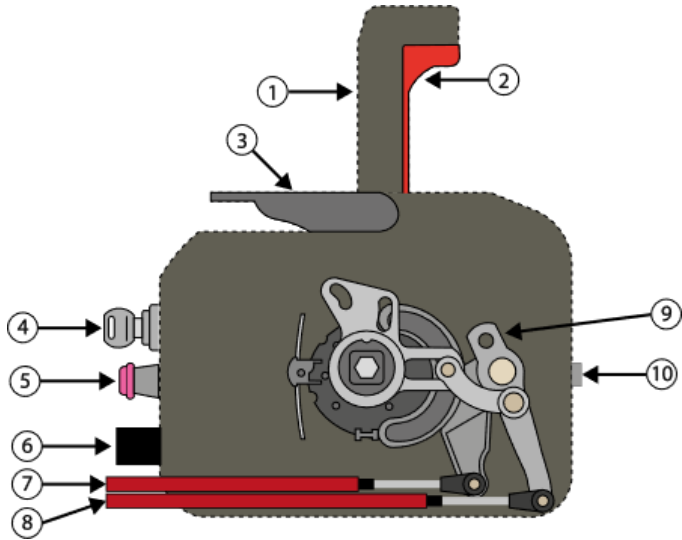
SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ACELERACIÓN

Fabricante	Número de parte	Palanca de control	Conector	Tipo	Especificación
	703-48207-22-00	Individual	10 pin	Merc Gen II (controles de la serie 4000)	CCX189XX
Yamaha	703-48230-12-00	Individual	7 pin	Merc (600A)	CCX179XX
	881170A10	Individual	10 pin	OMC (479)	CCX205XX
Mercury	881110A15	Individual	8 pin	3600 Merc	CCX630XX
	8M0041426	Doble	N/A	3300CC (extremo roscado 10-32)	CCX633XX
Johnson / Evinrude	5006180	Individual	N/A	4300/43BC (extremo roscado 1/4-28)	CCX430XX
Suzuki	67200-93J13	Individual	N/A	4300/43CC (extremo roscado 1/4-28)	CCX433XX
				6400/64BC (extremo roscado 5/16-24)	CCX640XX
				6400/64CC (extremo roscado 5/16-24)	CCX643XX

Tipo	Descripción	Número de catálogo	Aplicabilidad
1	Sin indicadores	6Y7-83540-20	Modelos de 2 tiempos con premezcla aceite.
	Esfera negra		
	Sin indicadores	6Y7-83540-30	
	Esfera blanca		

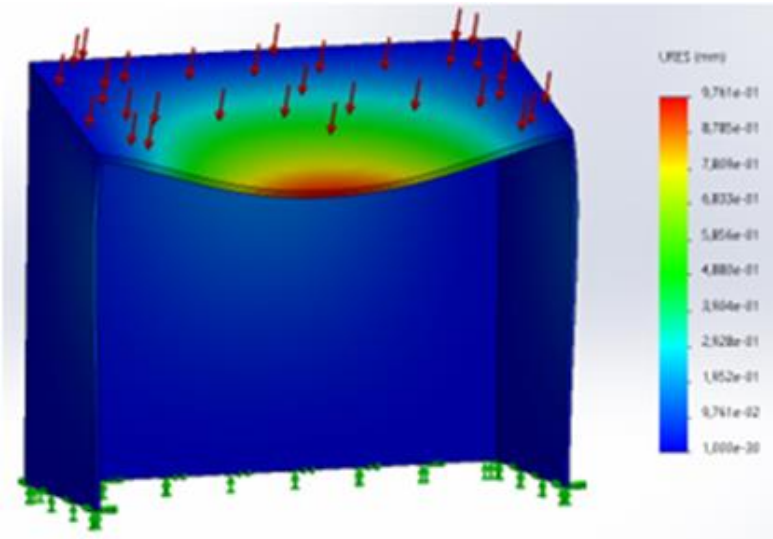


CAJA DE CONTROL



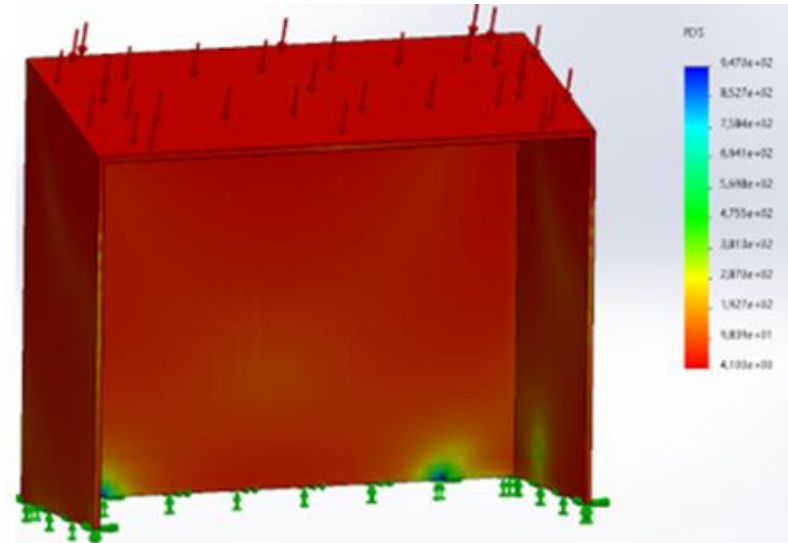
SIMULACIÓN PANEL DE CONTROL

Desplazamiento



$0.761 \times 10^{-2} \text{ mm}$

Factor de seguridad



Distribución de factor de seguridad: FDS = 4.1

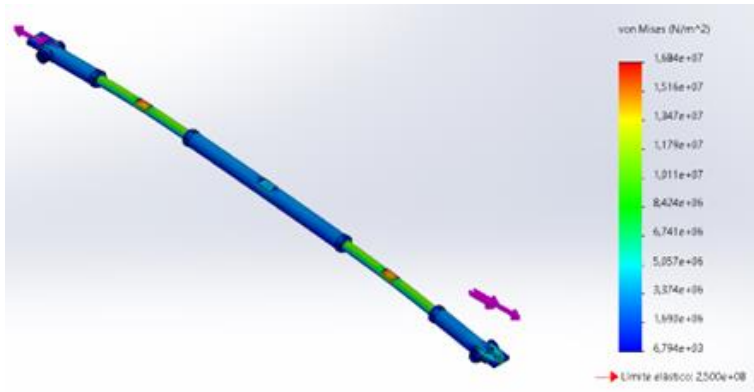


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

SIMULACIÓN VARILLA DE SUJECCIÓN

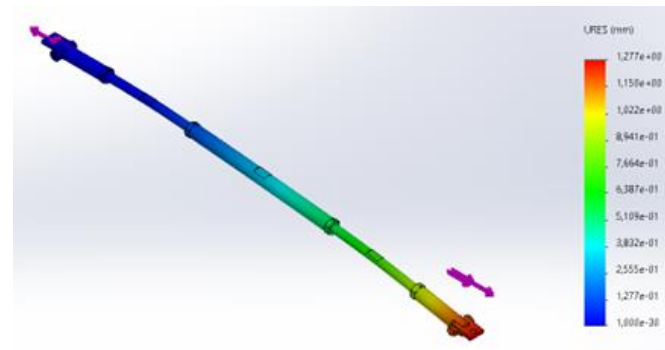
TENSIÓN

Esfuerzo



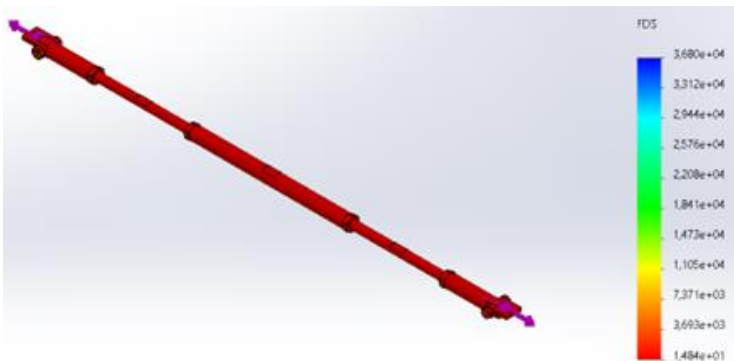
$$1.684 \times 10^7 \frac{N}{m^2}$$

Desplazamiento



$$1.277 \times 10^{-1} \text{ mm}$$

Factor de seguridad



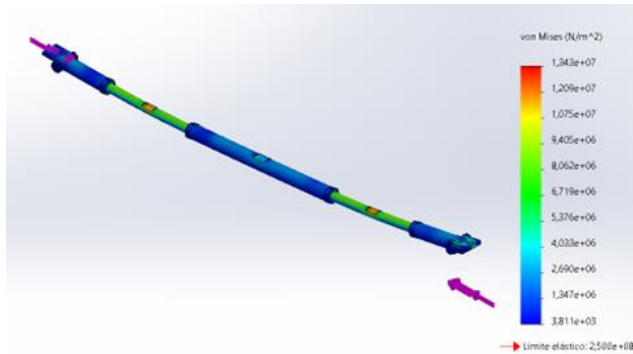
Distribución de factor de seguridad: FDS = 15



SIMULACIÓN VARILLA DE SUJECCIÓN

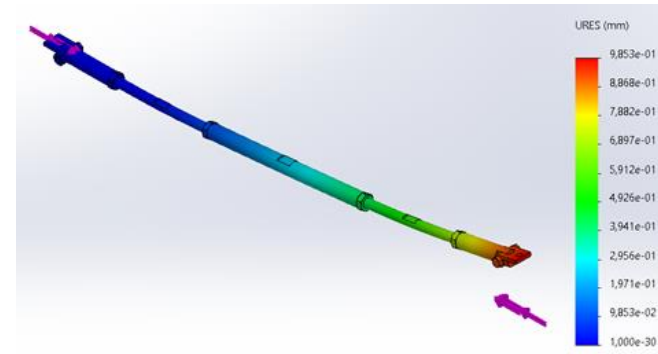
COMPRESIÓN

Esfuerzo



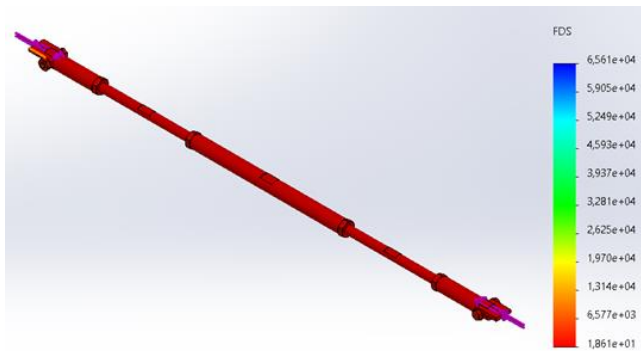
$$1.343 \times 10^7 \frac{N}{m^2}$$

Desplazamiento



$$9.853 \times 10^{-1} \text{ mm}$$

Factor de seguridad

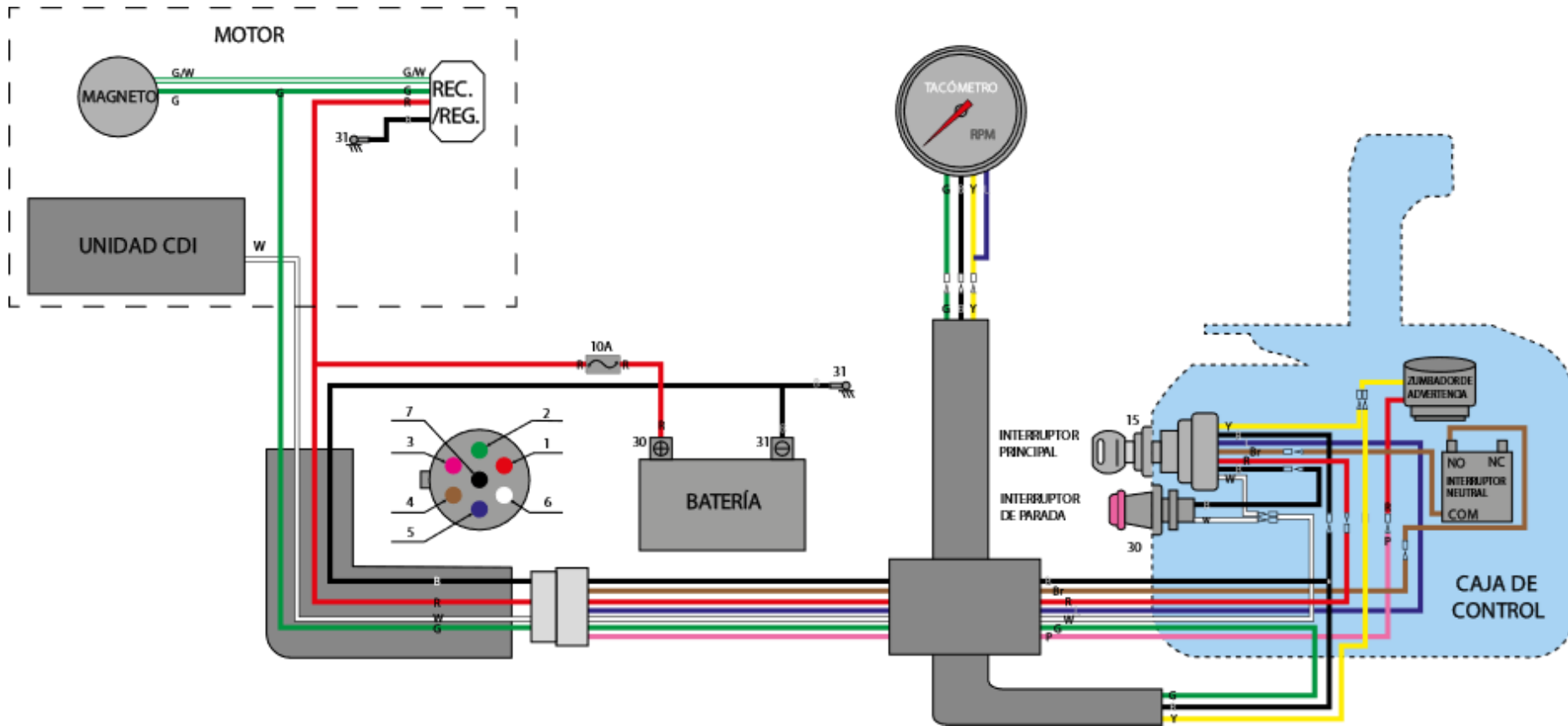


Distribución de factor de seguridad: FDS = 19

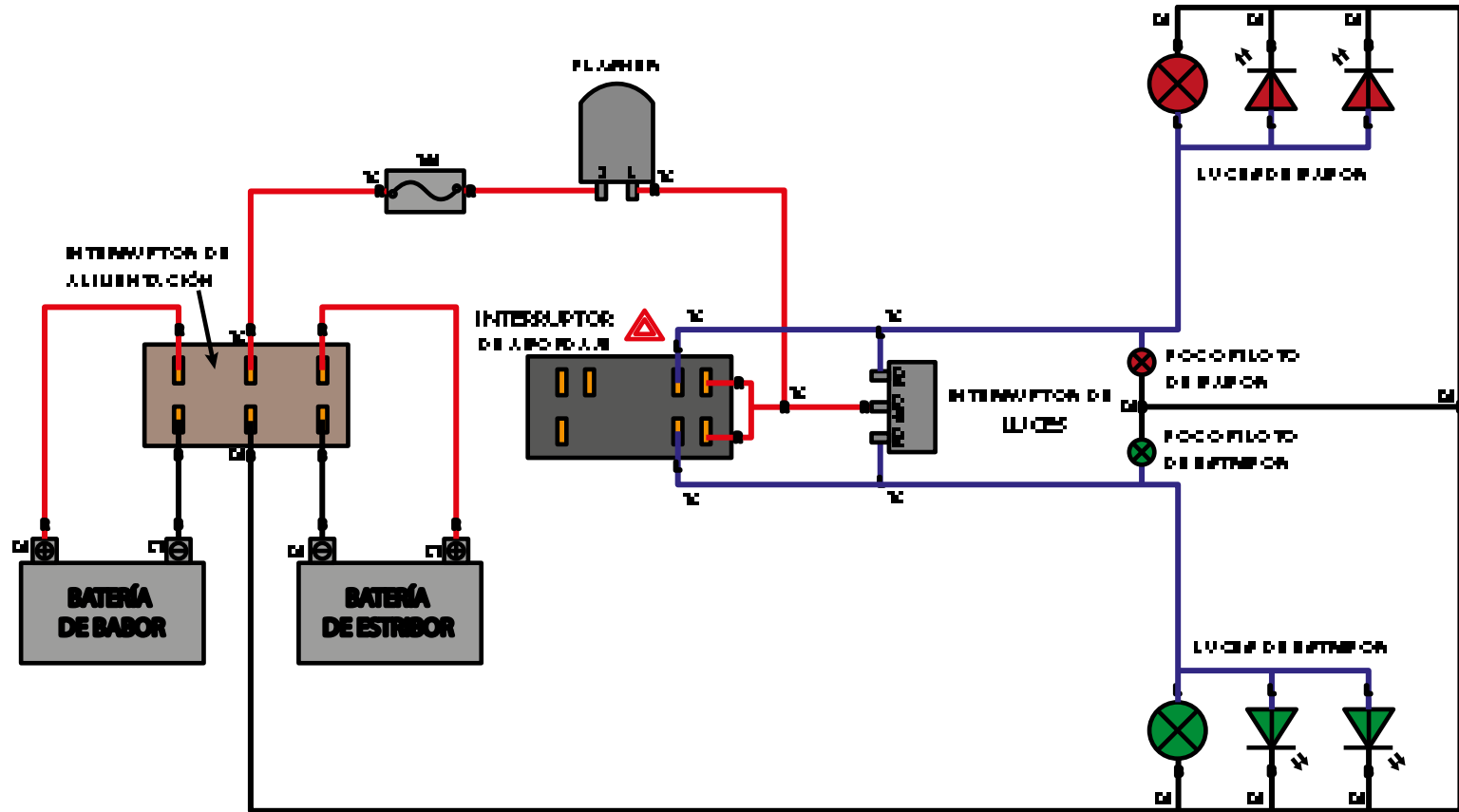


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

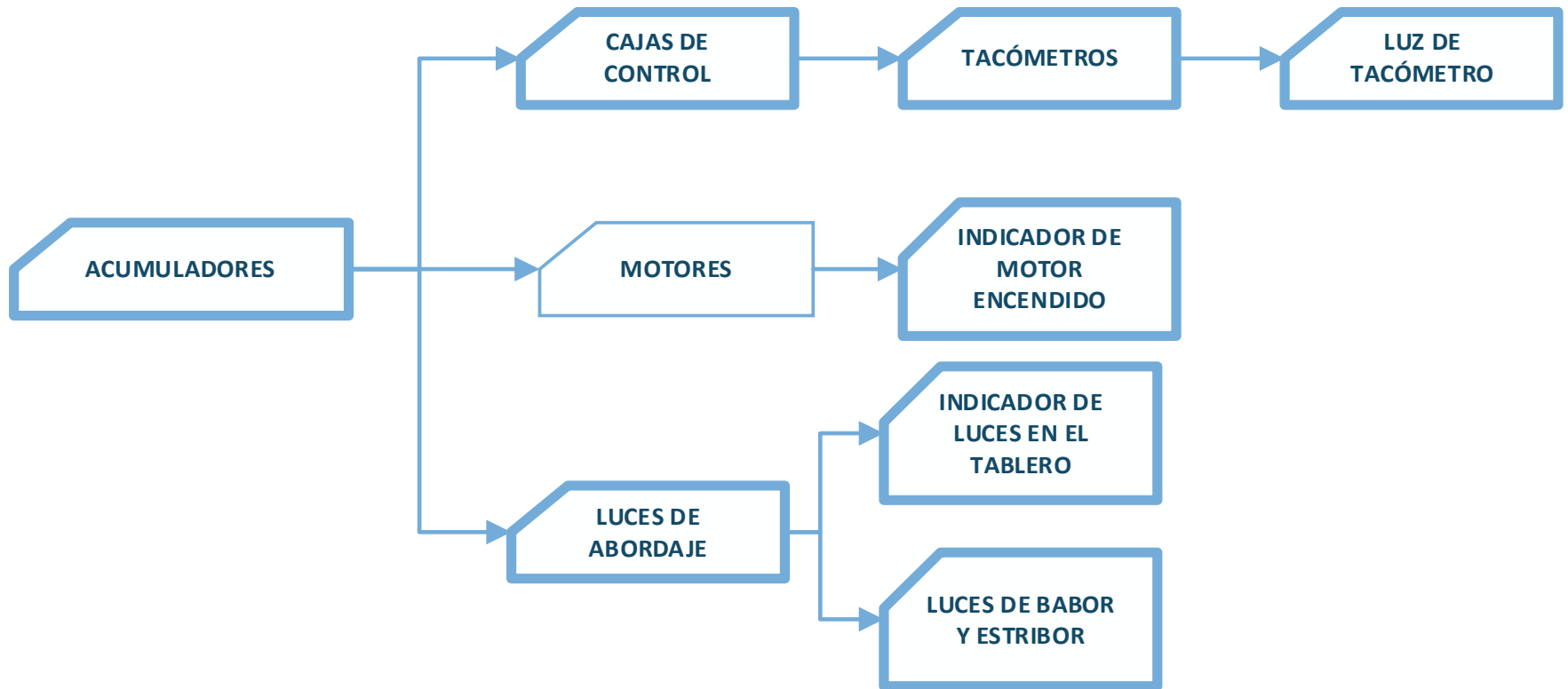
SISTEMA ELÉCTRICO CAJA DE CONTROL



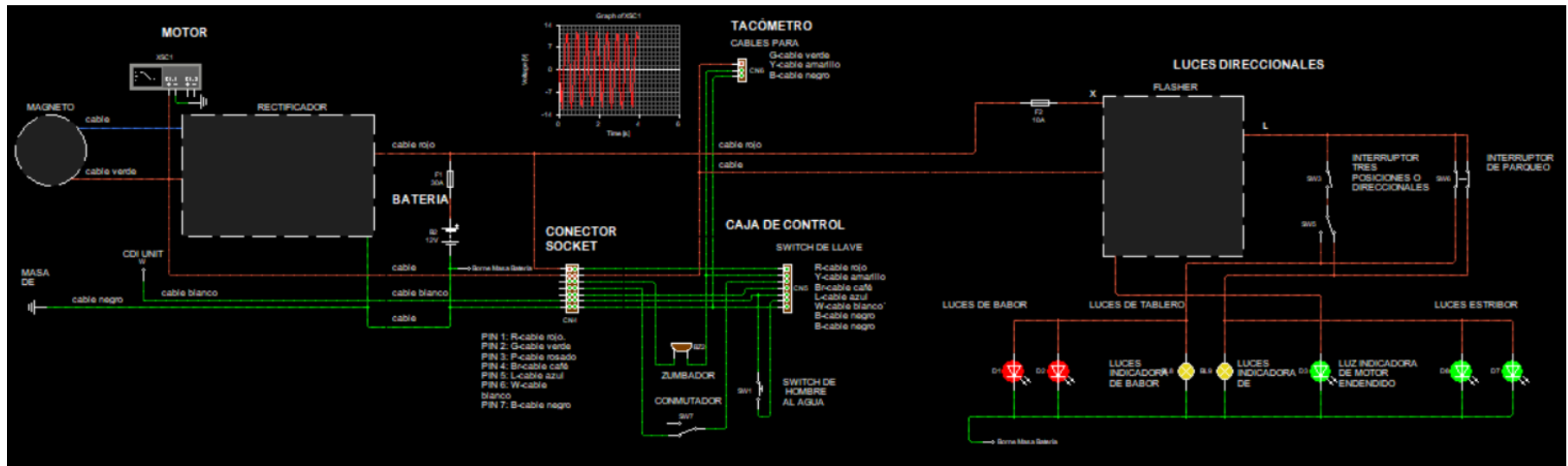
Sistema eléctrico del sistema luces de abordaje



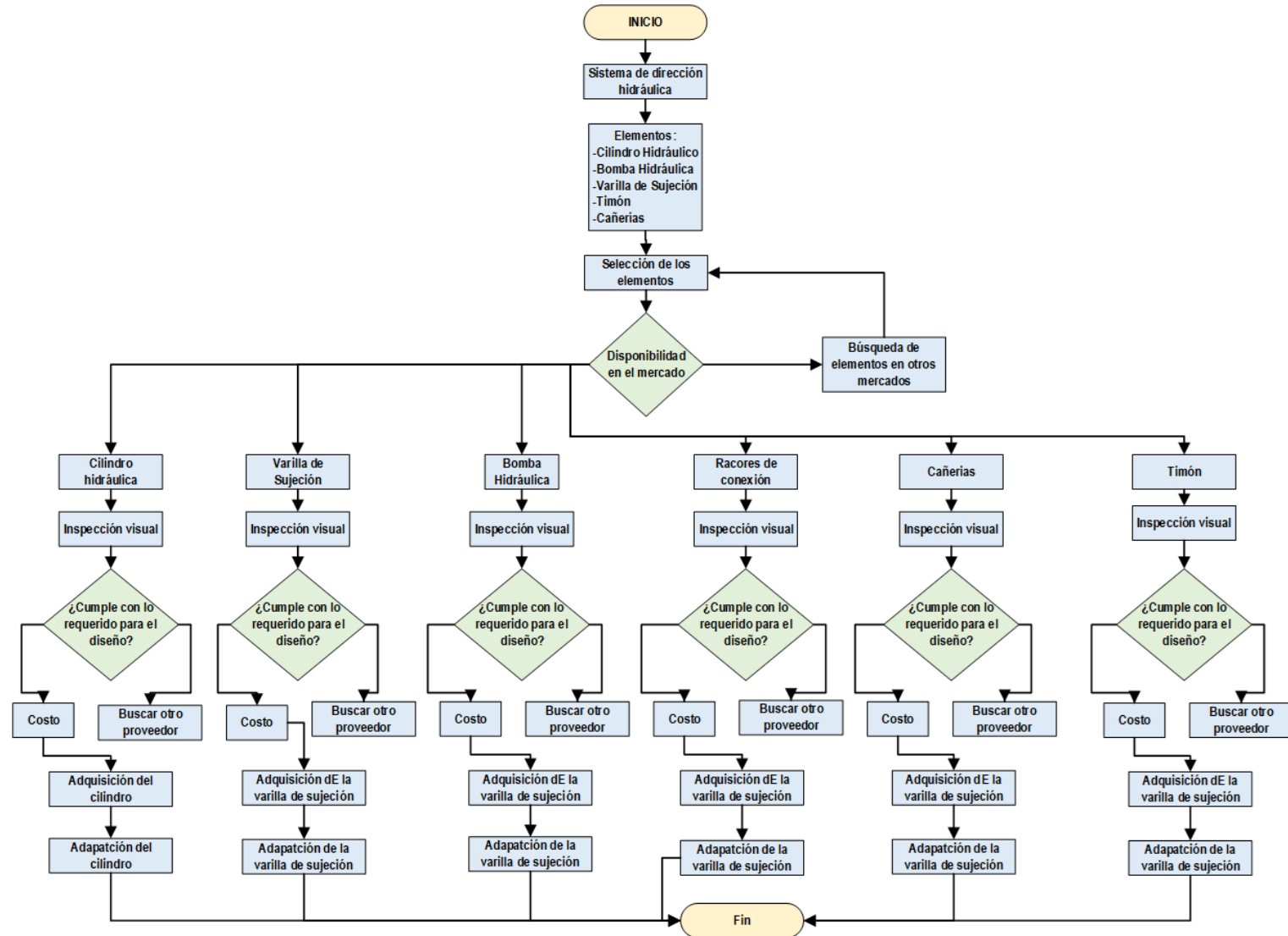
Accionamiento del sistema



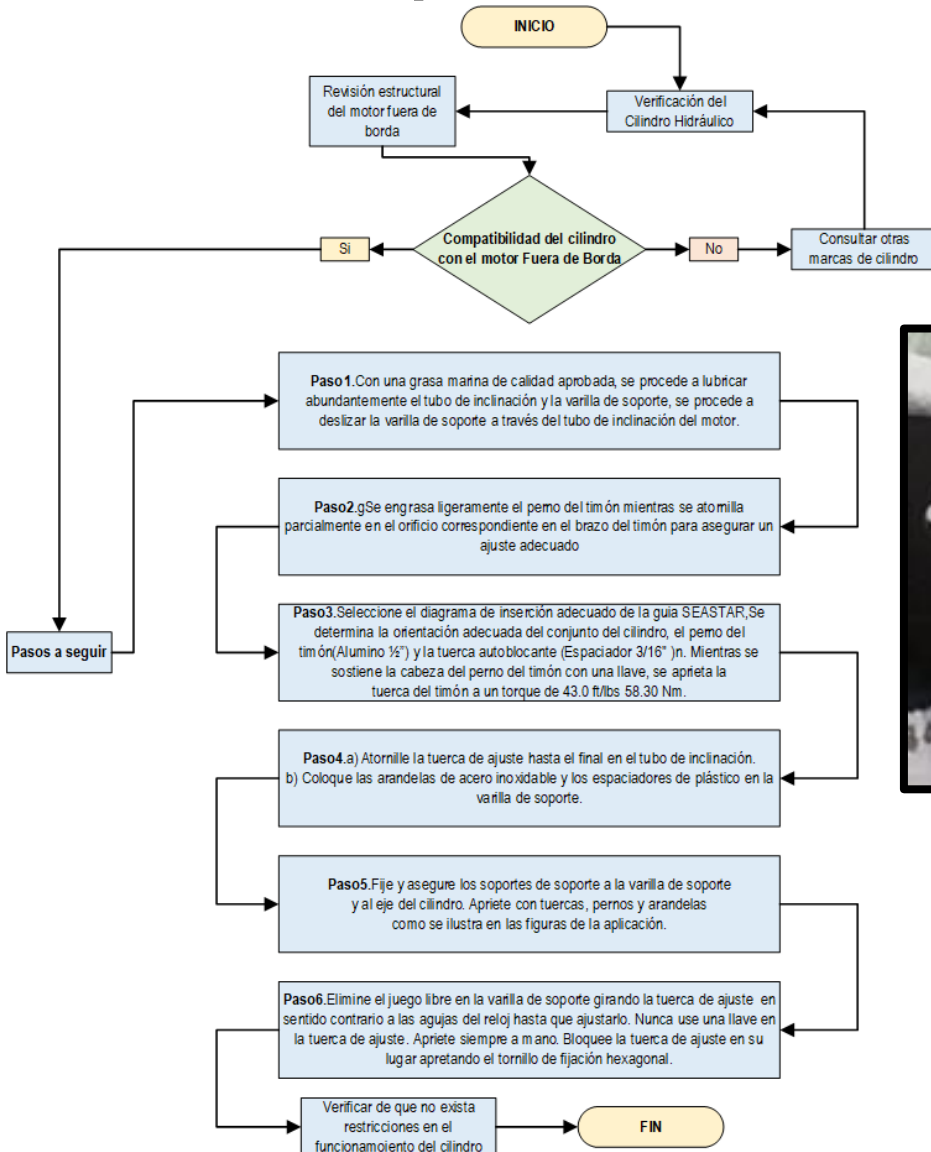
SIMULACIÓN DEL SISTEMA



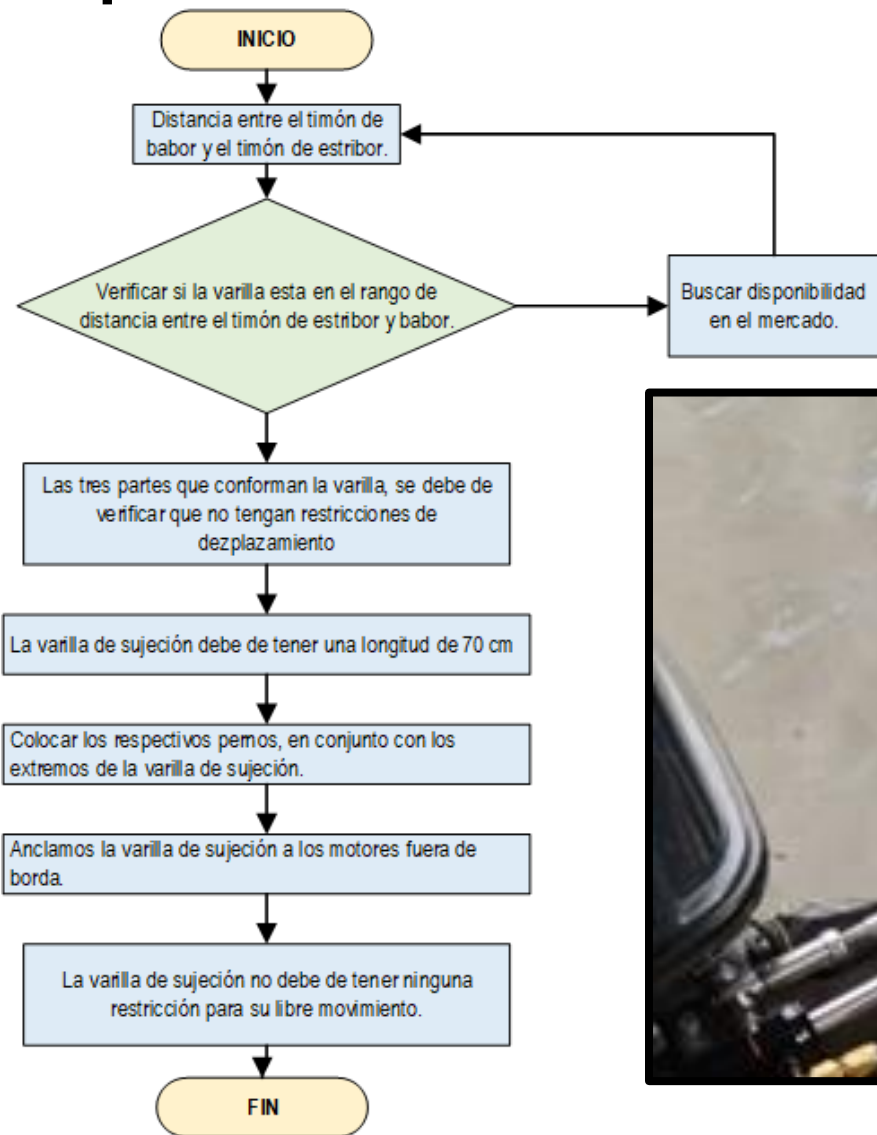
Construcción e Implementación del sistema de dirección



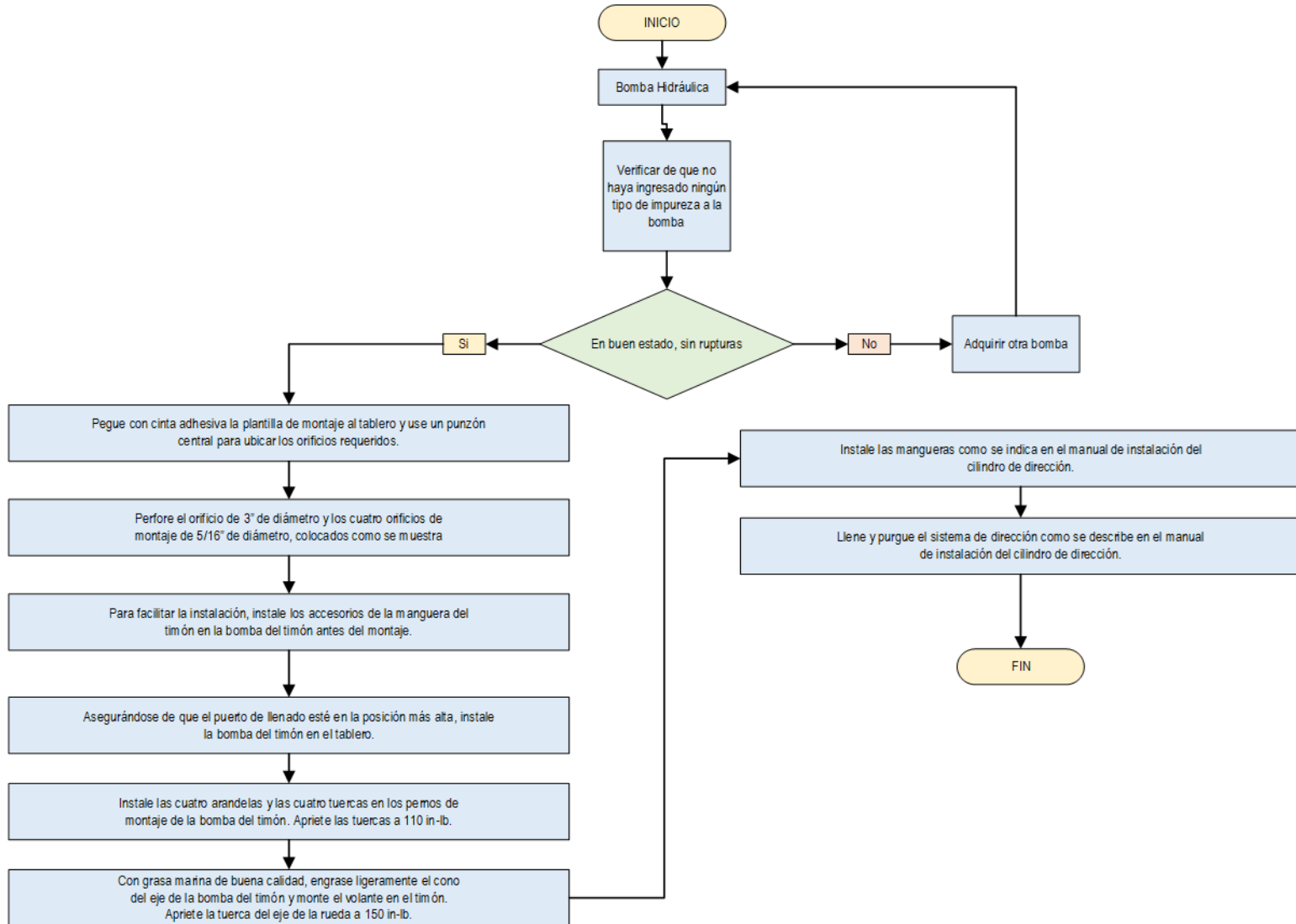
Implementación del cilindro hidráulico



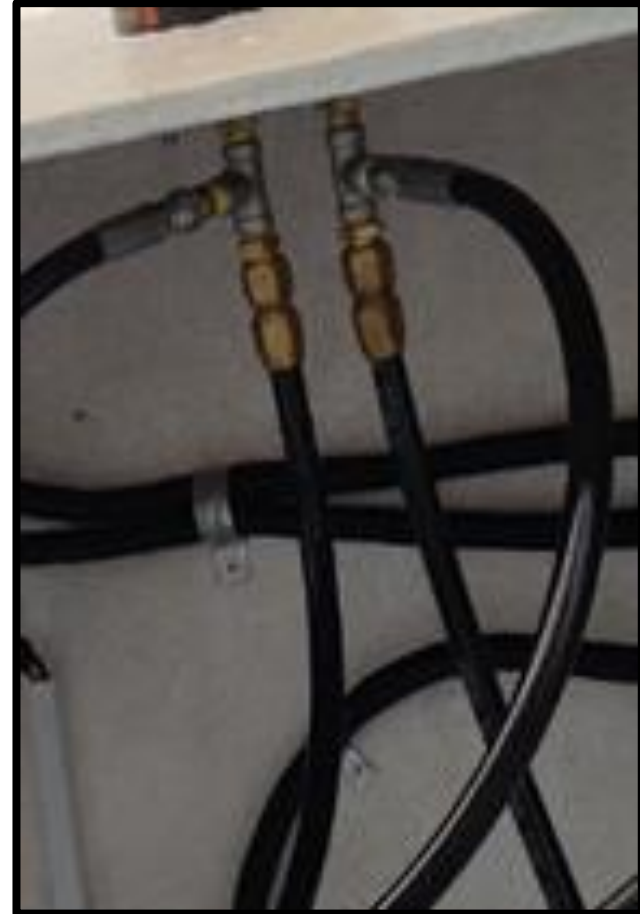
Implementación de la varilla de sujeción



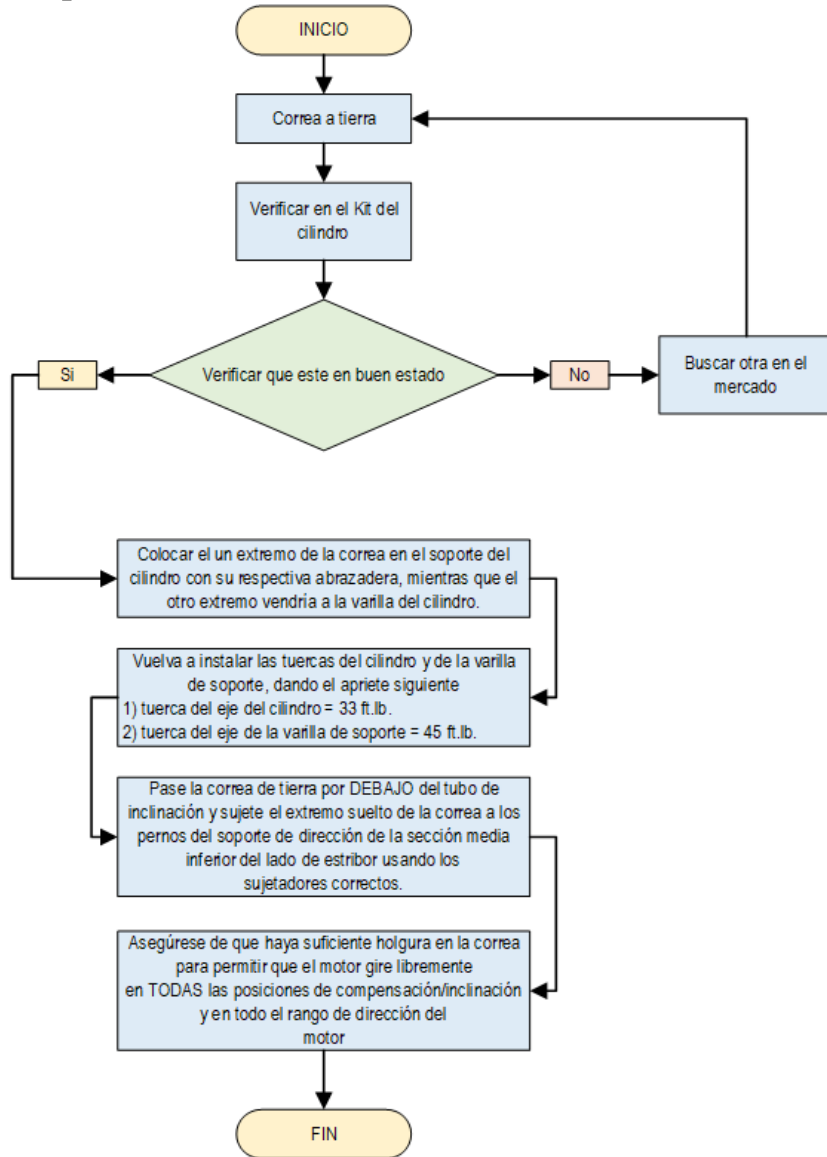
Implementación de la bomba hidráulica y timón



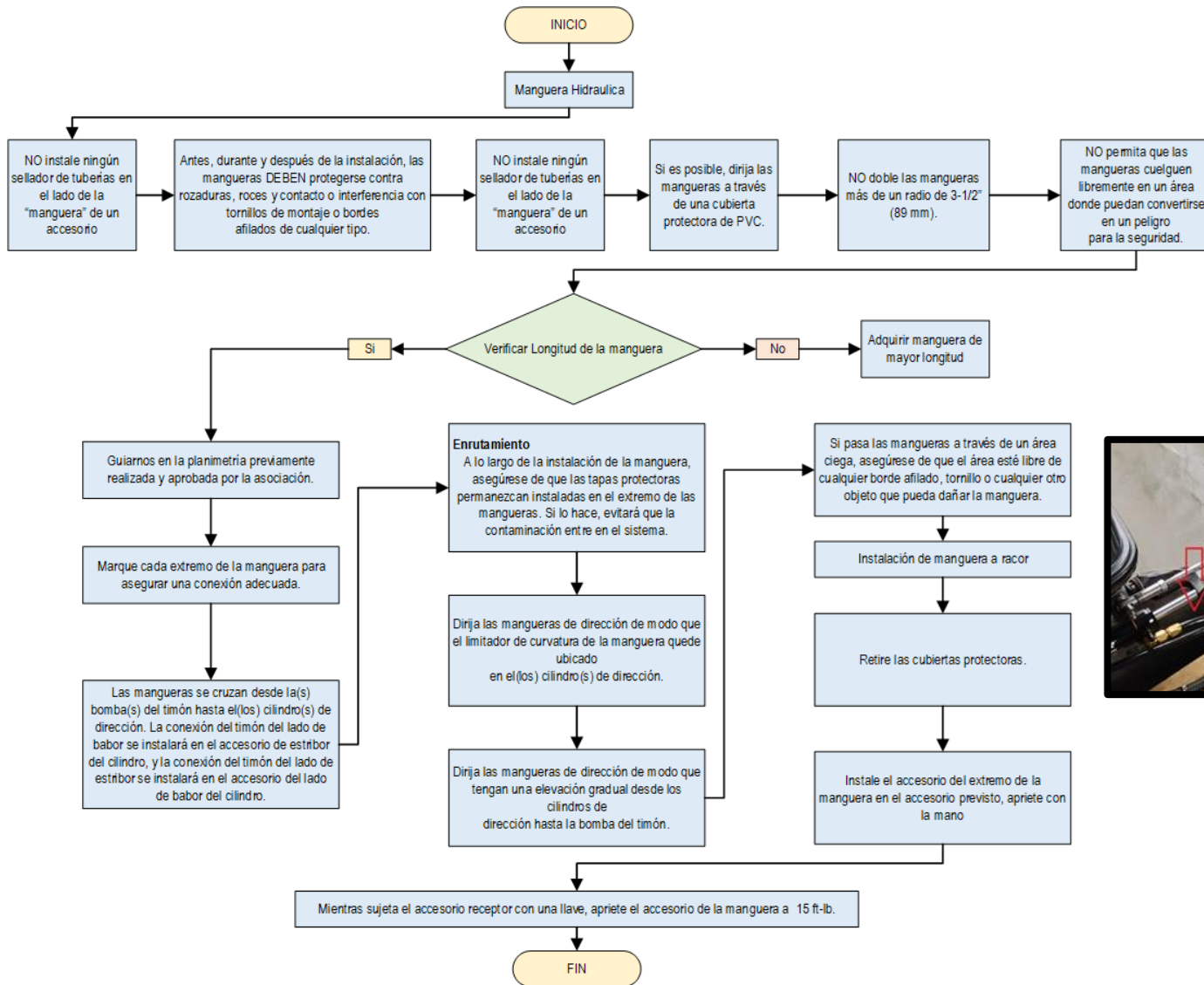
Implementación de la bomba hidráulica y timón



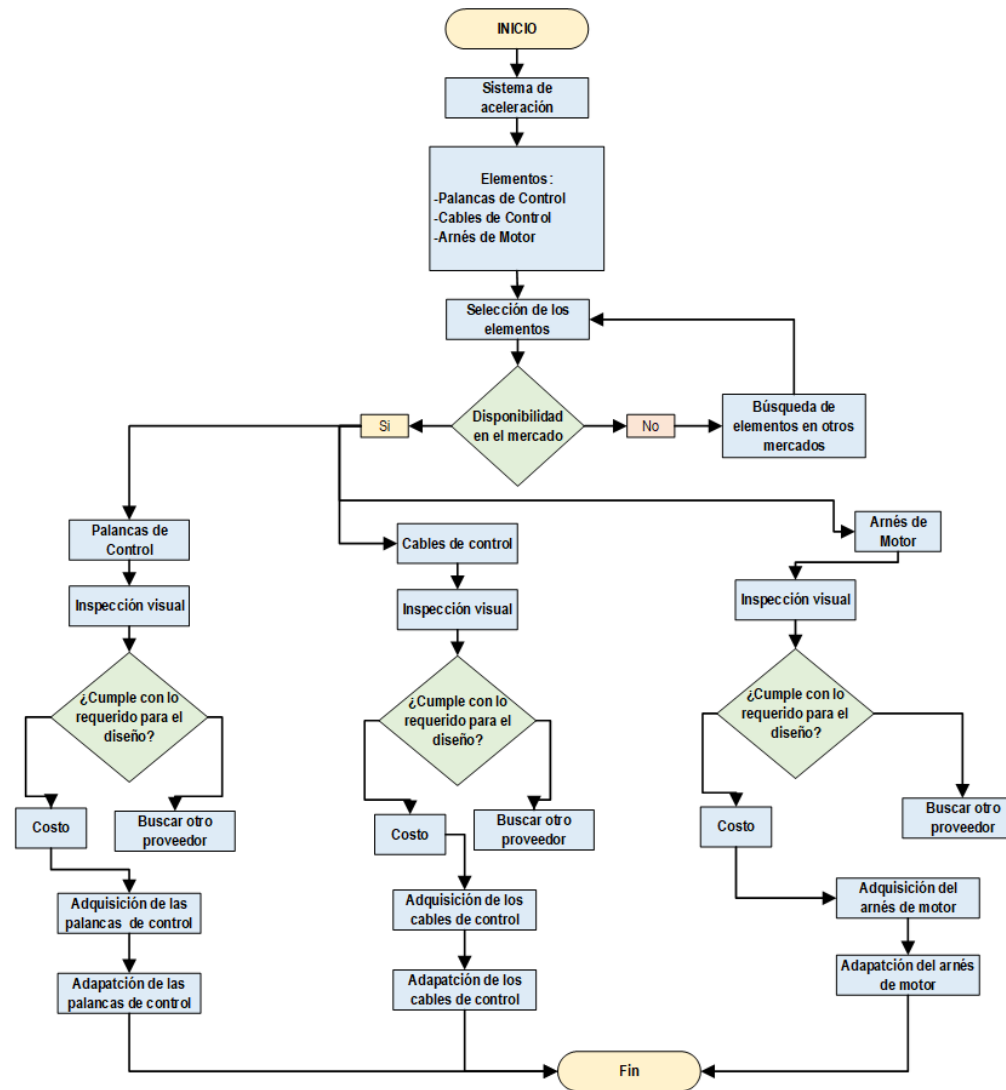
Implementación de la correa de tierra



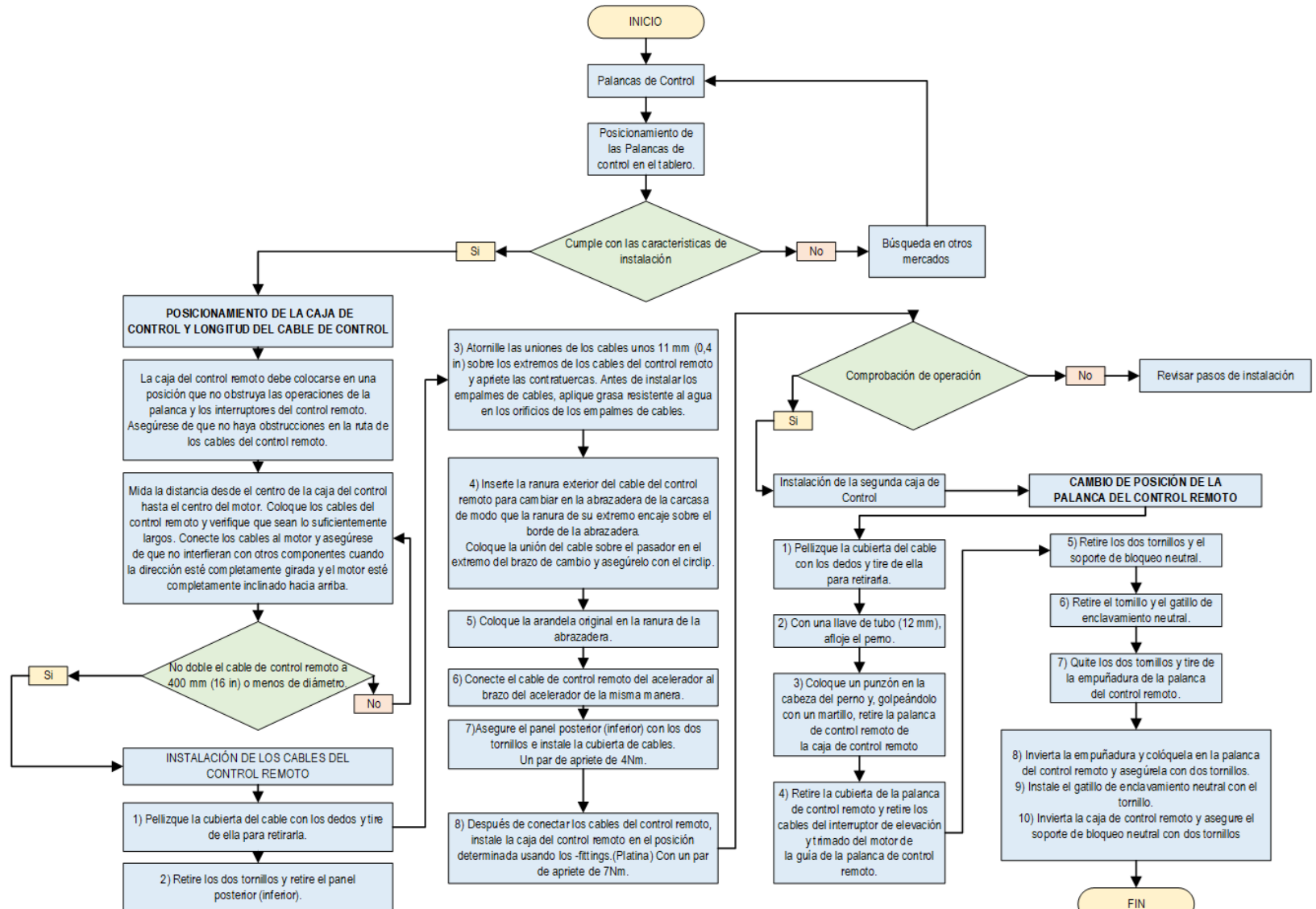
Implementación de la manguera hidráulica



Construcción e Implementación del sistema de aceleración



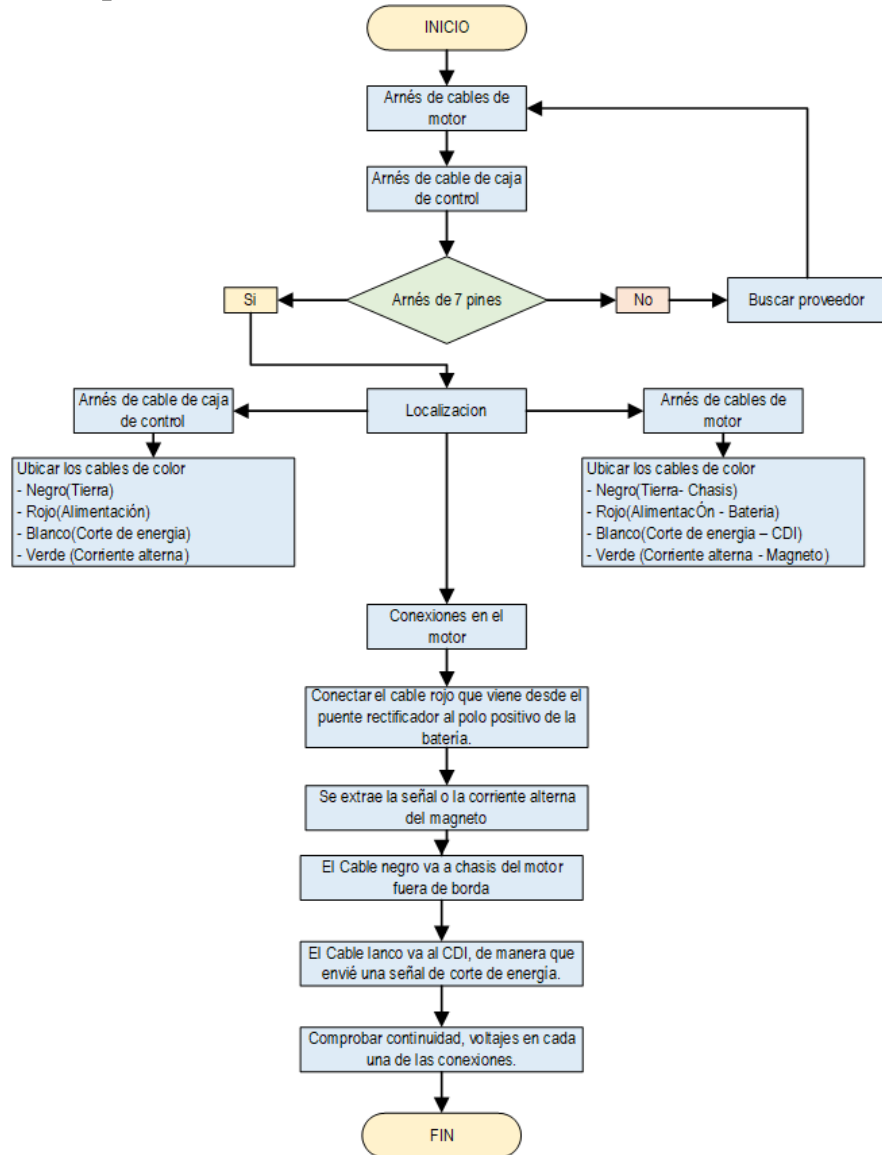
Implementación de palancas de control y cables de control



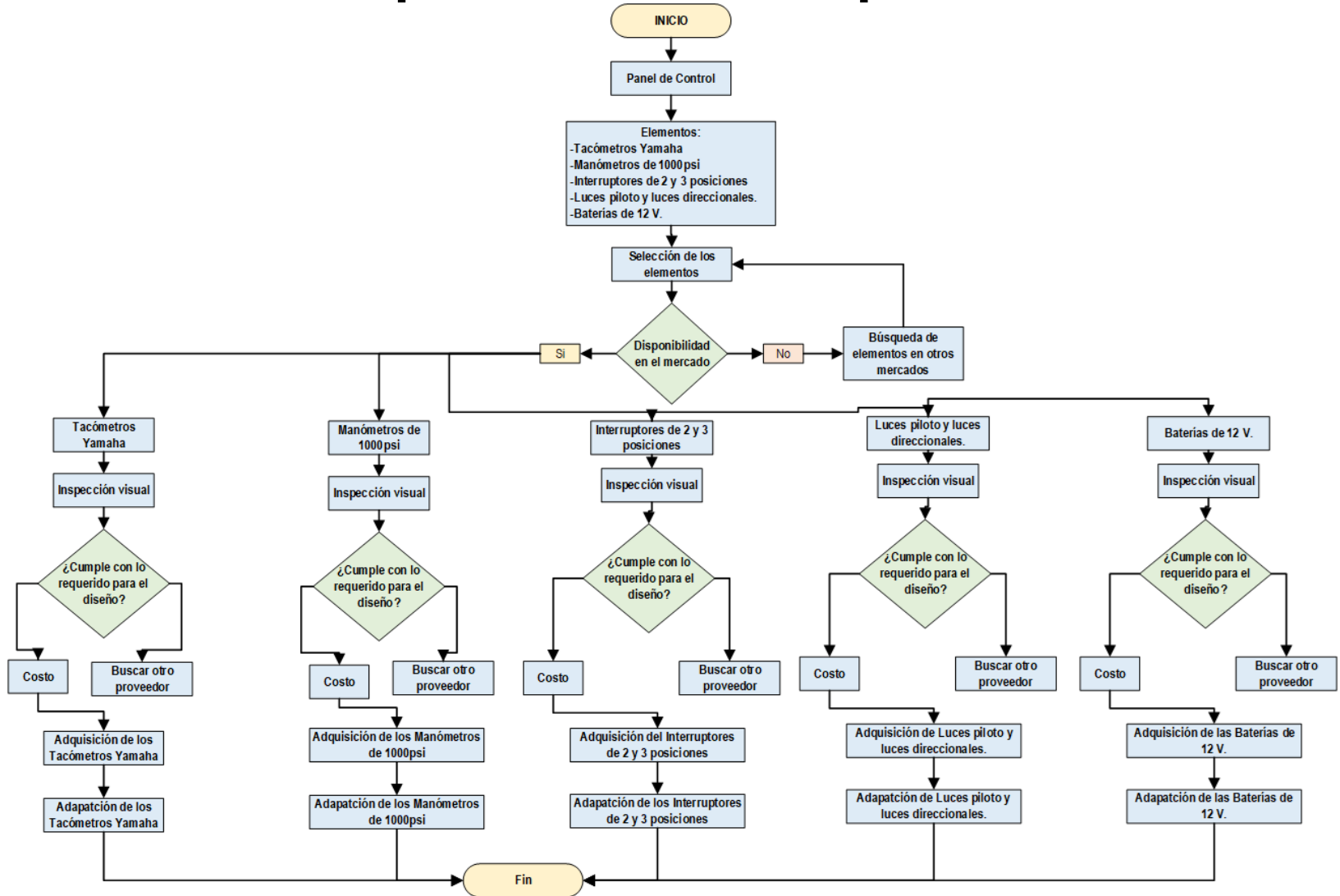
Implementación de palancas de control y cables de control



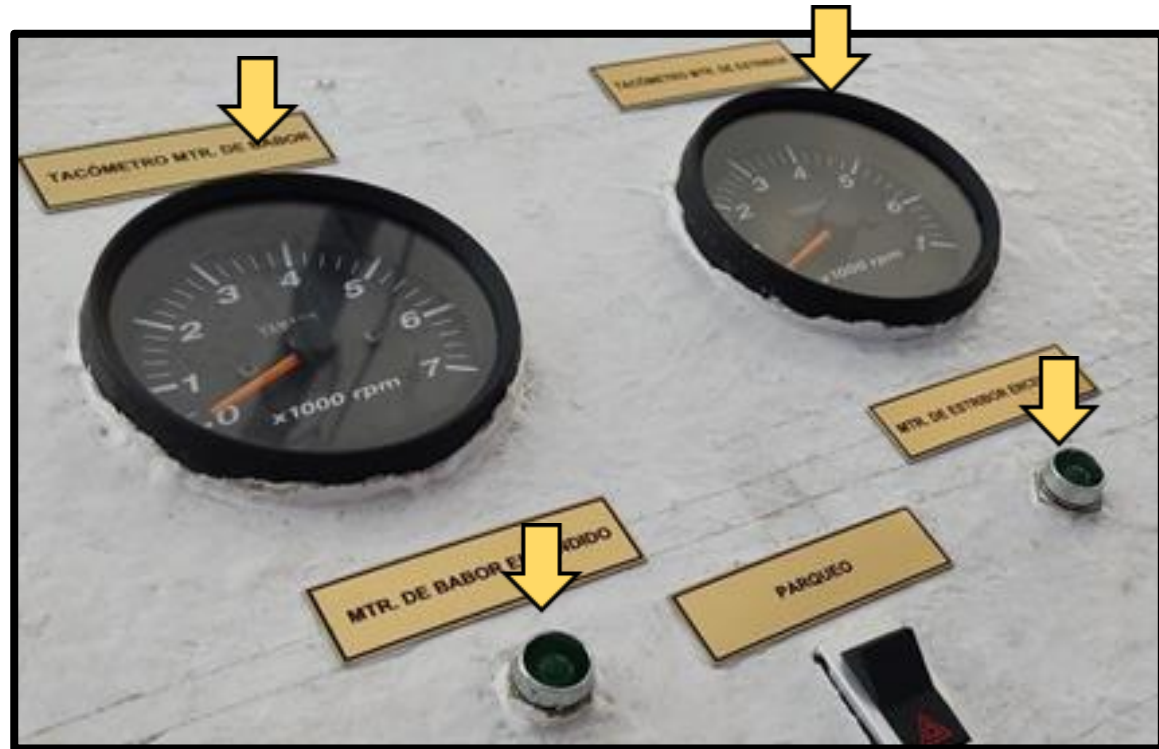
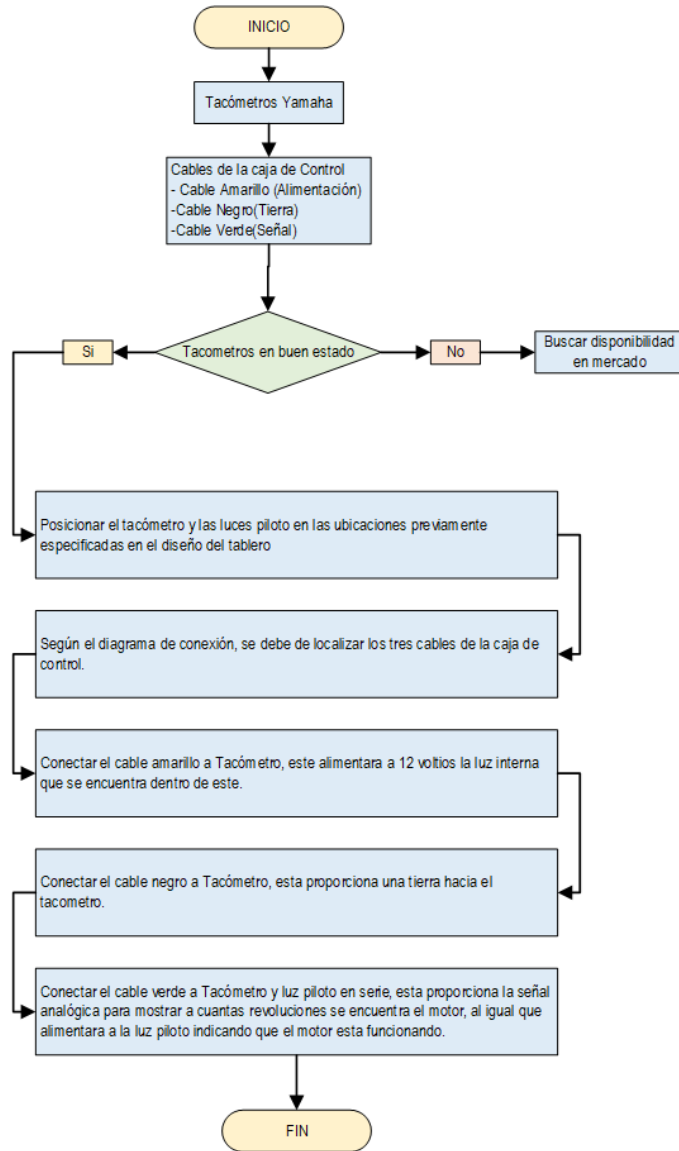
Implementación del arnés de motor



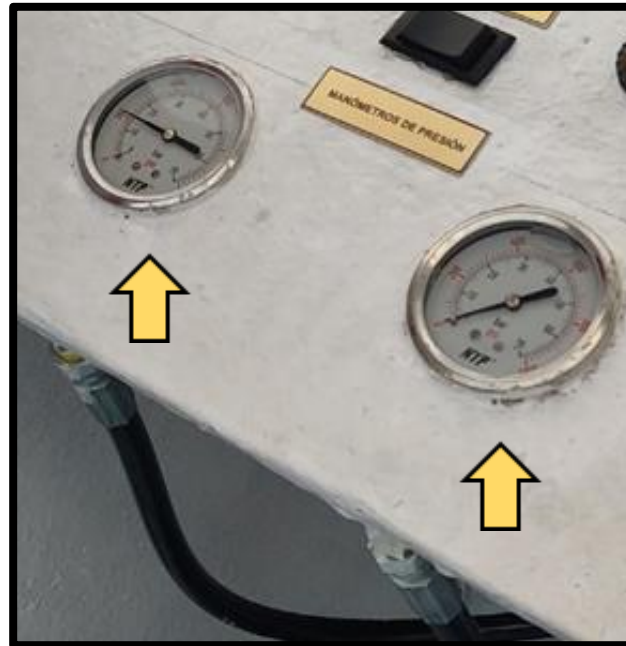
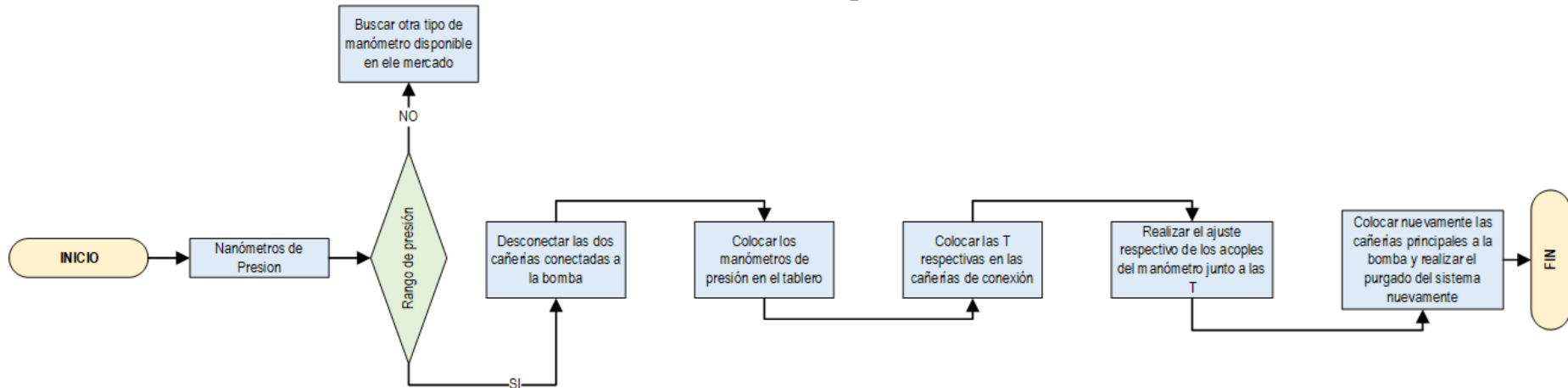
Construcción e Implementación del panel de control



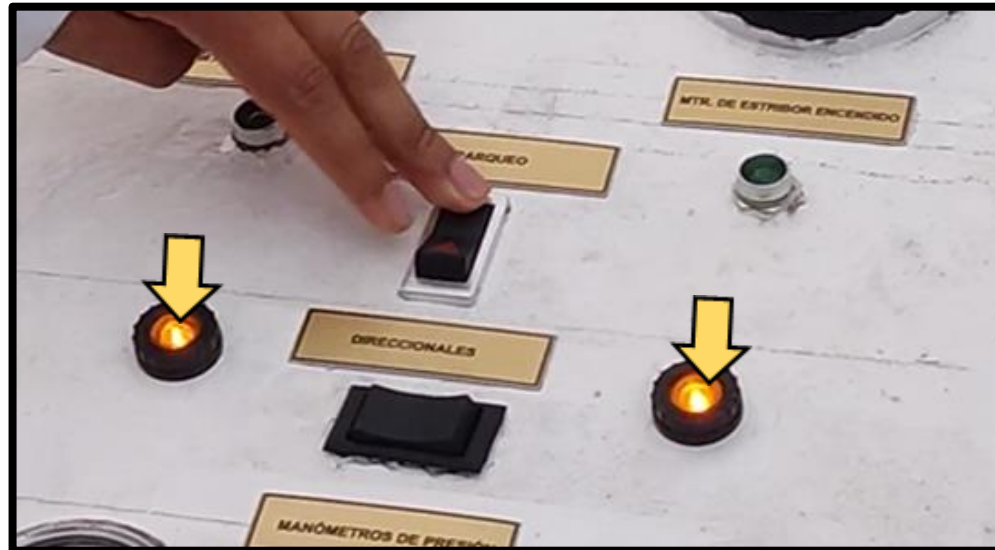
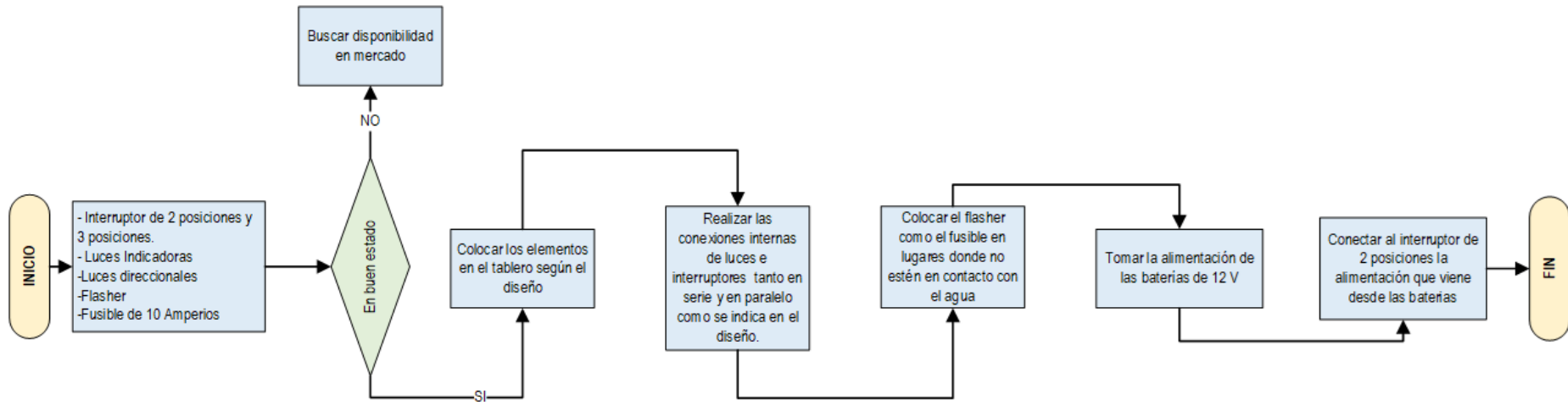
Instalación de tacómetros y luz de encendido



Instalación de manómetros de presión



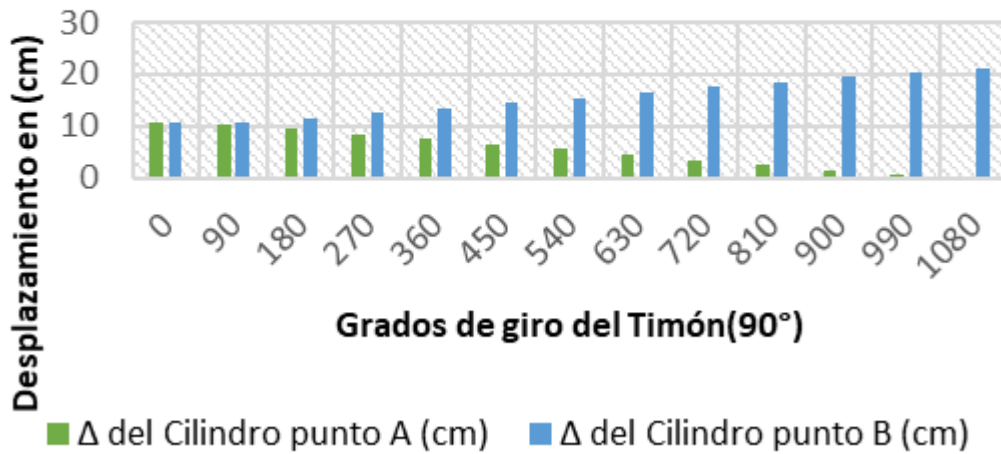
Implementación de luces de abordaje



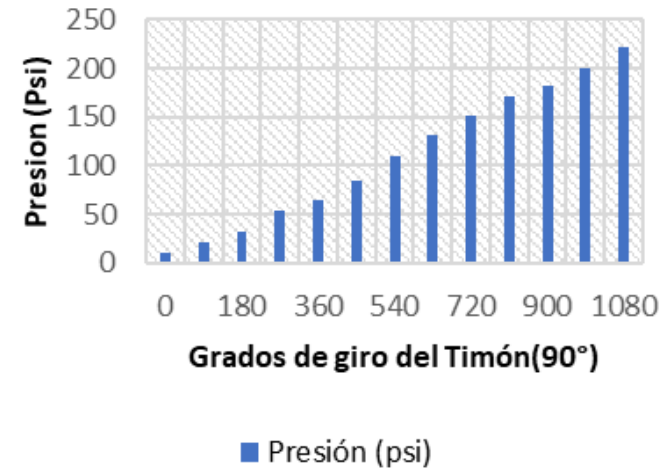
Pruebas de desempeño del sistema de timón y aceleración

Prueba 1 de proporcionalidad

Desplazamiento del centro a Babor



Presión (psi)

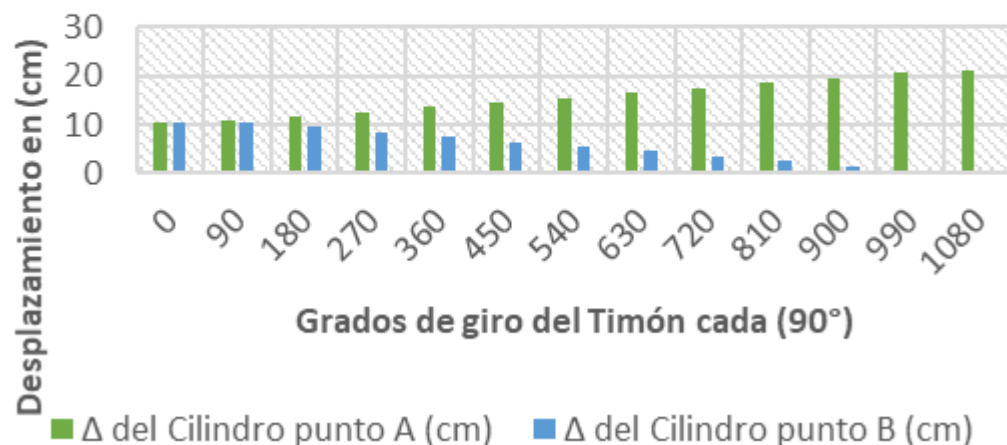


Los primeros 90° - 0.2mm; 90° a 180° - 0.80mm; 180° a 990° - 10mm y de 990° a 1080° - 0.5m.



Prueba 1 de proporcionalidad

Desplazamiento del centro a Estribor



Presión (psi)

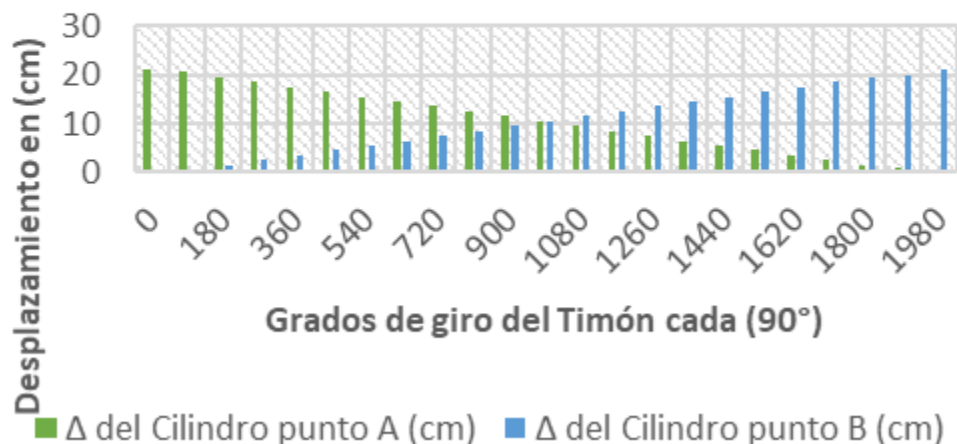


Los primeros 90° - 0.2mm; 90° a 180° - 0.80mm; 180° a 990° - 10mm y de 990° a 1080° - 0.5m.

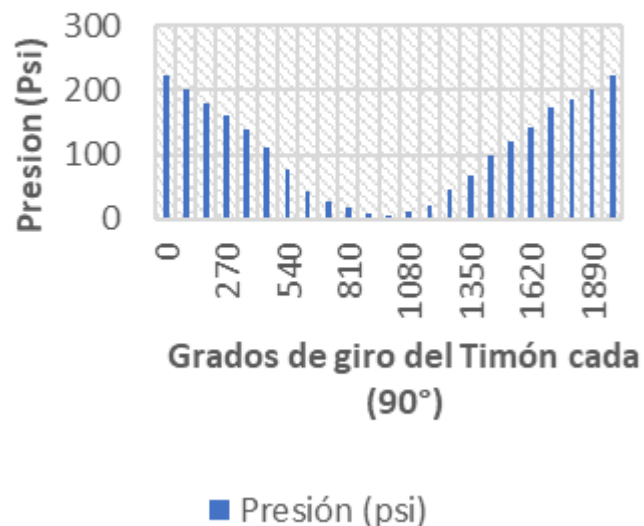


Prueba 1 de proporcionalidad

Desplazamiento de Babor a Estribor



Presión (psi)

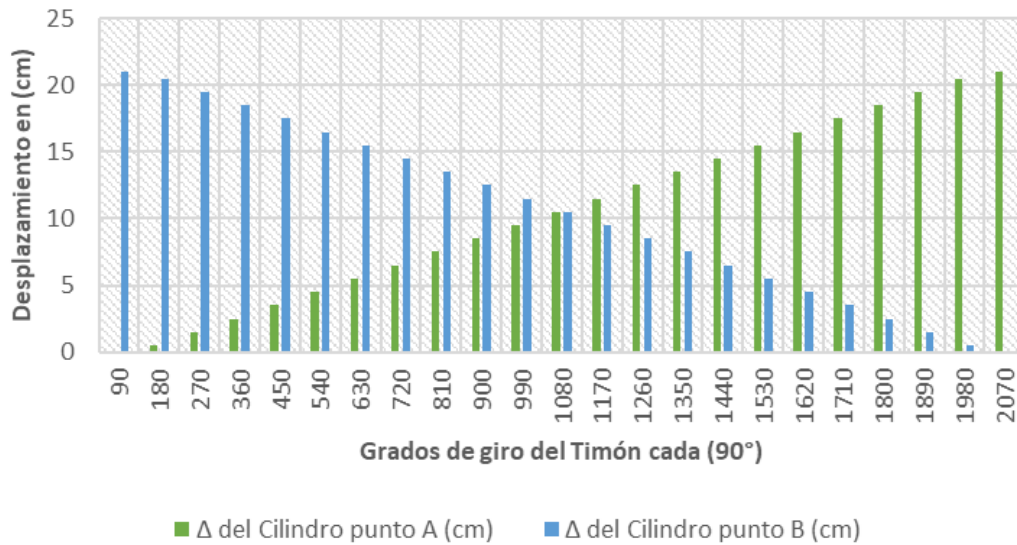


Los 90° - 0.5mm; 90° a 1890° - 10mm; 1890° a 1980° - 0.5mm, alcanzado una presión máxima de 222 psi.

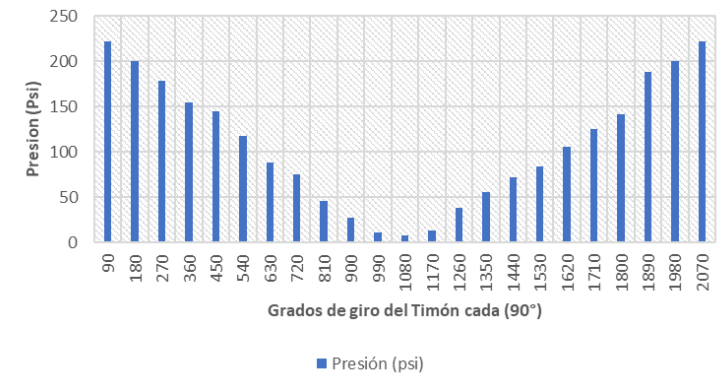


Prueba 1 de proporcionalidad

Desplazamiento de Estribor a Babor



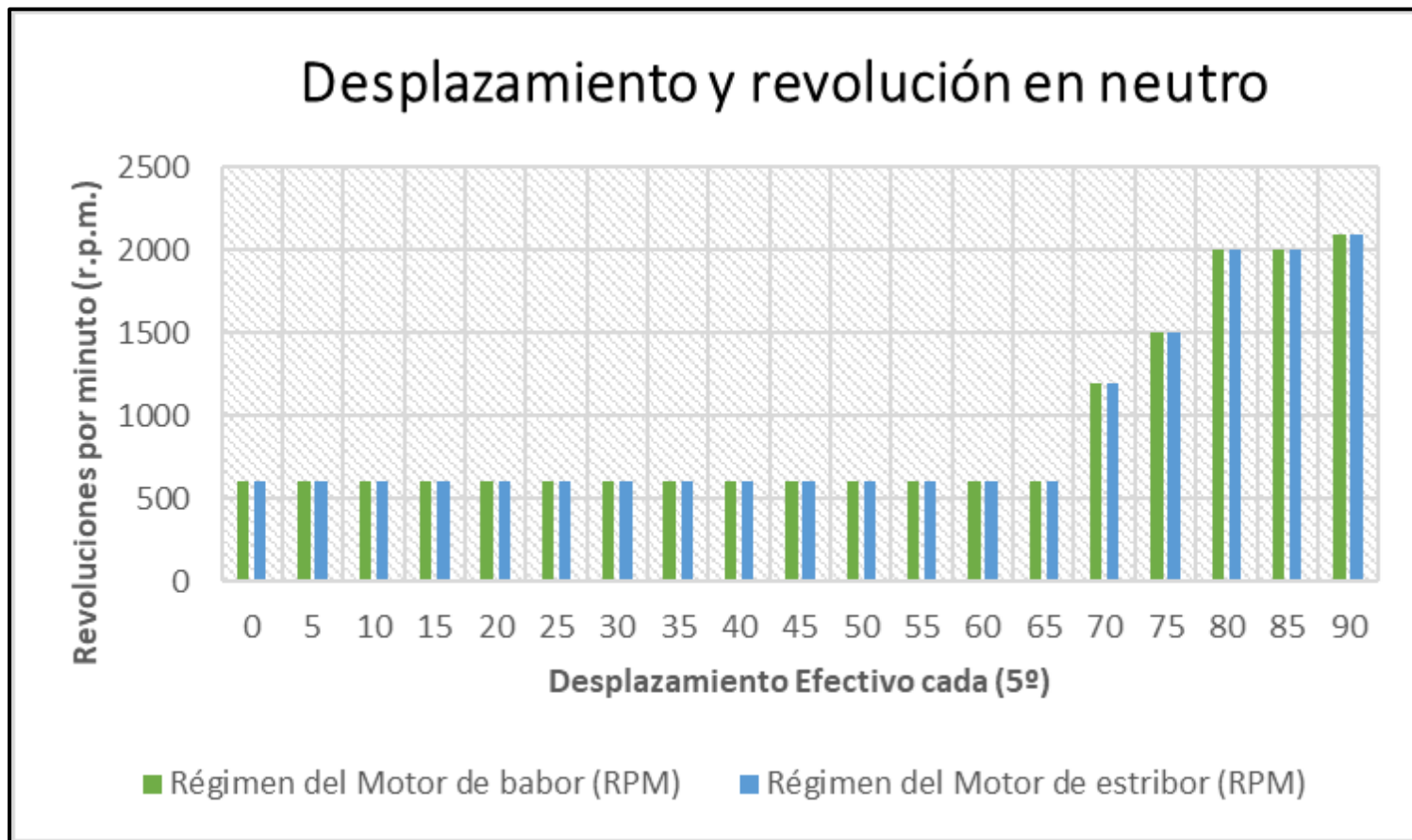
Presión (psi)



Los 90° - 0.5mm; 90° a 1890° - 10mm; 1890° a 1980° - 0.5mm, alcanzado una presión máxima de 222 psi.



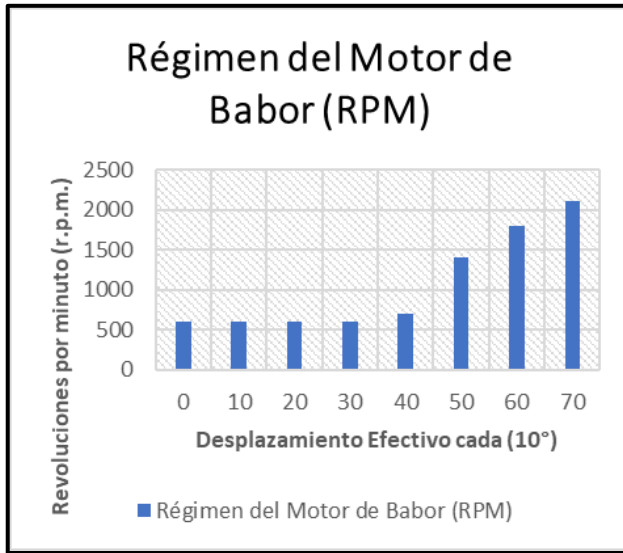
Prueba 2 de desplazamiento y revolución en neutro



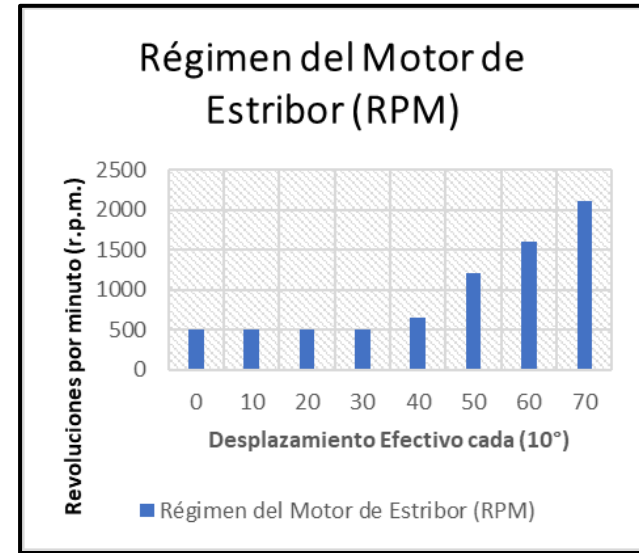
De 0° a 65° - 600(rpm); 70° a 80° - 2000(rpm) y de 85° a 90° - 2100(rpm).



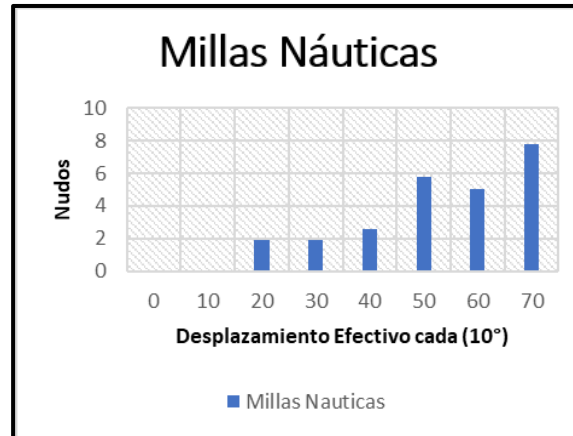
Prueba 3 de desplazamiento y revolución en avante (sin tripulantes)



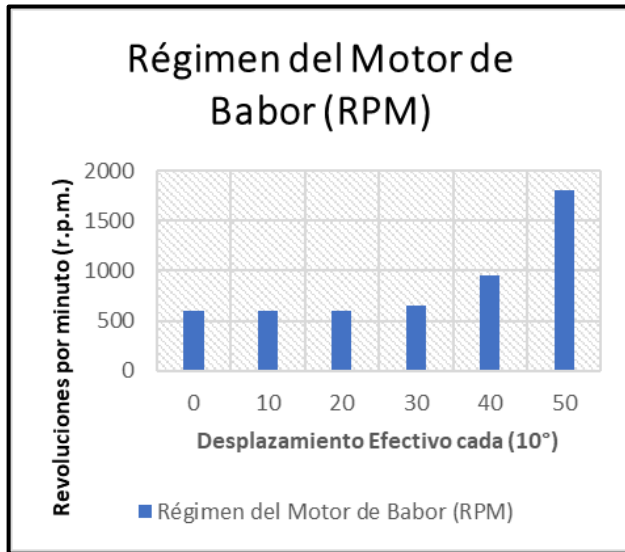
De 0° a 30°- 600(rpm)-1.91 nudos
A 70° - 2100(rpm) - 7.82nudos



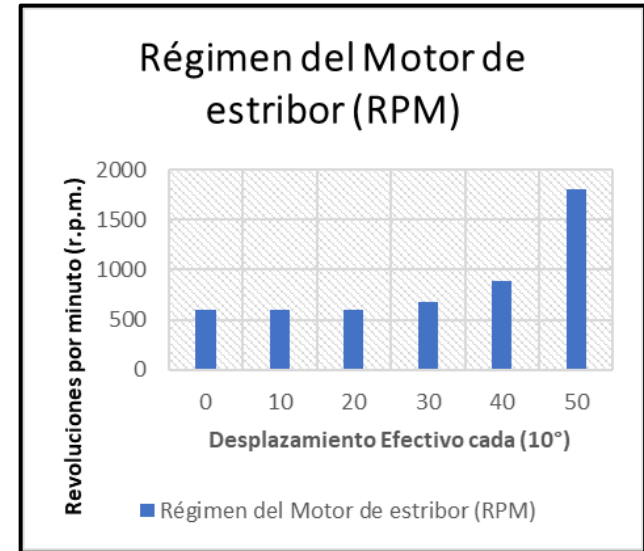
De 0° a 30°- 600(rpm)-1.91 nudos
A 70° - 2100(rpm) - 7.82nudos



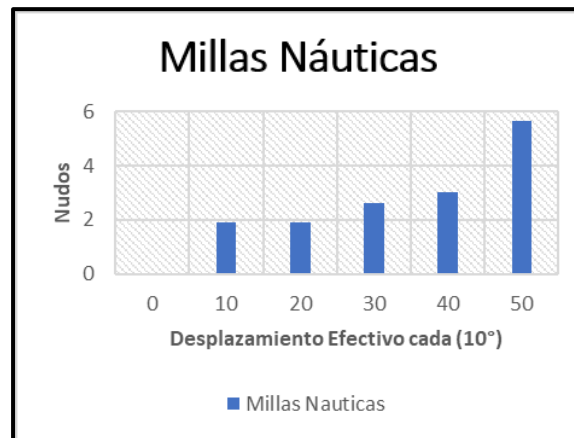
Prueba 3 de desplazamiento y revolución en ciar (sin tripulantes)



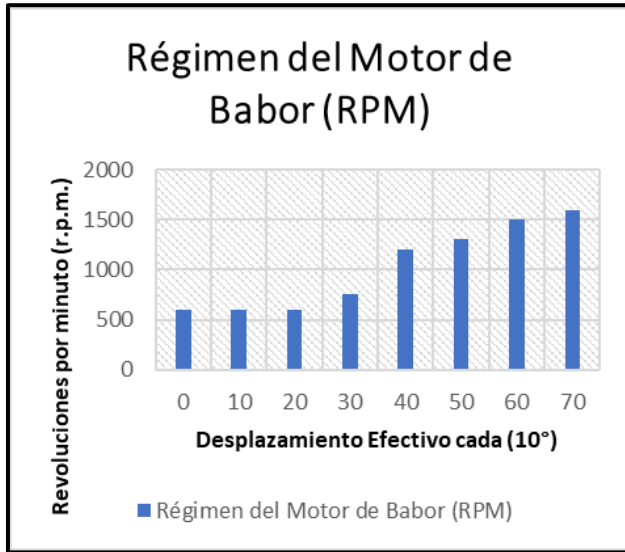
De 0° a 20° - 600(rpm) – 1.91 nudos
A 50° - 1800(rpm) - 5.67 nudos.



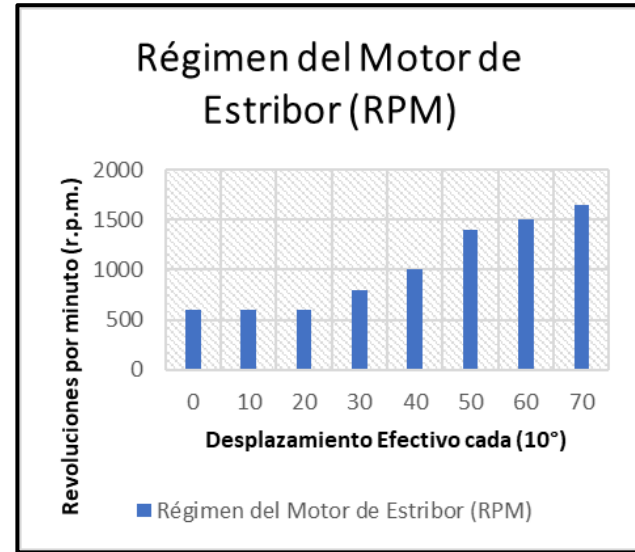
De 0° a 20° - 600(rpm) – 1.91 nudos
A 70° - 1800(rpm) – 5.64 nudos.



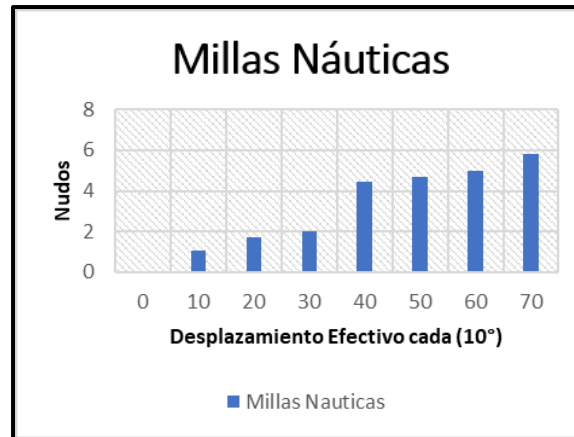
Prueba 3 de desplazamiento y revolución en avance (con tripulantes)



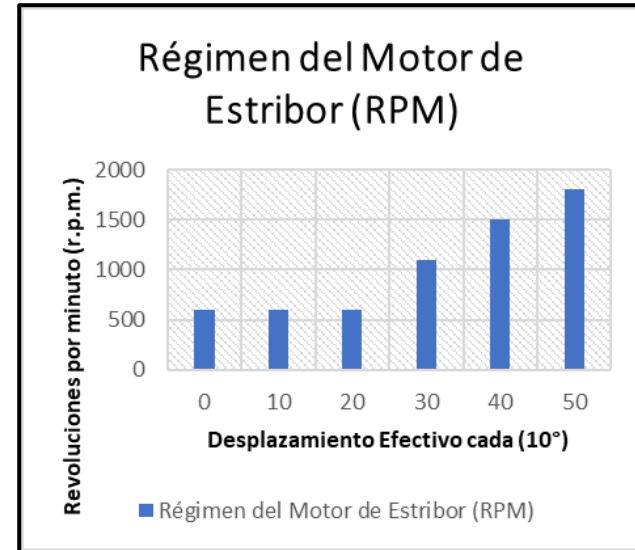
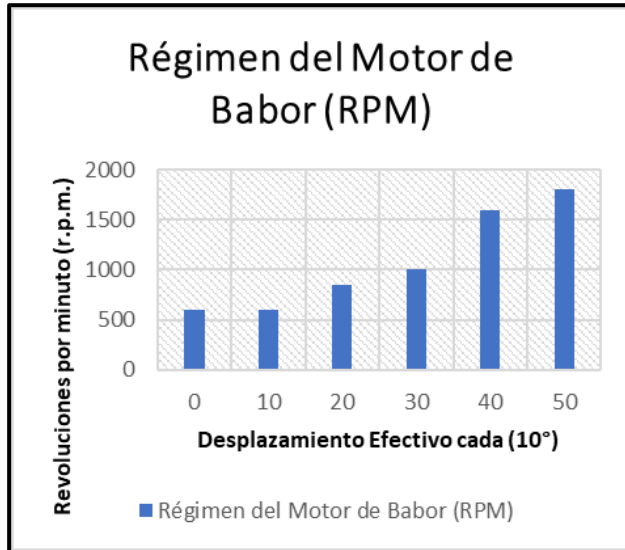
De 0° a 20° - 600(rpm) - 1.73 nudos
A 70° 1600(rpm) - 5.82 nudos



De 0° a 20° - 600(rpm) - 1.73 nudos
A 70° 1650(rpm) - 5.82 nudos.

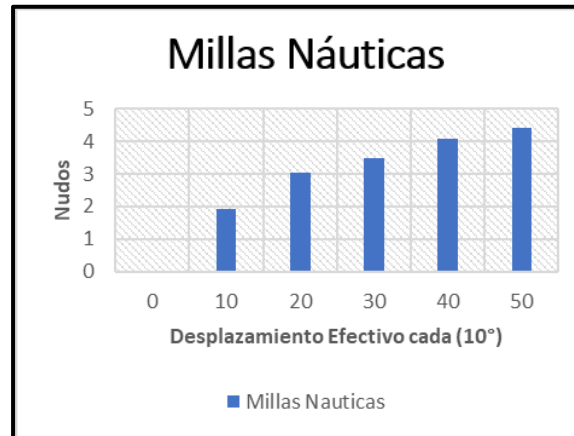


Prueba 3 de desplazamiento y revolución en ciar (con tripulantes)



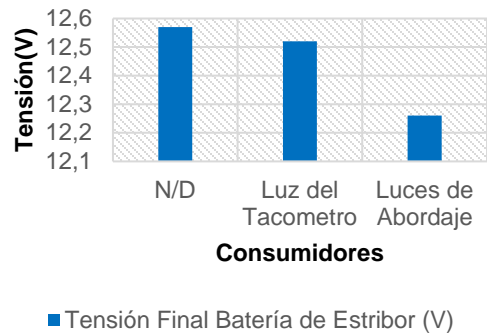
De 0° a 10°-600(rpm) - 3.04nudos
A 50° - 1800(rpm) - 4.43nudos

De 0° a 20°-600(rpm) - 3.04nudos
A 50° - 1800(rpm) - 4.43nudos.

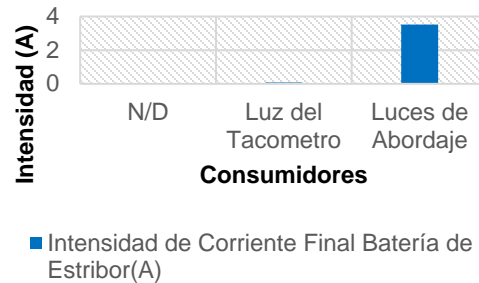


Prueba 4 de comportamiento eléctrico del sistema (motor apagado)

Tensión Final Batería de Estribor (V)

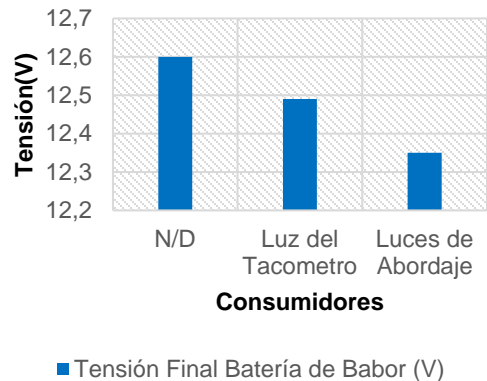


Intensidad de Corriente Final Batería de Estribor(A)

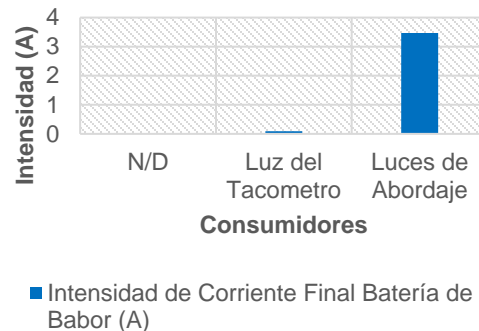


Tensión: 12.26volts
Intensidad: 3.52 amperes.

Tensión Final Batería de Babor (V)



Intensidad de Corriente Final Batería de Babor (A)

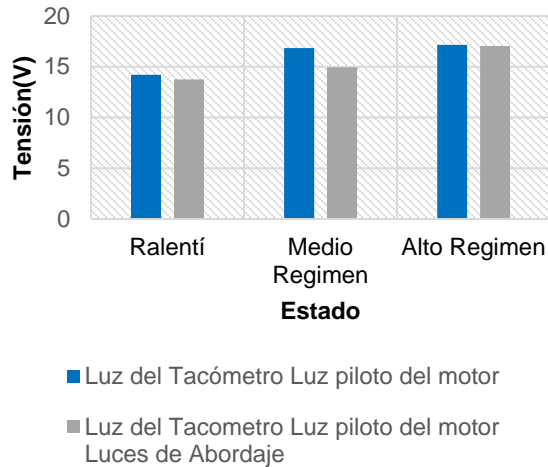


Tensión:12.35volts
Intensidad:3.52amperes

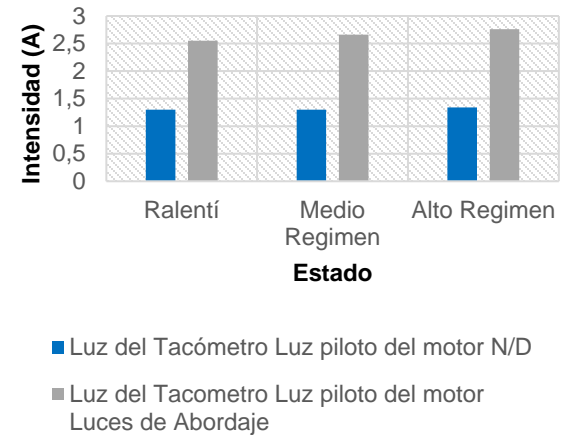


Prueba 4 de comportamiento eléctrico del sistema (motor de estribor encendido)

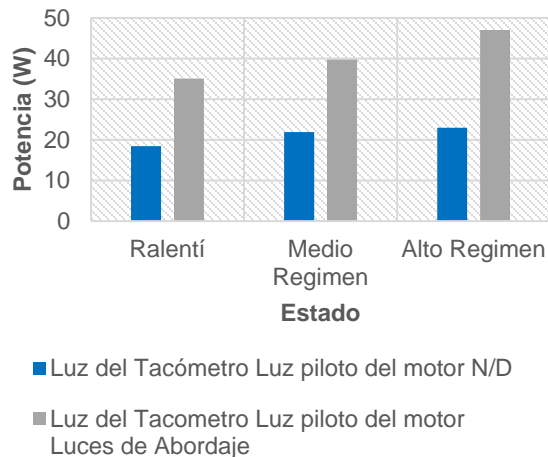
Tensión de batería



Intensidad



Potencia



Ralentí: 14.2 volts; 1.33 amperes y 18.46 watts
13.7volts; 2.55 amperes y 35.06 watts.

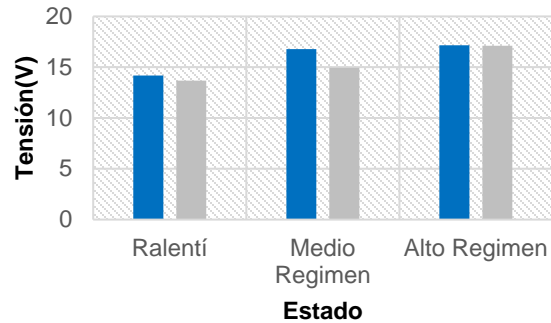
Medio Régimen: 16.8 volts; 1.33 amperes y 21.89 watts.
14.94volts; 2.66 amperes y 39.74 watts.

Alto Régimen: 17.15 volts; 1.34 amperes y 22.98 watts.
17.04volts; 2.76 amperes y 47.03 watts.



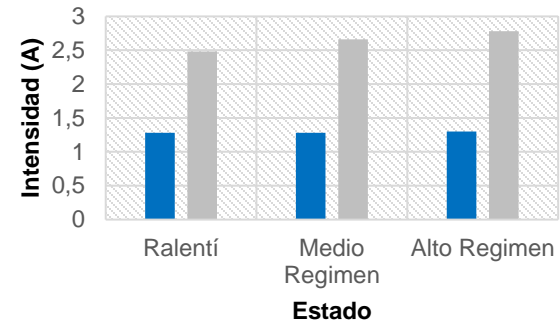
Prueba 4 de comportamiento eléctrico del sistema (motor de babor encendido)

Tensión de batería



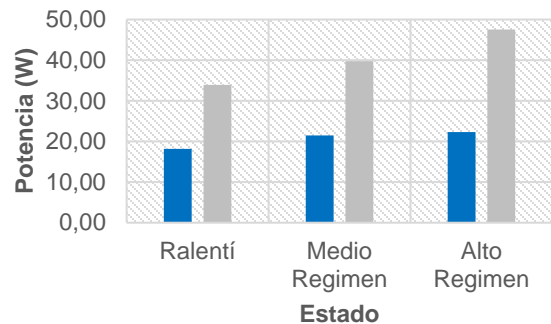
- Luz del Tacometro Luz piloto del motor N/D
- Luz del Tacometro Luz piloto del motor Luces de Abordaje

Intensidad



- Luz del Tacometro Luz piloto del motor N/D
- Luz del Tacometro Luz piloto del motor Luces de Abordaje

Potencia



- Luz del Tacometro Luz piloto del motor N/D
- Luz del Tacometro Luz piloto del motor Luces de Abordaje

Ralentí: 14.18 volts; 1.28 amperes y 18.15 watts
13.6 volts; 2.48 amperes y 33.92 watts.

Medio Régimen: 16.78 volts; 1.28 amperes y 21.47 watts.
14.94 volts; 2.66 amperes y 39.74 watts.

Alto Régimen: 17.16 volts; 1.30 amperes y 22.31 watts.
17.10 volts; 2.76 amperes y 47.54 watts.



Prueba 5 de descarga de baterías

Tensión final batería de babor (V) Descarga



Tensión inicial: 12.26 volts
Tensión final: 11.94 volts

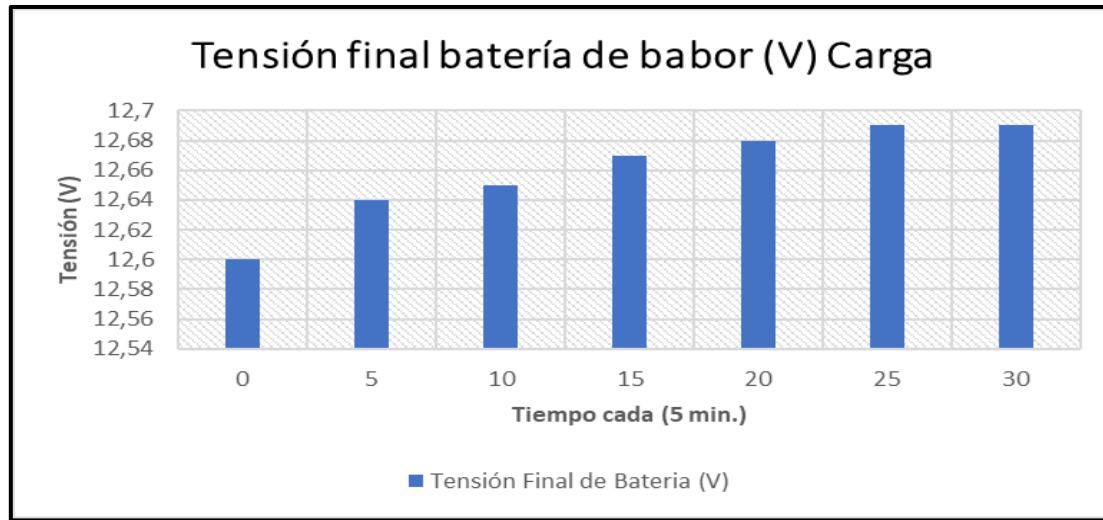
Tensión final batería de estribor (V) Descarga



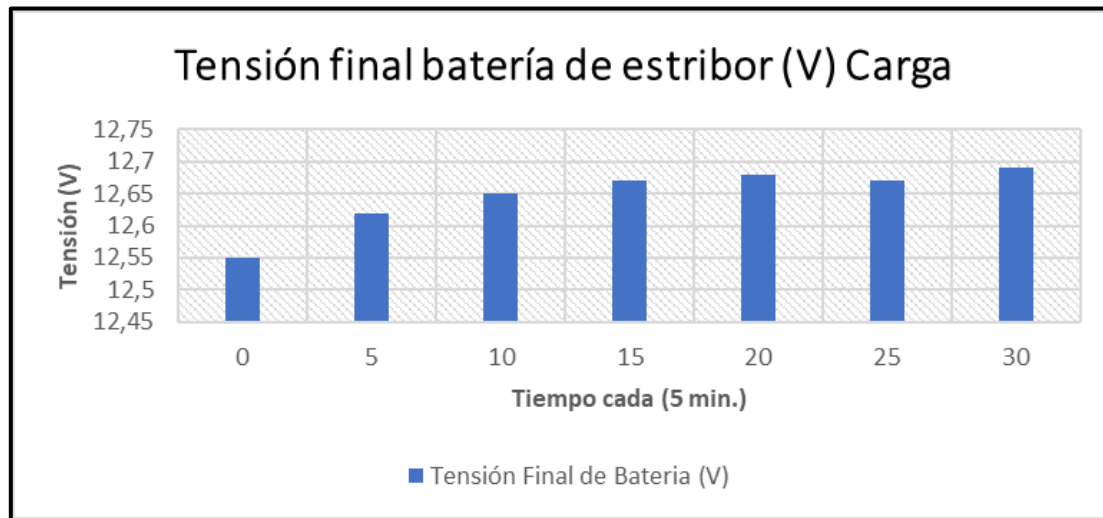
Tensión inicial: 12.50 volts
Tensión final: 11.92 volts



Prueba 5 de carga de baterías



Tensión final: 12.69 volts



Tensión final: 11.94 volts



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación del plan de mantenimiento preventivo programado



ASOCIACIÓN DE TURISMO RURAL Y COMUNITARIO "LA GARZA"



PLAN DE MANTENIMIENTO

FICHA TÉCNICA


FORMATOS DE REVISIÓN Y BITÁCORAS

MANTENIMIENTO PROGRAMADO

LISTA DE REPUESTOS

PROCESOS DE MANTENIMIENTO



CRUCERO IMPAKUCHA

Red de Servicios Acuáticos de la Asociación de Turismo Rural y Comunitario "LA GARZA"

		PROGRAMA MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN Y ACCELERACIÓN																				
		POR TIEMPO COLECTIVO		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10
		DIARIAS	SEMANALES	ANUAL	ANUAL	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	X30horas	
CONJUNTO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO																					
	CILINDROS MOTOBUCA																					
	C1-FIJEZAS DE BUETE																					
	C2-ACEITE																					
	C3-MANTENIMIENTO DE FURGA																					
	C4-MANTENIMIENTO																					
	C5-FIJEZAS DE FUGACIÓN																					
	BOBINA MOTOBUCA																					
	C6-NIVEL FIJEZAS DE BUETE																					
	C7-ACEITE																					
	C8-FIJEZAS DE ALLENADO																					
	C9-FIJEZAS DE CABLE																					
	C10-FIJEZAS DE FUGACIÓN																					
	CAJA DE ACCELERACIÓN																					
	C11-SIEMPRE EN FUNCIONAMIENTO NEUTRAL																					
	C12-FIJEZAS DE ALLENADO DE CABLES																					
	C13-INTERVALOS DE AJUSTE DEL MOTOR																					
	C14-MANTENIMIENTO DE CABLES																					
	C15-MANTENIMIENTO DE FUGACIÓN DEL MOTOR																					
	CABLES DE CONTROL																					
C16-CABLES DE CONTROL, REPUESTO																						
C17-CONTROL DE FIJEZAS DE CABLES																						
CARBUROS																						
C18-CONTROL DE FIJEZAS																						
C19-CONTROL DE FIJEZAS																						
TACÓMETROS																						
C20-CONTROL DE FIJEZAS																						
C21-CONTROL DE FIJEZAS																						
PANEL DE OPERACIÓN																						
C22-CONTROL DE FIJEZAS																						
C23-CONTROL DE FIJEZAS																						
SISTEMA DE CARGA																						
C24-FIJEZAS																						
C25-FIJEZAS DE FIJEZAS																						
C26-BATERIA																						
C27-MANTENIMIENTO DE MOTOR																						
SISTEMA ELÉCTRICO																						
C28-FIJEZAS																						
C29-MANTENIMIENTO DE MOTOR																						
PANEL DE CONTROL																						
C30-FIJEZAS																						
C31-FIJEZAS																						
C32-FIJEZAS																						



Formatos de Revisión

CRUCERO IMPAFUCHA			
Unidad de Servicio Acuático de la Asociación de Turismo Rural y Comunitario "LA GARZA"			
CHECKLIST DEL SISTEMA DE INYECCIÓN			
DATOS DEL CRUCERO			
TIPO DE CRUCERO	TURBINA	SIST. PROPULSIÓN	MOTORES FUERA DE BORDA
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE EMBARCACIÓN			
UNIDAD DE EMBARCACIÓN			
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE ENTREGA			
Nº			
OFICINA			
SISTEMA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN			
Caja de Control		PUNTO DE INYECCIÓN	
Cable de conexión		Punto de inyección	
Cable de conexión a Tacómetro		Cantidad inyectada	
Cable de conexión de Tacómetro		Cantidad inyectada	
Cable de conexión de 5m		Cantidad inyectada	
Cable de Control 00230		Cantidad inyectada	
Longitud 40 pies		Acero inoxidable	
Tacómetro YAMAMA			
Tacómetro Análogo			
VERIFICACIÓN DE POSICIONES			
Que se está verificando			
Palanca de control revisado			
1. Neutral "N" (fuertemente centrado)			
2. Adelante "F" (abrevidado de 12°)			
3. Inverso "R" (abrevidado de 32°)			
4. Cambio			
5. Anclamiento			
6. Complementario abierto			
LUBRIFICACIÓN DE MECANISMOS			
Aplicar grease consistente al agua (trabaja húmedo)			
1. Cable de control remoto			
2. Contratuercas			
3. Ensamble de cables			
4. Aplicar grease			
5. Perno de ajuste			
6. Contratuercas			
7. Si encuentra aceite, elimínalo y aplique grease			
Observaciones:			
Fecha de entrega:			
CAPITAN ENCARGADO			
MECANICO RESPONSABLE			
ENCARGADO			

CRUCERO IMPAFUCHA			
Unidad de Servicio Acuático de la Asociación de Turismo Rural y Comunitario "LA GARZA"			
CHECKLIST DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN			
DATOS DEL CRUCERO			
TIPO DE CRUCERO	TURBINA	SIST. PROPULSIÓN	MOTORES FUERA DE BORDA
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE EMBARCACIÓN			
UNIDAD DE EMBARCACIÓN			
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE ENTREGA			
Nº			
OFICINA			
SISTEMA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN			
Caja de Control		PUNTO DE INYECCIÓN	
Cable de conexión		Punto de inyección	
Cable de conexión a Tacómetro		Cantidad inyectada	
Cable de conexión de Tacómetro		Cantidad inyectada	
Cable de conexión de 5m		Cantidad inyectada	
Cable de Control 00230		Cantidad inyectada	
Longitud 40 pies		Acero inoxidable	
Tacómetro YAMAMA			
Tacómetro Análogo			
VERIFICACIÓN DE POSICIONES			
Que se está verificando			
Palanca de control revisado			
1. Neutral "N" (fuertemente centrado)			
2. Adelante "F" (abrevidado de 12°)			
3. Inverso "R" (abrevidado de 32°)			
4. Cambio			
5. Anclamiento			
6. Complementario abierto			
LUBRIFICACIÓN DE MECANISMOS			
Aplicar grease consistente al agua (trabaja húmedo)			
1. Cable de control remoto			
2. Contratuercas			
3. Ensamble de cables			
4. Aplicar grease			
5. Perno de ajuste			
6. Contratuercas			
7. Si encuentra aceite, elimínalo y aplique grease			
Observaciones:			
Fecha de entrega:			
CAPITAN ENCARGADO			
MECANICO RESPONSABLE			
ENCARGADO			

CRUCERO IMPAFUCHA			
Unidad de Servicio Acuático de la Asociación de Turismo Rural y Comunitario "LA GARZA"			
FORMATO DE REVISIÓN DE BATERIA			
DATOS DEL CRUCERO			
TIPO	NUMERO	MOTORES FUERA DE BORDA	UNIDAD DE EMBARCACIÓN
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE EMBARCACIÓN			
UNIDAD DE EMBARCACIÓN			
ORDEN DE TRABAJO			
FECHA DE ENTREGA			
Nº			
OFICINA			
SISTEMA DE LA BATERIA			
Caja de la batería		PUNTO DE INYECCIÓN	
Cable de conexión		Punto de inyección	
Cable de conexión a Tacómetro		Cantidad inyectada	
Cable de conexión de 5m		Cantidad inyectada	
Cable de Control 00230		Cantidad inyectada	
Longitud 40 pies		Acero inoxidable	
Tacómetro YAMAMA			
Tacómetro Análogo			
VERIFICACIÓN DE POSICIONES			
Que se está verificando			
Palanca de control revisado			
1. Neutral "N" (fuertemente centrado)			
2. Adelante "F" (abrevidado de 12°)			
3. Inverso "R" (abrevidado de 32°)			
4. Cambio			
5. Anclamiento			
6. Complementario abierto			
LUBRIFICACIÓN DE MECANISMOS			
Aplicar grease consistente al agua (trabaja húmedo)			
1. Cable de control remoto			
2. Contratuercas			
3. Ensamble de cables			
4. Aplicar grease			
5. Perno de ajuste			
6. Contratuercas			
7. Si encuentra aceite, elimínalo y aplique grease			
Observaciones:			
Fecha de entrega:			
CAPITAN ENCARGADO			
MECANICO RESPONSABLE			
ENCARGADO			



Capacitación impartida a los miembros de la Asociación



CONCLUSIONES

- Se fundamentó de manera técnica-científica el sistema de timón y aceleración remoto para el control de maniobrabilidad y potencia en embarcaciones de mediano calaje.
- Se sustentó el diseño mecánico, eléctrico y electrónico sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA en función de las normativas nacionales e internacionales.
- Se diseñó el sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA a través de un mecanismo móvil adjunto del navío, enlazado a la prolongación de la quilla mediante un par cinemático de rotación, que aproveche las corrientes hidrodinámicas generadas y las corrientes de expulsión por accionamiento de la transmisión de potencia.
- Se evaluó los requerimientos necesarios para la selección de materiales adecuados para la construcción del prototipo a través estudio de ingeniería asistida por computador del sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA.
- Se implementó el sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA que le permita a la embarcación tener una mejor visibilidad y maniobrabilidad para la correcta navegación, acorde a los requerimientos y métodos de ensayo para los mecanismos de gobierno a distancia.



CONCLUSIONES

- El sistema de timón se diseñó con un rígido control de calidad, los mejores materiales y fabricación de precisión, permitiendo obtener una fricción súper baja brindando suavidad, comodidad y seguridad al momento de la navegación en recorridos recreativos con tripulantes en el crucero IMPAKUCHA por el lago San Pablo de la ciudad de Otavalo.
- El control de montaje lateral remoto mecánico ofrece comodidad, simplicidad y flexibilidad ya que cuenta con una empuñadura ergonómica, interruptor para perder encender el motor, su instalación reversible para diestros o zurdos y su conveniente operación del control ofrece una funcionalidad, durabilidad y valor integrado para el capitán de la embarcación.
- Se diseñó y construyó un panel de control electrónico con sistema de visualización y advertencia con indicadores de tipo visual y sonoro que establecerá la marcha y dirección de la embarcación.
- Se obtuvo una respuesta inmediata al momento de accionar los sistemas de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA, garantizando al capitán la maniobrabilidad absoluta de la embarcación además un mayor confort al momento de la navegación.
- Se desarrolló el plan de mantenimiento del sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA a través de un programa de mantenimiento (GMAO/CMMS), y guía de usuario para mejorar la gestión de recursos, en actividades preventivas y correctivas.



CONCLUSIONES

- El encargado de la conducción de la embarcación mejoró su campo de visualización al estar el panel de control ubicado en un lugar estratégico, donde está libre de obstrucciones que impidan a una correcta maniobrabilidad de la embarcación.
- Se obtuvieron datos reales del funcionamiento de los motores fuera de borda, siendo los tacómetros indicadores del régimen del motor donde el rango de alto régimen es de 2100 r.p.m. y ralentí a 600 r.p.m. brindando mayor información al capitán y monitoreo constante del crucero IMPAKUCHA.
- El sistema de dirección hidráulica tiene como valores de presión durante su funcionamiento que alcanza como máxima 222 psi y una presión mínima de hasta 5 psi siendo valores importantes para informar al capitán del correcto funcionamiento del circuito hidráulico encargado de direccionar los motores fuera de borda ya que al existir fugas y pérdidas de presión habrá una deficiencia en la maniobrabilidad.
- Se capacitó a los integrantes de la asociación y a los operarios de la embarcación para el manejo del sistema de timón y aceleración remota del crucero IMPAKUCHA.



RECOMENDACIONES

- El diseño estructural y el dimensionamiento de la embarcación tiene que ser estudiado a detalle, tomando en cuenta los requerimientos por parte de la asociación de manera que la realización y ejecución de un proyecto de titulación llegue a ser factible.
- Para garantizar la durabilidad de los sistemas implementados en el crucero IMPAKUCHA de la RSA- comunitario “La Garza” se debe de cumplir a cabalidad el plan de mantenimiento y guía de usuario proporcionada por los investigadores responsables de proyectos, a miembros de la asociación.
- Dentro de los controles del panel de control se podría disponer de un accionamiento independiente de los motores fuera de borda comandado por un sistema de arranque, donde el motor de arranque 6H3-81800 con una alimentación de 12V, es el adecuado para motores de 75 HP.
- Al momento de estar fuera de servicio la embarcación el interruptor de alimentación del sistema de luces parqueo debe de encontrarse en posición neutral para evitar la descarga innecesaria de las baterías.

