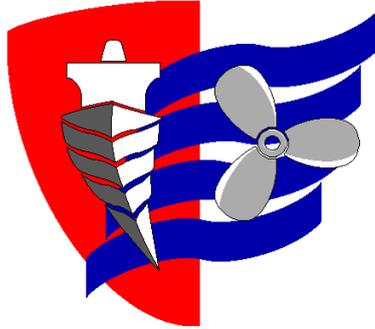


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Carrera

MOTORIZACIÓN DE UNA EMBARCACIÓN DE PASAJE

*Installation of main Propulsion
in a passenger ship*

Para acceder al Título de

**INGENIERO TÉCNICO NAVAL.
ESPECIALIDAD EN
PROPULSIÓN Y SERVICIOS
DEL BUQUE**

Nadir Malek Gómez

Marzo-2013

ÍNDICE

MEMORIA	5
1. Memoria.....	6
1.1 General.....	6
1.1.1 Título	6
1.1.2 Destinatario	6
1.1.3 Objeto del proyecto o planteamiento del problema.	6
1.1.4 Motivaciones personales.....	7
1.1.5 Justificación y requerimientos	7
1.1.6 Sistema de codificación del proyecto	27
1.1.7 Normativa.....	30
1.2 DATOS PRINCIPALES.....	31
1.2.1 Datos principales de la embarcación.....	33
1.2.2 Datos principales de propulsión	34
CÁLCULOS	35
2 Cálculos.....	36
2.1 Introducción	36
2.2 Selección del propulsor.....	37
2.2.1 propulsor seleccionado	43
2.3 Selección de reductoras	51
2.4 Dimensionado de líneas de propulsión.....	53

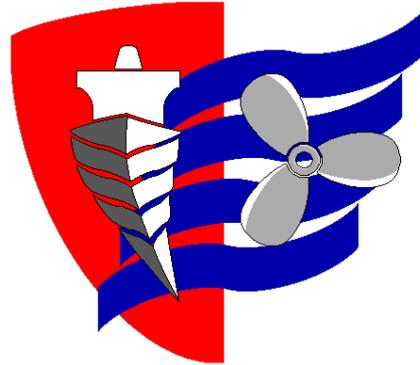
2.4.1	Cálculo de diámetro de eje de propulsión	54
2.4.2	Selección comercial de eje propulsor.....	56
2.4.3	Chavetero del eje de propulsión.....	58
2.5	Dimensionado de hélices.....	59
2.6	Traslado de pesos de la nueva motorización.....	63
	PLANOS	69
3	Planos.....	70
3.1	Disposición general alzado exterior	70
3.2	Disposición general alzado interior	71
3.3	Disposicion general alzado planta exterior	72
3.4	Disposición general planta por cubierta principal.....	73
3.5	Disposición general planta por el fondo	74
3.6	Plano línea de ejes y timón.....	75
	ELECCIÓN E INSTALACIÓN DEL MOTOR/EQUIPOS	76
4	Elección e instalación del motor/equipo.....	77
	PRESUPUESTO	79
5	Presupuesto.....	80
5.1	Presupuesto desglosado en partidas.....	80
5.1.1	Gastos de equipo	80
5.1.2	Gastos de astillero.....	81
5.1.3	Gastos de talleres	82

5.2	Balance final del presupuesto.....	83
	PLIEGO DE CONDICIONES	84
6	Pliego de Condiciones	85
6.1	Pliego de Condiciones generales	85
6.1.1.	Condiciones generales	85
6.1.2.	Reglamentos y normas	86
6.1.3.	Materiales	87
6.1.4.	Recepción del material	87
6.1.5.	Organización.....	88
6.1.6.	Ejecución de las obras.....	89
6.1.7.	Interpretación y desarrollo del proyecto	91
6.1.8.	Variaciones del Proyecto	92
6.1.9.	Obras complementarias.....	92
6.1.10.	Modificaciones	92
6.1.11.	Obra defectuosa	93
6.1.12.	Medios auxiliares	93
6.1.13.	Conservación de las obras	94
6.1.14.	Subcontratación de obras.....	94
6.1.15.	Recepción de las Obras.....	94
6.1.16.	Contratación del Astillero	95
6.1.17.	Contrato	95

6.1.18. Responsabilidades.....	95
6.1.19. Rescisión del contrato.....	96
6.2 Pliego de Condiciones Económicas.....	96
6.2.1. Mediciones y valoraciones de las obras	96
6.2.2. Abono de las obras	97
6.2.3. Precios.....	97
6.2.4. Revisión de precios.....	98
6.2.5. Precios contradictorios.....	98
6.2.6. Penalizaciones por retrasos.....	98
6.2.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato	98
6.2.8. Fianza	99
6.2.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero.....	99
6.2.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía	99
6.2.11. Medidas de seguridad.....	100
6.2.12. Responsabilidad por daños	100
6.2.13. Demoras	100
6.3 Pliego de condiciones facultativas	102
6.3.1. Normas a seguir	102
6.3.2. Personal.....	102
6.3.3. Condiciones de los materiales empleados.....	103
6.3.4. Admisión y retirada de materiales.....	103

6.3.5. Reconocimientos y ensayos previos.....	103
6.4 Estudio de seguridad y salud.....	104
6.4.1 Estimación de los riesgos y medidas preventivas en los trabajos a realizar	104
6.4.2 Relación de equipos y medios de protección colectiva e individual.....	112
6.4.3 Formación e información a los trabajadores	113
6.4.4 Modo de actuar en caso de emergencia y teléfonos	113
6.4.5 Otras consideraciones.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	116
7 Bibliografía.....	117
7.1 Libros	117
7.2 Páginas Web	117
7.3 Normativa	118

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



MEMORIA

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:6

1. MEMORIA

1.1 GENERAL

1.1.1 TÍTULO

Motorización de una embarcación de pasaje.



Figura 1. Embarcación Paraíso del Mar.

1.1.2 DESTINATARIO

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Proyecto Fin de Carrera al objeto de obtener el título de Ingeniero Técnico Naval especialidad Propulsión y Servicios del Buque.

1.1.3 OBJETO DEL PROYECTO O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Este proyecto trata básicamente sobre una motorización completa de la planta propulsora para la embarcación "Paraíso del Mar", de construcción en doble casco tipo catamarán y fabricado con materiales de poliéster y fibra de vidrio.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:7

Su función principal está destinada al transporte turístico para rutas de costeras.

1.1.4 MOTIVACIONES PERSONALES

La motivación principal para realizar esta motorización se debe a mi interés personal de asentar mis conocimientos sobre lo estudiado hasta ahora en esta ingeniera técnica naval; a la vez que se descubren nuevos conceptos para seguir desarrollando mi interés por este campo de la propulsión naval.

1.1.5 JUSTIFICACIÓN Y REQUERIMIENTOS

El objeto principal de este proyecto es el de renovar y optimizar en lo posible la planta propulsora instalada actualmente.

El motivo es debido a que la misma planta propulsora ha comenzado a pasar de un periodo de vida útil, a un periodo final de envejecimiento; donde las averías y sus costes económicos comienzan a tomar cierta importancia respecto al coste de mantenimiento anual previsto.

Como se muestra en la gráfica siguiente, denominada “curva de la bañera” utilizada en actuales programas de mantenimiento predictivo para máquinas propulsoras, se puede observar a modo orientativo el coste económico de planta propulsora en función del tiempo (horas de funcionamiento de los motores).

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:8



Figura 2. Gráfico de la "Curva de la Bañera" utilizada en programas de mantenimiento.

Es importante remarcar también, que hay otros motivos de igual o menor importancia, que cabe mencionar para justificar este proyecto, los cuales conviene comentar a continuación.

1.1.5.1 AUMENTO PROGRESIVO DEL PRECIO COMBUSTIBLE DURANTE ÚLTIMOS AÑOS

Como se sabe; el aumento continuo del precio de carburante subvencionado, gasóleo tipo B, es un motivo que preocupa a los armadores y empresas navieras, los cuales están tomando medidas para disminuir en lo posible el consumo de este combustible.



Figura 3. Clara evolución a la alza del precio del barril Brent durante los últimos 6 años.¹

Un posible ahorro de este combustible se considera actualmente como una necesidad inmediata para absorber en lo posible la inestabilidad actual de los precios del petróleo y la dificultad de la predicción del coste del mismo a largo plazo hacen que sea necesario desarrollar una conciencia de ahorro y mejor aprovechamiento energético de la maquinaria en general de una planta propulsora.

Las actuales máquinas principales de esta embarcación son de tipo diesel y consumen normalmente Gasóleo tipo B, las cuales realizando un gasto semanal aproximado de 3-4 t. Esto supone que un aumento sustancial del precio del mismo carburante, significa una cantidad económica importante para la empresa a final de cada año. Por lo tanto, remotorizar esta embarcación con unos motores más eficientes y con un mayor rendimiento

¹ Fuente: Informe anual de la evolución del precio del barril de Brent. Agencia Reuters, informe sobre precios de Hidrocarburos

al actual, puede ser interesante económicamente a largo plazo para la misma empresa armadora.

Seguidamente se muestra mediante estas gráficas los incrementos de precio en el carburante consumido por este tipo de embarcaciones.

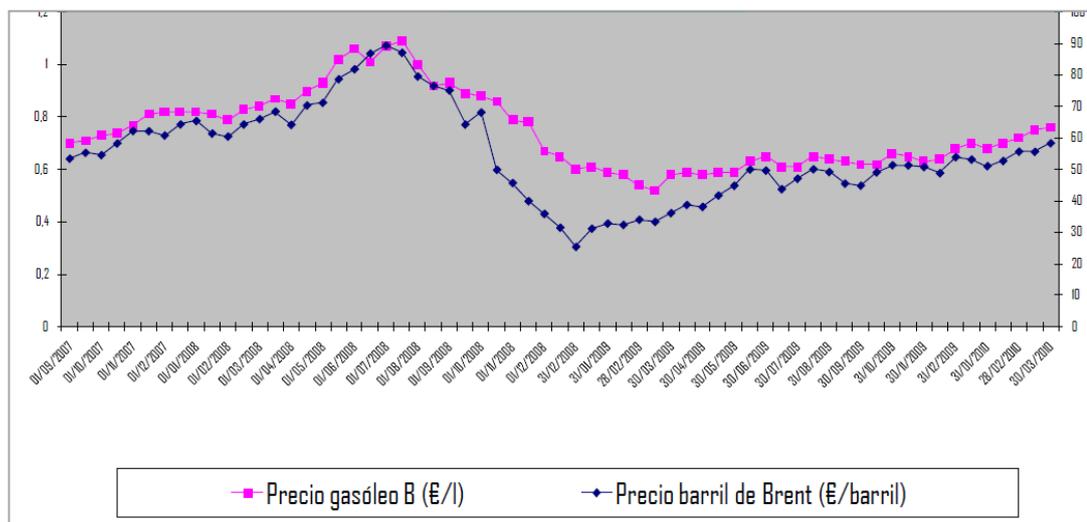


Figura 4. Precio medio de venta del litro de Gasóleo tipo B (€/l).²

Para este caso se expone un cuadro resumen donde se muestran los precios medios del Gasóleo tipo B respecto a los últimos años.

1.1.5.2 EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LOS PROPULSORES

Como se comentó anteriormente, la vida operativa de este barco se acerca a los 16 años, de los cuales los propulsores instalados son los originales, teniendo un alto número de horas de funcionamiento y habiendo estado sometidos a esfuerzos importantes como múltiples arranques y paradas

² Fuente: Informe 2010 de asociación COAG

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:11

durante espacios breves de tiempo, largas travesías por encima del régimen normal de trabajo, etc., siendo preciso comentar este apartado.



Figura 5. Actual motor principal del casco de Babor; embarcación "Paraíso del Mar".

Actualmente la evolución técnica de materiales y sobretodo de la gestión electrónica que ha sido desarrollada durante los últimos años ha permitido introducirse de manera importante en motores diesel marinos de todas gamas profesionales, permitiendo mejorar parámetros de operación como un aumento sustancial de rendimiento y potencia; todo ello mediante nuevos sistemas de inyección gestionados electrónicamente, lecturas de un gran número de sensores instalados en el motor, dispositivos de seguridad o regulación para proteger al propio motor e incluso la posibilidad de ajustar parámetros propios del motor de una manera autónoma y satisfactoria.

Todo esto hace pensar que la empresa armadora se plantee en una re motorización de la planta propulsora, instalando unos motores con gestión electrónica que permita obtener unos buenos resultados en cuestión de rendimiento, fiabilidad y seguridad.



Figura 6. Panel de mando con gestión electrónica donde de modo táctil se puede modificar parámetros del motor de 184 kW; (Fabricante motores diesel Steyr).

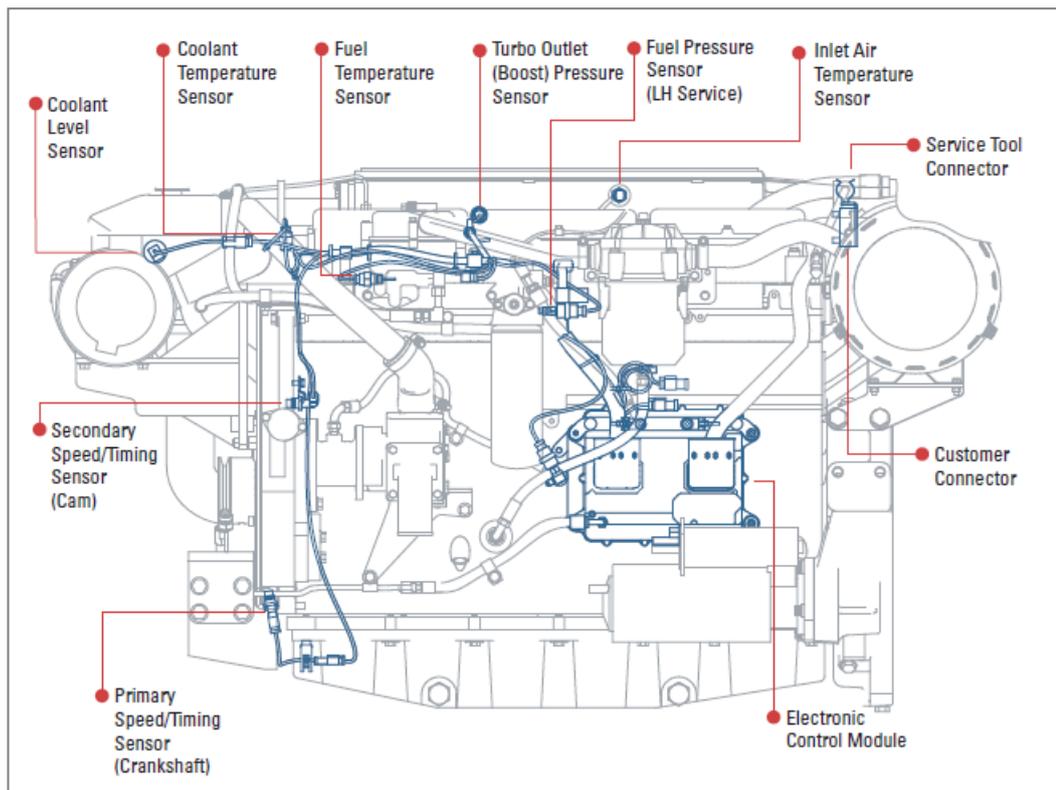


Figura 7. Vista general de algunos sensores instalados en un motor diesel actual de gestión electrónica. (Motor de mediana potencia Caterpillar).

Si se instala una nueva planta propulsora de cumpliendo las características mencionadas anteriormente, se conseguirá:

1. Reducir sustancialmente el gasto de combustible por milla navegada, con lo que supondrá incrementar la autonomía (radio de acción).
2. La empresa cumplirá con los actuales requerimientos ambientales necesarios en aspectos de emisión de gases.
3. Concluir con los altos costes por avería de los actuales motores para invertir en un programa de mantenimiento eficaz que vele por la futura planta propulsora.



Figura 8. Plan de mantenimiento programado por el mismo fabricante del motor. (Gama de motores medianos Caterpillar).

4. Asegurar la confortabilidad para el pasaje, su tripulación y el medio marino por donde navegue la embarcación. Los efectos como el sonido y vibraciones transmitidos por los actuales motores se verán disminuidos de manera sustancial.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:14

Aumentar la fiabilidad con una nueva planta propulsora, incrementa la seguridad de la misma embarcación, teniendo la oportunidad de poder realizar navegaciones más seguras a las actuales, buenas respuesta respecto a la maniobrabilidad en momentos críticos cuando la misma embarcación se acerca a lugares próximos a la costa o con poca profundidad.



Figura 9. Fotografía del último embarrancamiento de un catamarán de pasaje turístico de 25 m de eslora en la zona sur oeste de la isla de Mallorca. Catamarán "Cormorán Vent".³

³ Archivo fotográfico propio.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:15



Figura 10. Fotografía Catamarán “Cormorán Vent”.⁴

Por ello también significa tener la seguridad que durante los próximos años la probabilidad de riesgo a costosas averías disminuye de forma considerable; además de volver a garantizar y revalorizar económicamente la propia embarcación en el momento de su posible venta o alquiler.

1.1.5.3 PREVISIÓN DE UNA POSIBLE INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE PROPULSIÓN CON CHORRO DE AGUA (WATER JET)

Aprovechando que este buque posee un casco de semi desplazamiento, el cual proporciona un buen equilibrio entre un casco de planeo y un casco de desplazamiento, es decir; una buena relación en aspectos de velocidad, como los cascos de planeo; y de una estabilidad aceptable, como los cascos de desplazamiento; se tiene en cuenta de una posible instalación basada en un sistema propulsivo con chorro de agua, comúnmente conocido como Water Jet.

⁴ Archivo fotográfico propio.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:16

Debido a que actualmente la vida del casco y de su estructura se encuentra en buen estado, sin ausencia de grandes averías como fenómenos de osmosis o signos de fatiga en la estructura resistente, que puedan llegar a aparecer en cascos fabricados en fibra de vidrio; la compañía armadora tiene el propósito de alargar en lo posible la vida de esta embarcación, al menos unos 10 años más, manteniendo las mismas pautas de mantenimiento que se realizan cada año en la varada.

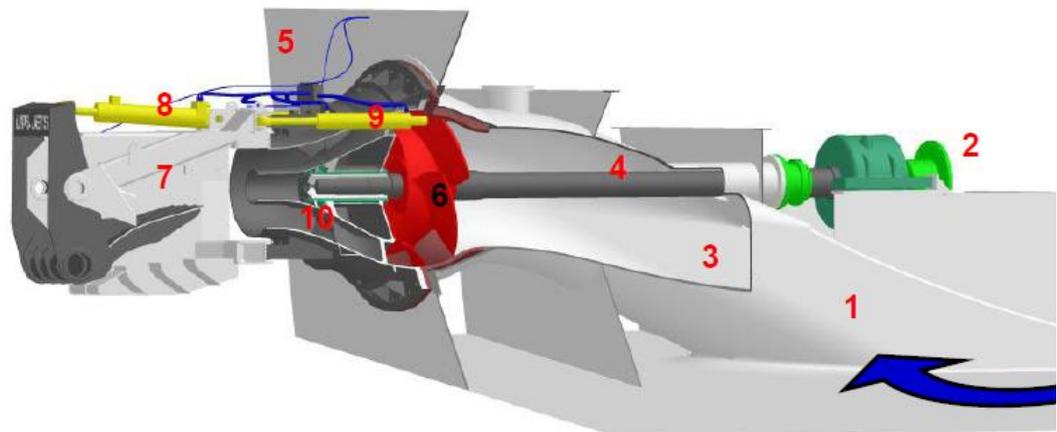


Figura 11. Vista general de un sistema Hidro Jet convencional.

- 1) Toma de agua de mar practicada en la parte inferior del casco.
- 2) Acoplamiento del eje motriz entre el sistema Hidro Jet y motor propulsor.
- 3) Conducto de paso para alimentar de agua salada al rotor.
- 4) Eje motriz del rotor hidráulico.
- 5) Mamparo de popa de embarcación "espejo de popa"
- 6) Rotor ó tornillo hidráulico.
- 7) Cazoleta ó cuchara.
- 8) Cilindro oleo hidráulico que actúa en el cambio de marcha avante/atrás.
- 9) Cilindro oleo hidráulico que actúa como timón para dirigir el chorro a las bandas estribor/babor.
- 10) Difusor o tobera situada en la descarga de agua del rotor.⁵

⁵ Ilustración Llips Jets de Wärtsilä.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:17

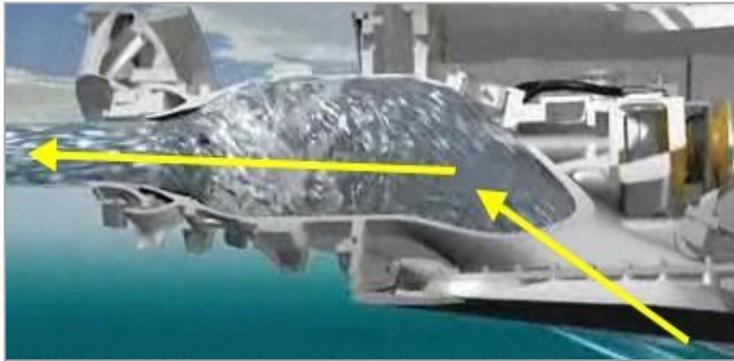


Figura 12. Representación del funcionamiento de un sistema convencional de tipo Water Jet.⁶

La flecha amarilla representa el sentido y el incremento de velocidad que sufre el agua a pasar por un conducto con un estrechamiento situado en la tobera.



Figura 13. Puesta en dique seco del catamarán “Paraíso del Mar”, puerto Adriano noviembre 2011.

⁶ Ilustración video demostración Hamilton Water Jets.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:18



Figura 14. . Disposición convencional de un motor diesel acoplado a un sistema Wáter Jet.⁷

Con una instalación de Water Jet configurada para esta embarcación se deberían tener en cuenta los siguientes objetivos:

1. Aumento de la velocidad crucero de una manera sustancial
2. Ahorro de combustible y prolongación de la vida útil de la instalación
3. Mejora de maniobra para la embarcación
4. Supresión de las actuales líneas de ejes, arbotantes y hélices

En cuanto al aumento de la velocidad crucero de una manera sustancial, sería importante llegar a un régimen de planeo del casco cuando la embarcación opera en su velocidad de crucero. Esta característica permitirá aumentar la operatividad de la embarcación para realizar otro tipo de rutas más largas y rápidas.

En cuanto al ahorro de combustible y prolongación de la vida útil de la instalación, actualmente existen sistemas de propulsión de wáter jet que permiten operar y maniobrar eficazmente a la embarcación sin necesidad de variar el régimen de marcha de los propulsores.

⁷ Ilustración del fabricante Hamilton Water Jet.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:19

Esta condición puede significar un ahorro de combustible debido a que los motores propulsores funcionan en su régimen óptimo de revoluciones durante la mayor parte de tiempo, es decir, un régimen de marcha donde se obtiene un máximo rendimiento de combustión.

También es importante comentar que los sucesivos cambios de régimen de marcha de los motores se reducirían casi por completo; aumentando de forma notable la vida operativa de los nuevos propulsores. Para ello debería tenerse en cuenta que la nueva instalación propulsora tiene que estar preparada para suministrar la potencia de manera continua y no de modo intermitente como la actual instalación.

Para la mejora de maniobra para la embarcación, se prescindiría del actual sistema de gobierno, ya que los propios wáter jet actúan como sistema de gobierno, permitiendo que la embarcación aumente su rapidez y maniobrabilidad en lugares estrechos y de difícil maniobra, como los embarcaderos situados cerca de playas, zonas de bañistas, zonas transitadas a la navegación, pasos donde el viento llega a ser intenso, zonas rocas y escollos.

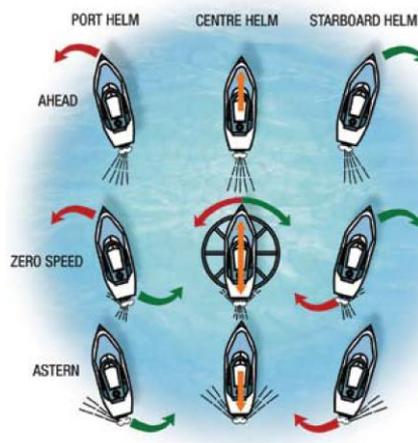


Figura 15. Posibles movimientos y maniobras de una embarcación que tiene instalado un sistema Water Jet.⁸

⁸ Sistema Blue Arrow Mouse del Fabricante Water Jet.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:20

Una instalación de Water Jet prescinde de líneas de ejes, arbotantes y hélices exteriores.

Esta operación de sustituir un sistema de propulsión de Water Jet por un sistema de propulsión convencional de hélice, permite que la embarcación pueda calar más que con el actual sistema convencional, ganando en este caso un calado aproximado de unos 355 mm. más, respecto a los 900 mm. que puede calar en la actualidad; es decir, la embarcación pasaría a calar aproximadamente unos 545 mm.

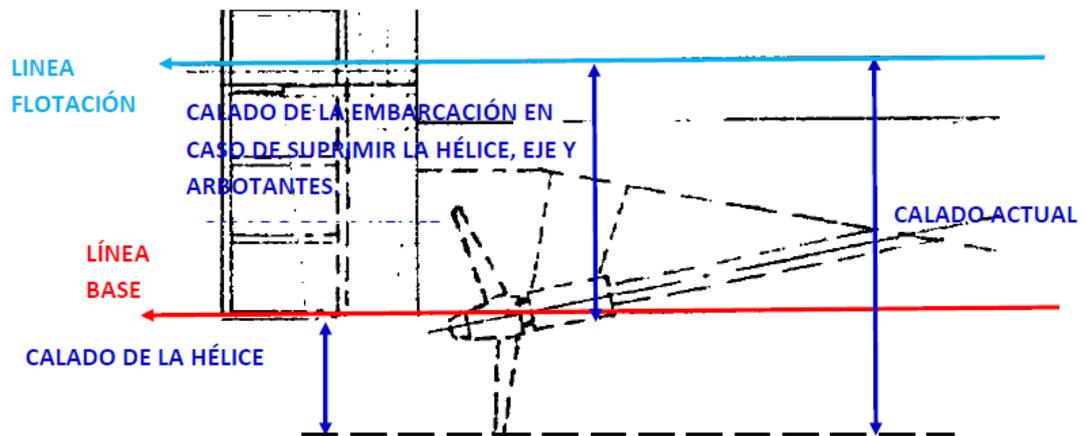


Figura 16. Representación de los nuevos calados aproximados en caso de instalar un sistema de Water Jet.

Según el esquema anterior de la embarcación, actualmente la popa es una zona comprometida cuando se maniobra en zonas con poco fondo, siendo solo la hélice el único elemento delicado que queda expuesto a un golpe (la mitad de la hélice sobresale de la línea base).

Una instalación de Water Jet supone que en caso de una varada completa del casco, el sistema no sufre ningún compromiso en cuestión a golpes o roces al quedar protegido por encima de la línea base.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:21

Como se ve en las siguientes figuras, la mayoría de estos sistemas quedan protegidos por el casco.

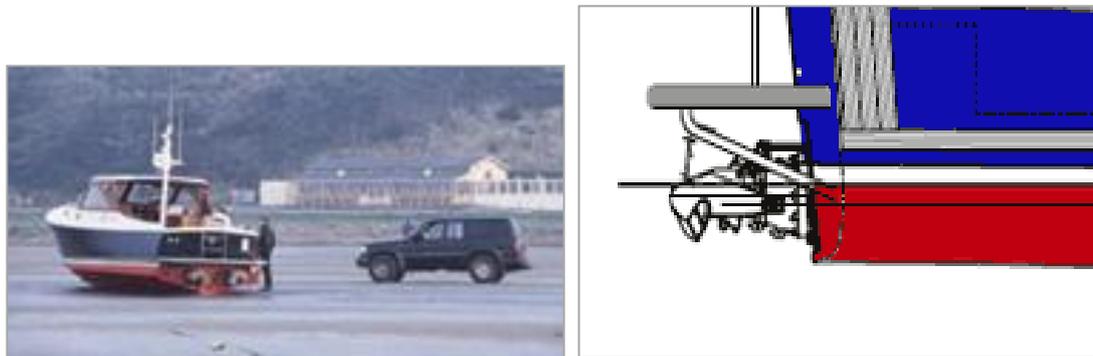
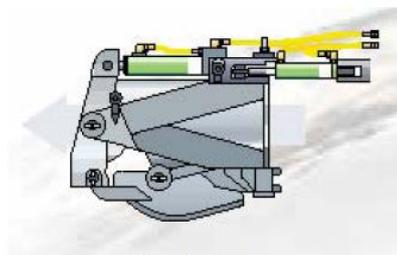
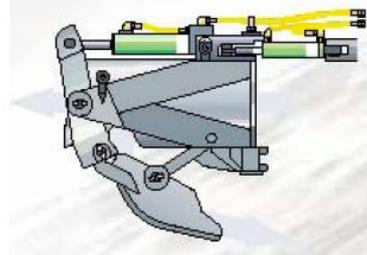


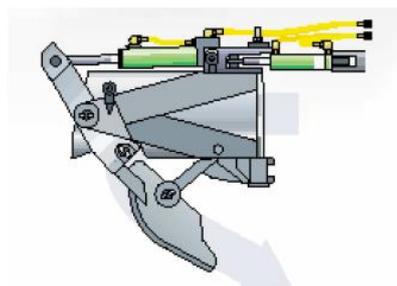
Figura 17. Estas imágenes representan una de las ventajas principales de estos sistemas Hidro Jet en caso de varadas.



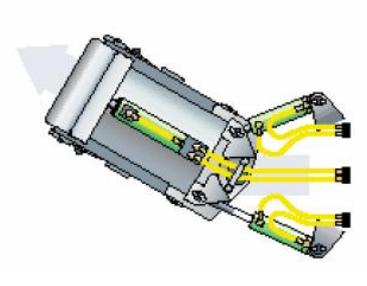
Hacia delante



Velocidad cero



Hacia atrás



Hacia babor

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:22

Esto significa que la embarcación corre menos riesgo al acercarse a zonas de embarque donde el calado no es profundo. En algunos casos particulares con marea bajas u oleaje intenso la embarcación puede llegar a posar la proa sobre el fondo.

A continuación se representa mediante fotografía área, los puntos de embarque más habituales que realiza esta embarcación, siendo estos puntos los más complicados en aspectos de calado y por su proximidad a rocas, escollos, bancos de arena y zona de bañistas.

Para ello se representa a la embarcación “Paraíso del Mar” de manera simulada según su maniobra más complicada en función del viento habitual del lugar.

Embarcación “Paraíso del Mar”.	
Componente del viento más fuerte y habitual para el embarcadero.	
Entrada a estribor del canal de atraque que se delimita mediante boyas.	
Entrada a babor del canal de atraque que se delimita mediante boyas.	
Zona más peligrosa para la embarcación; delimita fondos rocosos, escollos, banco de arena, zona de bañistas, etc..	
Zona con poco calado por donde se navega.	
Fondeadero habitual.	



Figura 18. Embarcadero Playa de Santa Ponsa I.⁹

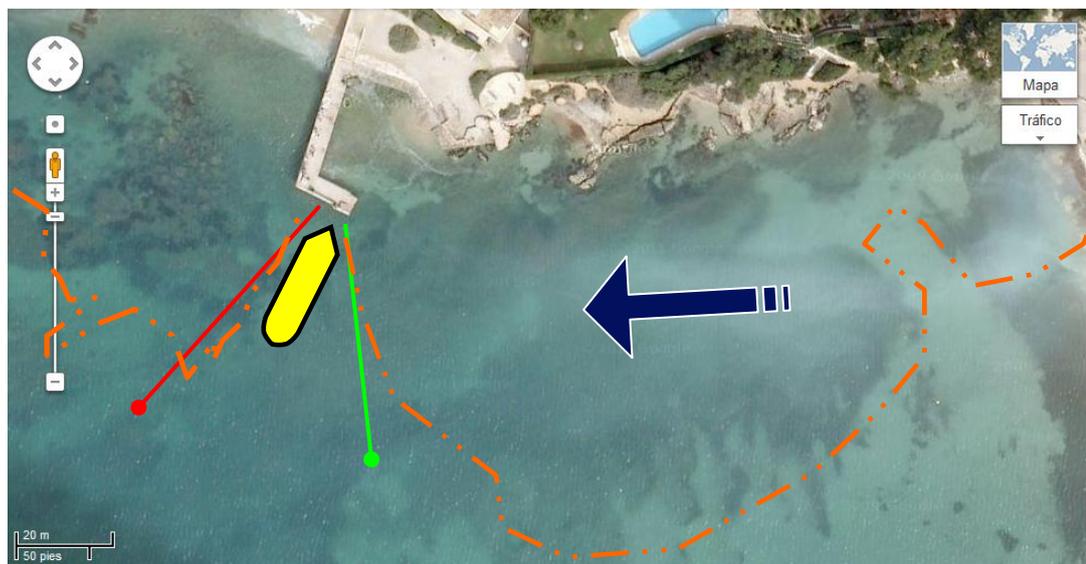


Figura 19. Embarcadero Playa de Santa Ponsa II.¹⁰

⁹ Fotografía Satélite Google Maps 2012.

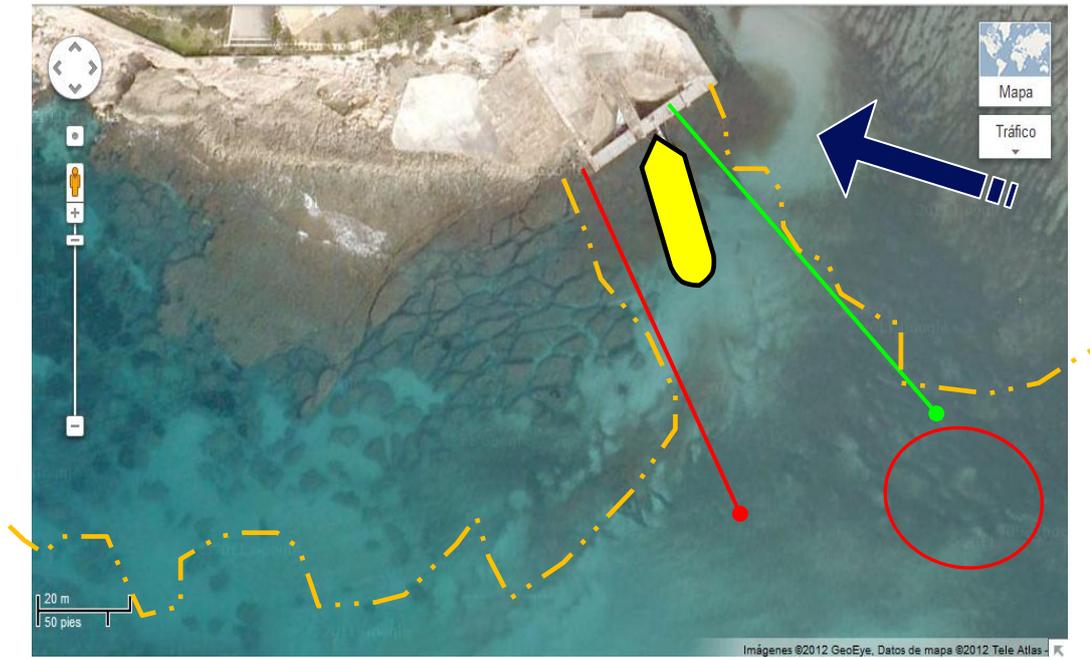


Figura 20. Embarcadero Playa Tora (Peguera).¹¹

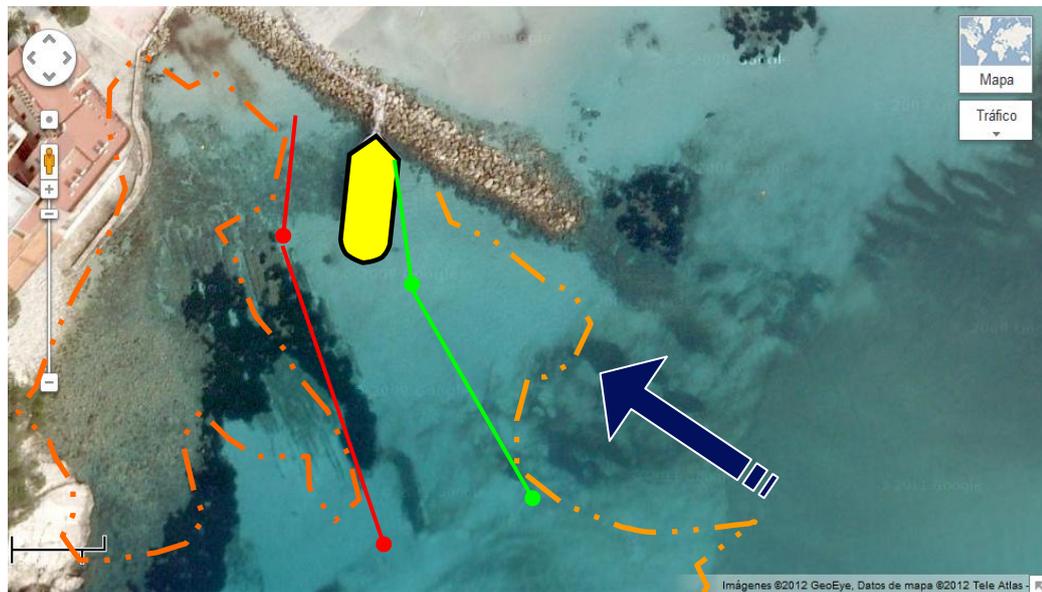


Figura 21. Embarcadero Playa Mar i Pins (Peguera).¹²

¹⁰ Fotografia Satélite Google Maps 2012.
¹¹ Fotografia Satélite Google Maps 2012.
¹² Fotografia Satélite Google Maps 2012.

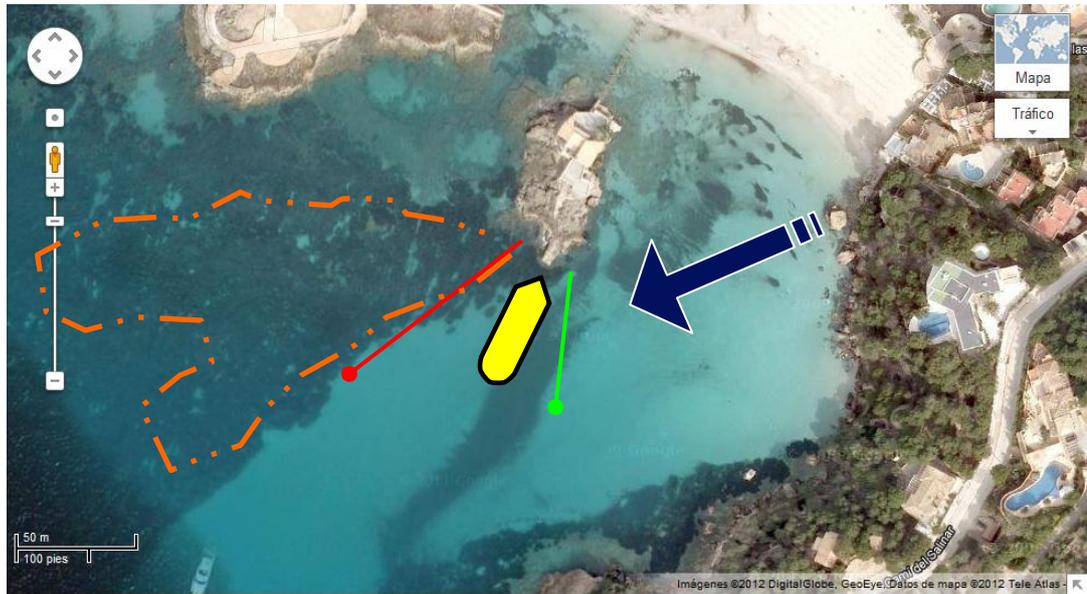


Figura 22. Embarcadero Camp de Mar (Andratx).¹³

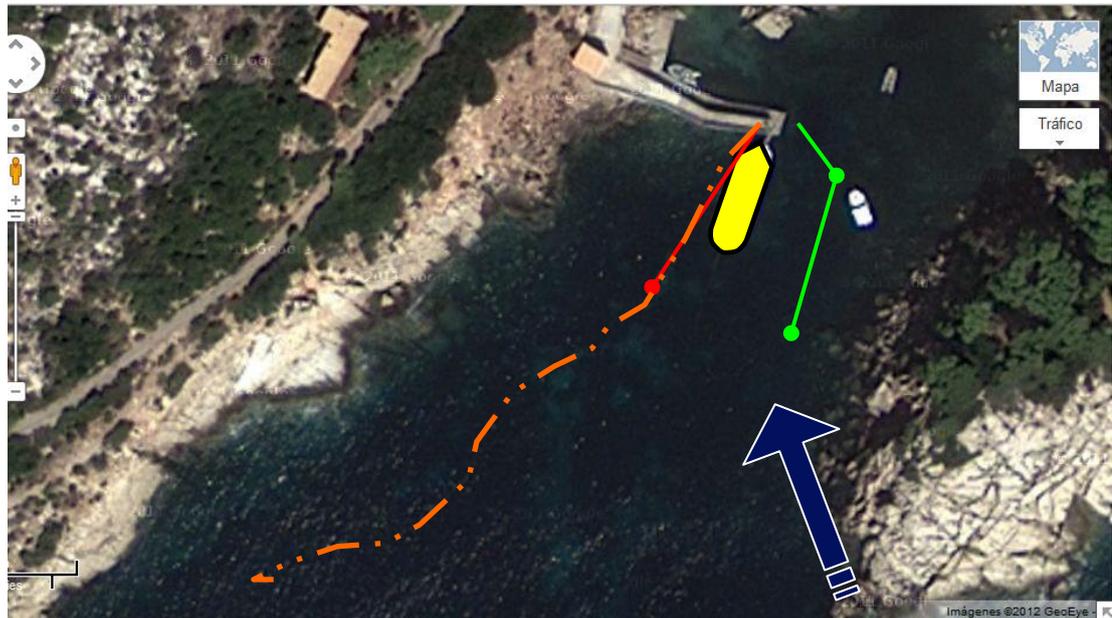


Figura 23. Embarcadero de la isla Dragonera parque Natural (Andratx).¹⁴

¹³ Fotografía Satélite Google Maps 2012.

¹⁴ Fotografía Satélite Google Maps 2012.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:26

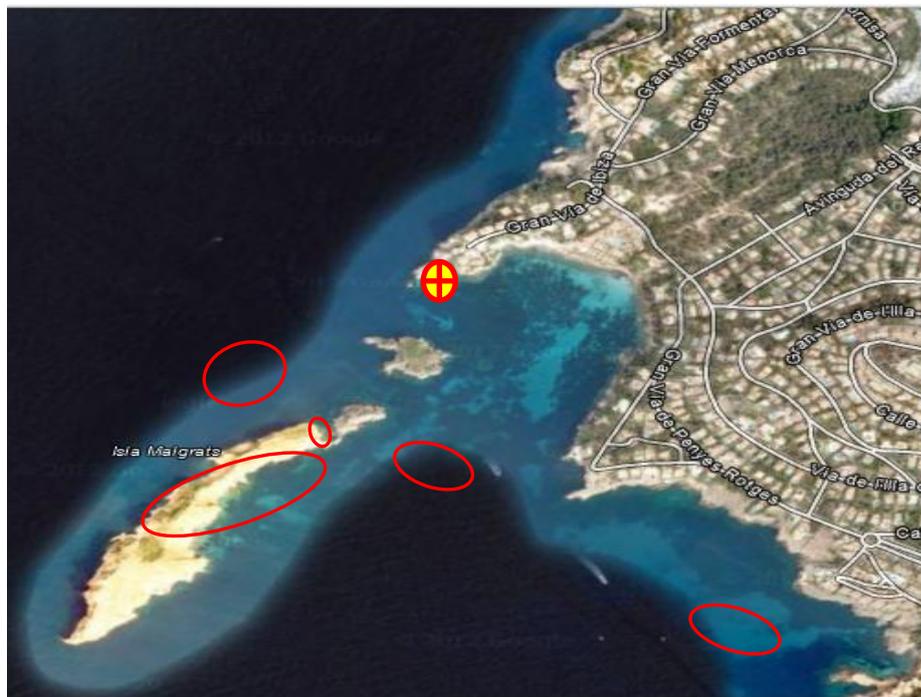


Figura 24. Zona de navegación "Glass Bottom" y fondeadero, Parque Natural Illes Malgrats.¹⁵

¹⁵ Fotografía Satélite Google Maps 2012.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:27



En aspectos comerciales se podría incrementar notablemente más puntos de recogida y descarga de pasaje; es decir muelles y embarcaderos donde otros barcos convencionales no pueden atracar por falta de calado. Cabe mencionar que en la zona costera donde opera de esta embarcación, existe un gran número de puntos de embarque repartidos por toda la costa para la recogida de pasaje en embarcaciones con menor calado.

1.1.6 SISTEMA DE CODIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de esta sección es definir el sistema de codificación que se utilizará en el presente proyecto para la codificación de documentos. Esto permitirá una mayor facilidad para el control y seguimiento de la documentación emitida.

El código de documentos queda definido la estructura mostrada en la tabla 1.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:28

Tabla 1. Estructura de la codificación del proyecto.

TIPO DE DOCUMENTO	Nº PROCESO	Nº SUBPROCESO	ORIGEN DOCUMENTO
LL	NN	X	Z

Tabla 2. Nomenclatura utilizada para la definición de los documentos.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
LL	Identifica el tipo de documento según la tabla 3
NN	Identifica el proceso al que pertenece el documento según la tabla 4
X.Y	Identifica el subproceso dentro de cada proceso según la tabla 4
Z	Indica la procedencia del documento; P:propio; E:externo; M:modificado

El tipo de documento se define en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tipo de documento.

CÓDIGO	TIPO DE DOCUMENTO
ME	MEMORIA
CA	CÁLCULOS
PL	PLANOS
EI	ELECCIÓN E INSTALACIÓN
PR	PRESUPUESTO
PC	PLIEGO DE CONDICIONES
AN	ANEXOS
BI	BIBLIOGRAFÍA

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:29

Tabla 4. Listado de procesos y subprocesos.

CÓDIGO	PROCESOS Y SUBPROCESOS
10	Memoria Técnica 1.1. General 1.2. Datos principales
20	Cálculos 2.1. Introducción 2.2. Selección del propulsor 2.3. Selección de reductoras 2.4. Dimensionado de líneas de propulsión 2.5. Dimensionado de hélices 2.6. Traslado de pesos de la nueva motorización
30	Planos 3.1. Disposición general 3.2. Disposición general alzado exterior 3.3. Disposición general alzado interior 3.4. Disposición general alzado planta exterior 3.5. Disposición general planta por cubierta principal 3.6. Disposición general planta por el fondo 3.7. Disposición general línea de ejes y timón
40	Elección e Instalación del motor/equipos 4.1. Selección del motor 4.2. Instalación
50	Presupuesto 5.1. Presupuesto desglosado en partidas 5.2. Balance final del presupuesto
60	Pliego de Condiciones

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:30

	6.1. Pliego de Condiciones generales 6.2. Pliego de Condiciones económicas 6.3. Pliego de Condiciones facultativas 6.4. Estudio de seguridad y salud
70	Anexos 7.1. Anexo I. 7.2. Anexo II. 7.3. Anexo III.
80	Bibliografía 8.1. Libros 8.2. Páginas web 8.3. Normativa

1.1.7 **NORMATIVA**

La normativa a seguir para calcular los equipos necesarios de forma adecuada en la embarcación, ha sido a través las regulaciones de la sociedad clasificadora American Bureau Shiping (ABS). Al ser la embarcación construida en fibra de vidrio; se ha tenido que seguir las normas de construcción y clasificación de embarcaciones de fibra de vidrio / reforzados de plásticos.



Básicamente se han utilizado los capítulos 17 y 18 de dichas regulaciones que tratan sobre la propulsión y líneas de ejes.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:31

Durante la selección de equipos como los propulsores, reductoras, línea de ejes y hélices, se ha intentado directamente que los fabricantes de dichos elementos cumplieren con las normas básicas que exigen las grandes sociedades clasificadoras; tanto en cuestiones de materiales mínimos exigibles, como en ensayos de resistencia.

1.2 DATOS PRINCIPALES

Esta embarcación fue construida por encargo en los astilleros Rodman, de la ciudad de Vigo, a finales de 1997. La empresa armadora y propietaria de la embarcación se la conoce como Cruceros Malgrats, situada en una zona turística concurrida al Sur Oeste de la Isla de Mallorca; donde el transporte y ocio marítimo está teniendo un desarrollo y crecimiento económico a la alza durante las últimas décadas. (Ver plano Ref.: PL-30-3.1-001E).



Figura 25. Vista de proa embarcación "Paraíso del Mar".

Esta embarcación suele realizar excursiones costeras para turistas y residentes en las proximidades costeras, parques naturales e islas, con objeto de hacer un tipo de travesía costera conocido localmente como "Glass Bottom" fondo de cristal. Este mismo barco tiene insertado a cada lado de su casco una serie de cristales de metacrilato de gran resistencia para poder

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:32

observar ampliamente el fondo marino desde el interior de la misma embarcación.

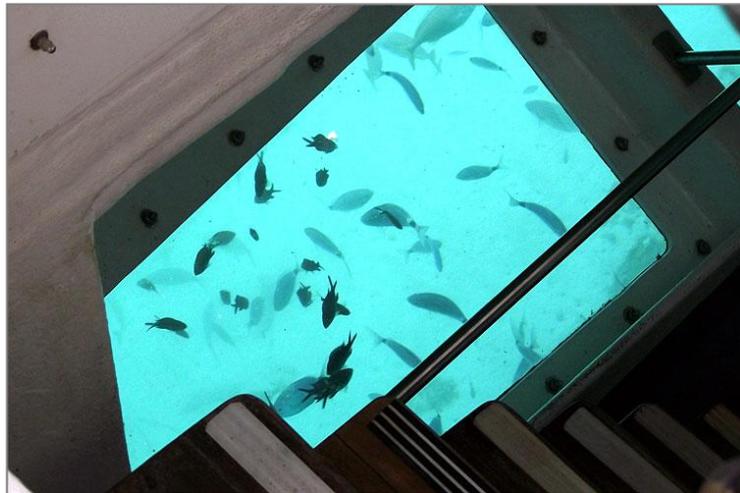


Figura 26. Entrada al interior de la visión submarina.

Actualmente la construcción de esta embarcación cumple con las siguientes características:

- Maniobrabilidad y dinámica
- Velocidad de crucero
- Resistencia del casco
- Estabilidad
- Confort

La embarcación posee actualmente de una velocidad de crucero aceptable para las características de su construcción. Esta misma embarcación dispone de un casco de semi desplazamiento, el cual está proyectado para poder alcanzar una velocidad de crucero más elevada.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:33

En cuanto la resistencia del casco la construcción de este barco está pensada para soportar golpes o roces de cierta magnitud con fondos rocosos, arena o escollos.

La embarcación tiene actualmente una estabilidad tanto cómoda como fiable para no comprometer la seguridad del pasaje ni de la propia embarcación en condiciones de mala mar.

Además, posee de una buena confortabilidad es aspectos iluminación, accesos a los compartimentos, etc.. tanto para el pasaje, su tripulación y el medio marino por donde navegue.

1.2.1 DATOS PRINCIPALES DE LA EMBARCACIÓN

Nombre de la Embarcación	“Paraíso del mar”
Tipo de embarcación	Buque de pasaje
Lista y Matricula.	2º 1-3-1997.
Tipo casco.	Catamarán con casco de semi desplazamiento
Desplazamiento.	26.125 t
Astillero.	Rodman Polyships. modelo R-53 CAT

Medidas principales en metros:

Eslora total (L)	16.70 m
Eslora entre perpendiculares (Lpp).	13.25m
Eslora en la flotación (Lf).	14.96 m
Manga (B).	6.40 m
Calado (T).	0.90 m
Puntal a cubierta principal (D).	2.00 m

Velocidades en Nudos:

Velocidad de crucero.	10 Kn.
Velocidad máxima.	12.5 Kn
Velocidad en pruebas de mar.	11.25 kn.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:ME-10-1.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG:34

Autonomía en millas:

Radio de acción del buque.	786 m
----------------------------	-------

Capacidades de los tanques principales en litros:

Tanques de Gasóleo (Br + Er).	4500
Tanque Agua dulce.	400

Capacidades de carga (personas):

Tripulación.	3
Pasaje máximo (Pax).	120

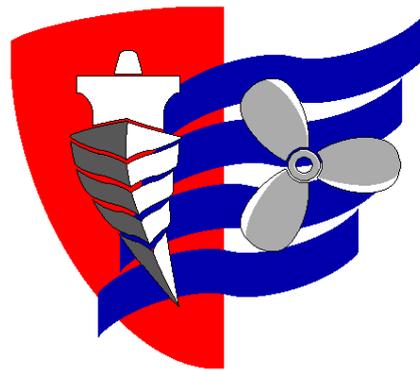
Desplazamientos en toneladas:

Desplazamiento en rosca.	23.733
Desplazamiento en lastre.	26.125
Desplazamiento en máxima carga.	36.973

1.2.2 DATOS PRINCIPALES DE PROPULSIÓN

Tipo Propulsor.	Motor de combustión interna. Tipo Diesel (x 2 unidades)
Marca.	Iveco
Constructor.	Iveco AIFO
Modelo.	8210 SRM 3010
Año fabricación	1997
Potencia efectiva por motor.	265kW / 360 CV
R.P.M. máximas	2200 rpm
R.P.M para potencia óptima	1800 rpm
Uso específico motor.	régimen normal marino

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



CÁLCULOS

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 36

2 CÁLCULOS

2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se han realizado diversos cálculos para poder predecir los diversos elementos de los que se compone una línea de propulsión.

Básicamente estos cálculos se han basado en la información técnica cedida y facilitada por los fabricantes, para llegar a seleccionar el equipo más adecuado en cuestión de calidad y rendimiento.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 37

2.2 SELECCIÓN DEL PROPULSOR

IVECO aifo

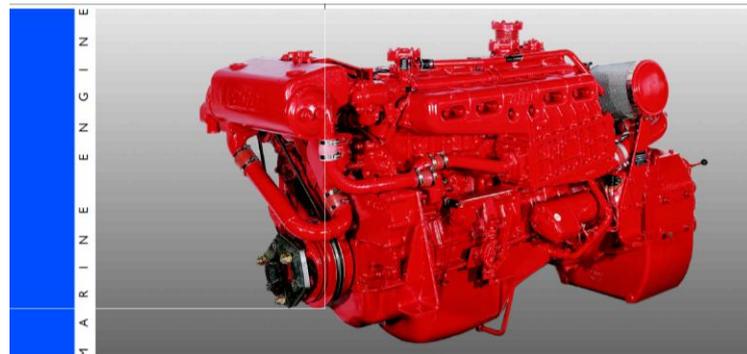


Figura 27. Motor actual instalado Iveco 8210 SRM 36 265 KW 1800 rpm Medium Duty.

Datos Motor Actual (X 2 unidades)

- Diesel de 4 tiempos con potencia neta de 265 KW a 1800 rpm
- Regímenes de revoluciones (ver gráficas):
 - Máximas de 2200 rpm
 - Mínimas (relentí) 650 rpm
 - Máxima potencia 1800 rpm
- Consumo específico de combustible (plena carga/régimen nominal):
 - 215 g/KWh
 - 158 g/Cvh
- Consumo específico de combustible mínimo:
 - 200 g/KWh
 - 147 g/Cvh
- Consumo de aceite lubricante a máxima carga/régimen nominal:

Máximo el 0.8% del consumo del combustible

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 38

- Potencia neta al volante según normas ISO 3046-1, obtenible después de ~ 50 horas de funcionamiento.
- Las prestaciones tienen una tolerancia de $\pm 5\%$. Condiciones ambientales: 750 mm Hg/25°C/30% de humedad relativa.
- Tipo Inyección directa
- Número de cilindros: 6 en línea
- Diámetro X carrera: 137 x 156 mm
- Cilindrada total: 13.8 L
- Sentido de rotación: anti horario
- Sistema de escape enfriado por agua salada (tipo húmedo)
- Sistema de lubricación Bomba de engranajes
 - Presión mínima (relentí) 1.5 Kg/cm²
 - Presión máxima (max de r.p.m) 4 Kg/cm²
 - Temperatura máxima de aceite 120 °C
- Límites inclinación de servicio optimo del motor en modo continuo
 - Transversal 30°
 - Longitudinal 12°
- Peso en seco del motor con inversora/reductora (ZF IRM 320) 1520 Kg
- Peso en seco del motor sin inversora/reductora 1290 Kg
- Sistema de refrigeración interna del motor (agua dulce, circuito cerrado)
- Sistema de enfriamiento de agua dulce con agua salada en circuito abierto mediante con un enfriador tubular
- Sistema de inyección directa mediante bomba Bosch Type P en línea
- Instalación de limitador de humos (LDA)
- Instalación de turbocompresor refrigerado por agua dulce
- Tensión del circuito eléctrico 24 V

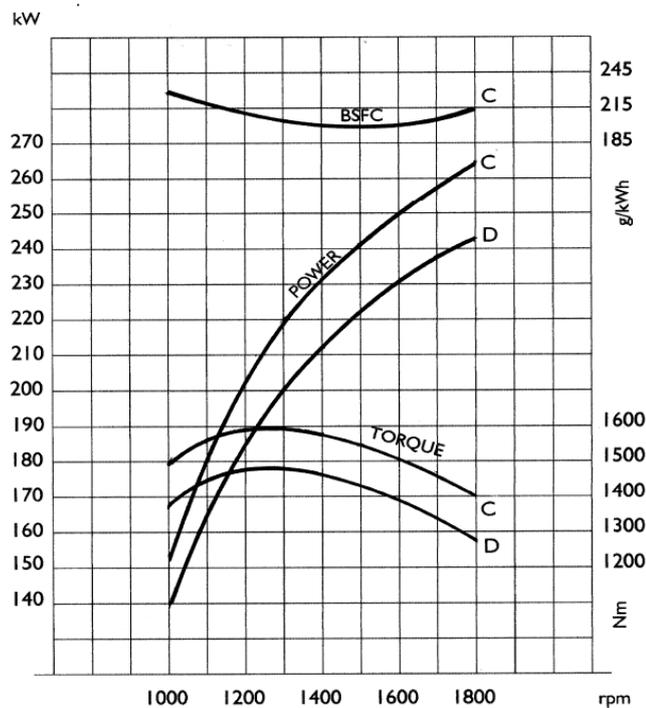
PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 39

- Alternadora con regulador incorporado tensión salida de 28 V
- Equipo de dos baterías de 175 A/h

Grafica de curva de característica de potencia motor Iveco

82 I OSRM36

Engine curve *
 Curve caractéristique
 Courbes caractéristiques
 Kennlinien
 Curvas características



Curva C - Servicio intermedio (Motor actualmente configurado)

Uso de la potencia máxima durante menos del 10% del tiempo - Velocidad de crucero al régimen del motor < 90% del régimen nominal de calibración.

Límite de uso: 1000 - 3000 horas por año.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 40

En la selección de propulsor marino se ha observado que la gran mayoría de constructores optan por la misma configuración constructiva; es decir, en gamas de potencias entre los 265-350 KW, disposición constructiva de 6 cilindros en línea, con regímenes de revoluciones entre las 1800 rpm y 3000 rpm.

Durante la selección de un propulsor hay que tener varios criterios a tener en cuenta. El primer criterio a tener presente antes de comenzar una selección general de propulsor; es el tipo de uso y frecuencia que se le va a someter durante el servicio a lo largo de la vida del mismo.

La gran mayoría de fabricantes de propulsores marinos catalogan por convenio, cuatro tipos de utilización para un mismo modelo o modelos dentro de una gama de potencia.

En este siguiente cuadro esquemático se expone durante lo observado según las exigencias de nuestra planta propulsora.

Tabla 5. Tabla de gamas de utilización de propulsores marinos para uso profesional.

TIPO	RATING	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCION
GAMA 1	HEAVY DUTY	SERVICIO SEVERO. MOTORES LENTOS REVOLUCIONES 1600-1800 rpm.	PARA CASCOS DE DESPLAZAMIENTO, CONDICIONES SEVERAS Y ENTREGA DE MAXIMA POTENCIA DE MANERA CONTINUA. EJEMPLOS: REMOLCADORES DE ALTURA, PESCA DE ALTURA.
GAMA 2	MEDIUM DUTY	SERVICIO MEDIO / INTERMITENTE MOTORES SEMILENTOS 1800-2000 rpm	PARA CASCOS DE DESPLAZAMIENTO/SEMIPLANE. POTENCIA MAXIMA ENTREGADA DE MANERA INTERMETENTE. REGIMEN DE OPERACIÓN NORMAL AL 80% DE SU MAXIMA POTENCIA. EJEMPLOS: FERRY DE CORTO RECORRIDO, REMOLCADORES, BARCOS, PESCA COSTERA
GAMA 3	LIGHT DUTY	SERVICIO LIGERO MOTORES SEMIRAPIDOS 2000-2500 rpm	PARA CASCOS DE PLANEOS-SEMIDESPLAZAMIENTO CON DEMANDA POTENCIA DURANTE ESPACIOS BREVES DE TIEMPO. EJEMPLOS: EMBARCACIONES PRACTICOS, VIGILANCIA, SALVAMENTO

PROYECTO FIN DE CARRERA		REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL		FECHA:16/02/2013	
		REV:01	PAG: 41

GAMA 4	SPECIAL LIGHT DUTY	SERVICIO LIGERO ESPECIAL MOTORES RAPIDOS 2500- 3000 rpm	PARA CASCOS DE PLANE0 (SUPERIOR A 25 NUDOS). ENTREGA DE MAXIMA POTENCIA PUNTALES. REGIMEN DE POTENCIA DEL PROPULSOR INFERIOR AL 80%. EJEMPLOS: COMPETICION.
--------	-----------------------	--	---

Basándonos en que la planta propulsora instalada actualmente, pertenece a una gama de servicio medio y con un bajo régimen de revoluciones y que el tipo de casco de esta embarcación está configurado como un casco mixto de semi desplazamiento y de planeo; se toma la decisión que la selección del nuevo propulsor estará encaminado en una gama de entrega de potencia con servicio medio y con un ligero aumento de régimen de revoluciones que el actual propulsor.

Teniendo en cuenta las exigencias del mercado y del armador; se espera que la embarcación desarrolle las funciones actuales, es decir, la embarcación estará destinada hacer el mismo tipo de ruta con posibilidad de hacer próximamente excursiones marítimas de mayor distancia en el menor tiempo posible.

Los objetivos principales de esta selección deben obtener como mínimo:

- Un propulsor de potencia ligeramente más alta a la actual con el menor consumo posible
- Un propulsor ligeramente más rápido de revoluciones (con una nueva línea de propulsión)
- Con un servicio técnico oficial permanente y de buenas garantías para su mantenimiento
- Un propulsor que pueda adaptarse a un sistema de propulsión de tipo Water Jet en un futuro próximo según decisión del armador
- De un sistema eficiente de gestión electrónica del propio propulsor para la obtención de datos y de su transmisión al puente de mando de la propia embarcación
- De un precio acorde a su calidad, acabado y durabilidad

PROYECTO FIN DE CARRERA		REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL		FECHA:16/02/2013	
		REV:01	PAG: 42

Se debe tener en cuenta que todos los propulsores a estudiar cumplan con la legislación actual sobre emisión de gases y condiciones que deben soportar estos mismos que vienen regulados por la IMO; y de que todos los datos técnicos expuestos por el fabricante cumplan con algún convenio internacional en materia de pruebas en bancos de potencia, es decir, para asegurarse de que las pruebas que realizan los fabricantes se hayan llevado a cabo en unas condiciones establecidas, sabiendo que los motores diesel pueden modificar su potencia a un mismo régimen de rpm a diferente temperatura, grado de humedad, densidad y temperatura del combustible, etc...

Sobre estos términos generales en materia de regulación por parte de la IMO y de los organismos que normalizan las pruebas en los bancos de potencia; se ha tomado muestra de varios fabricantes según los objetivos establecidos anteriormente. La mayoría de fabricantes que se exponen actualmente tienen una experiencia consolidada en la motorización marina y de buenas garantías en su servicio de mantenimiento.

Tabla 6. Tabla de selección de posibles motorizaciones.

MARCA	MOD.	POTENCIA EN CV - APLICACIÓN	NUMERO CILINDROS	CONSUMO ESPECIFICO AL 100% POTENCIA (gr/Cvh)	CONSUMO ESPECIFICO AL 80% POTENCIA (gr/Cvh)	CONSUMO ESPECIFICO DE ACEITE (gr/Cvh)	rpm A MAXIMA POTENCIA- rpm MAXIMAS	PESO TOTAL, REFRIGERANTE + ACEITE(EN Kg)
DATOS DE REFERENCIA IVECO-AIFO (MOTOR INSTALADO)	8210 SRM 36	360- POTENCIA INTERMITENTE	6 CIL - EN LINEA	158	150	<0,35 g/cv.	1800-2200	1335
SCANIA	DI 12 59M (10-45L)	400 cv - POTENCIA CONTINUA	6 CIL - EN LINEA	152	144	<0,3 g/cv.	1800 - NO DISPONIBLE	1190
SCANIA	DI 12 70M (10-55Q)	450 CV - POTENCIA INTERMITENTE	6 CIL - EN LINEA	172	153	<0,3 g/cv.	2300-NO DISPONIBLE	1180

PROYECTO FIN DE CARRERA		REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL		FECHA:16/02/2013	
		REV:01	PAG: 43

IVECO-AIFO	N60 40	400 – POTENCIA INTERMITENTE A2	6 Cil – EN LINEA	154	152	NO DISPONIBLE	1700-3000	650
MAN	D2866	395 – POTENCIA INTERMITENTE	6 Cil – EN LINEA	156	147	NO DISPONIBLE	2100- NO DISPONIBLE	1070
VOLVO PENTA	D9 MH	425 – POTENCIA INTERMITENTE	6 CIL- EN LINEA	167	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE- 2200	1200

2.2.1 PROPULSOR SELECCIONADO

En nuestro caso hemos seleccionado la marca Scania modelo **DI1270**, debido a que tiene un buen equilibrio entre potencia y consumo. Es un modelo conocido en el sector de los barcos de pasaje por buen servicio y garantía. Actualmente existe un servicio oficial de Scania con el que se puede contar para realizar los mantenimientos que se requieran.

A continuación se muestra una tabla comparativa del motor seleccionado respecto al motor actual.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 44

Tabla 7. Tabla comparativa propulsores. Características principales.

PROPULSOR SELECCIONADO	PROPULSOR ACTUAL
	
Motor combustión interna Diesel de 4 tiempos.	Motor combustión interna Diesel 4 tiempos
6 cilindros en línea.	6 cil. en línea
Potencia de 330 Kw	Potencia 265 kW
Turbo-alimentado y con enfriamiento de aire de antes de admisión.	Turboalimentado y con enfriamiento de aire antes de admisión
Gestión electrónica de combustión (sistema EMS exclusivo de Scania).	Sin gestión electrónica de combustión.
Culatas individuales.	Culatas dobles (x 3)
Cuatro válvulas por cilindro (dos de admisión y dos de escape).	Dato no disponible.
Inyectores-bomba de alta presión (1 por cilindro, no requiere tubos de doble pared).	Inyección directa. Bomba de inyección con regulador todos los regímenes tipo Type P lineal
Doble filtrado de aceite: filtro de papel y depurador centrífugo.	Filtrado de aceite convencional por cartucho.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 45

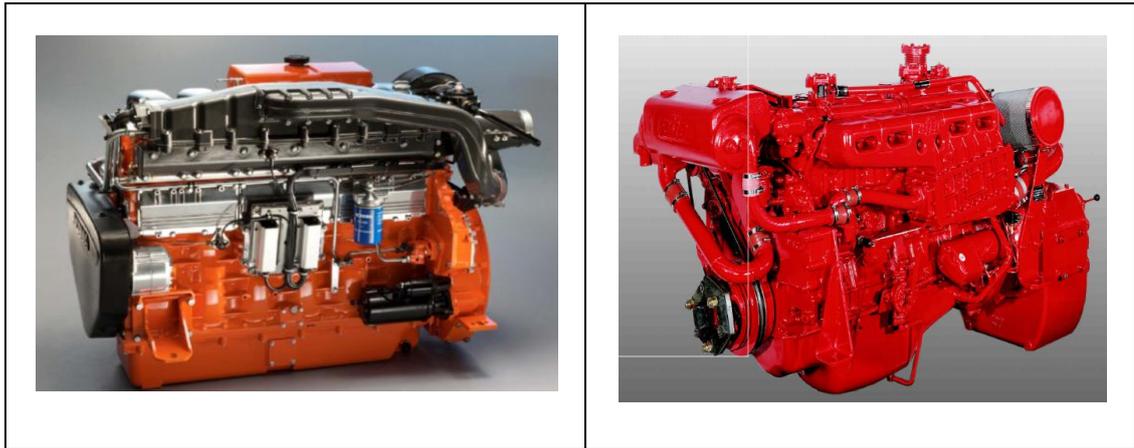


Tabla 8. Datos técnicos.

SCANIA - DI1270M (10-55Q)	IVECO AIFO - 8210SRM36
Diámetro/carrera 127/154 mm.	Diámetro/carrera 137 x 156 mm.
Cilindrada: 11,7 dm ³ .	Cilindrada: 13.8 dm ³ .
Sentido de giro: anti-horario (visto desde el volante).	Sentido de giro: anti-horario (visto desde el volante).
Relación compresión: 16:1	Relación compresión: N.D
Régimen en ralentí: 700 rpm.	Régimen en ralentí: 650 rpm.
Régimen a plena carga: 2.300 rpm.	Régimen a plena carga: 2000 rpm.
Velocidad media del pistón: 11. 80 m/s.	Velocidad media del pistón: N.D
Capacidad de aceite de cárter: 28 litros.	Capacidad de aceite de cárter: 26 litros.
Temperatura de gases de exhaustación: 470°C a 2.300 rpm.	Temperatura de gases de exhaustación: N.D
Temperatura normal del agua de refrigeración: de 78 a 88°C.	Temperatura normal del agua de refrigeración: N.D

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 46

Presión de aceite: 3-6 Kg/cm ² .	Presión de aceite:1.5-4 Kg/cm ² .
Consumo específico de aceite: <0,3 g/CV.h.	<0,35 g/CVh
Máxima Temperatura de aceite aceptada: N.D	Máxima Temperatura de aceite aceptada: 120 C°
Peso del motor (excluido agua y aceite): 1.130 Kg.	Peso del motor (excluido agua y aceite): 1.290 Kg
Límites inclinación motor en posición transversal al cigüeñal (funcionamiento continuo): N.D	Límites inclinación motor en posición transversal al cigüeñal (funcionamiento continuo) 30°
Límites inclinación motor en posición longitudinal al cigüeñal (funcionamiento continuo): N.D	Límites inclinación motor en posición longitudinal al cigüeñal (funcionamiento continuo): 12°
Consumo esp. comb. (a plena carga/régimen nom.) : 158g/CVh	Consumo esp. comb. (a plena carga/régimen nom.) : 158g/CVh
Consumo esp. comb. Mínimo.	Consumo esp. comb. minimo 147g/CVh

Tabla 9. Condiciones de desarrollo de potencia según norma ISO-3046.

(POTENCIA NETA AL VOLANTE OBTENIBLE DESPUES DE ~ 50 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.LAS PRESTACIONES TIENEN UNA TOLERANCIA DE ± 5%)

SCANIA - DI1270M (10-55Q)	IVECO AIFO - 8210SRM36
Norma: ISO-3046	Norma :ISO 3046-1
Temperatura ambiente: +25°C.	Temperatura ambiente: +25°C.
Presión atmosférica: 100 KPa (750 mm.Hg).(medio marino)	Presión atmosférica: 100 KPa (750 mm.Hg). (medio marino)

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 47

Humedad relativa: 60%.	de humedad relativa 30%
Densidad relativa del combustible: 0,840 Kg/dm ³ en 15°C.	Densidad relativa del combustible: N.D
Viscosidad del combustible: 30 cSt a 40°C.	Viscosidad del combustible: N.D
Temperatura del combustible: 35°C.	Temperatura del combustible: N.D

Tabla 10. Cumplimiento de normativa de la IMO.

SCANIA - DI1270M (10-55Q)	IVECO AIFO - 8210SRM36
IMO1	N.D
CCNR Stage 2	N.D
EU Stage IIIA	N.D

Tabla 11. Componentes y accesorios.

Filtro de combustible y pre-filtro con decantador de agua (sensor de agua incorporado).
Intercambiador de calor agua dulce/agua salada (haz tubular).
Intercooler refrigerado por agua dulce.
Bomba de agua salada (A/S).
Bomba manual para vaciado del cárter.
Sensor de nivel de refrigerante (Ref.: 25C-03).

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 48

Cableado del motor y caja de conexiones (Ref.: 26C-01).
Potenciómetro con palanca de aceleración (Ref.: 26D-01).
Panel de control y maniobra del motor (Ref.: 26F-01).
Panel de instrumentos digital (Ref.: 26H-01). (Ref.: 26J-01).
Caja de conmutación para control en máquinas
Bomba de aceite. Soportes rígidos del motor delanteros y traseros
Enfriador de aceite (placas) integrado en bloque.
Depurador de aceite rotativo centrífugo.
Carcasa SAE-1 y volante de 14".
Bomba de refrigerante (A/D).
Turbocompresor refrigerado por aceite.
Alternador de carga de baterías (2 polos, 65 A, 28 V).
Motor de arranque eléctrico (2 polos, 6,7 kW, 24 V).(Ref.: 49-19).
Filtro de aire montado en el turbo (Ref.: 51-06).
Brida de escape salida turbo (Ref.: 56-00).
Cubeta del cárter perfil plano (Ref.: 60-07).
Polea con dos gargantas diámetro 260 mm. (Ref.: 66-14).
Palet metálico y embalaje de plástico (Ref.: 10J-01).

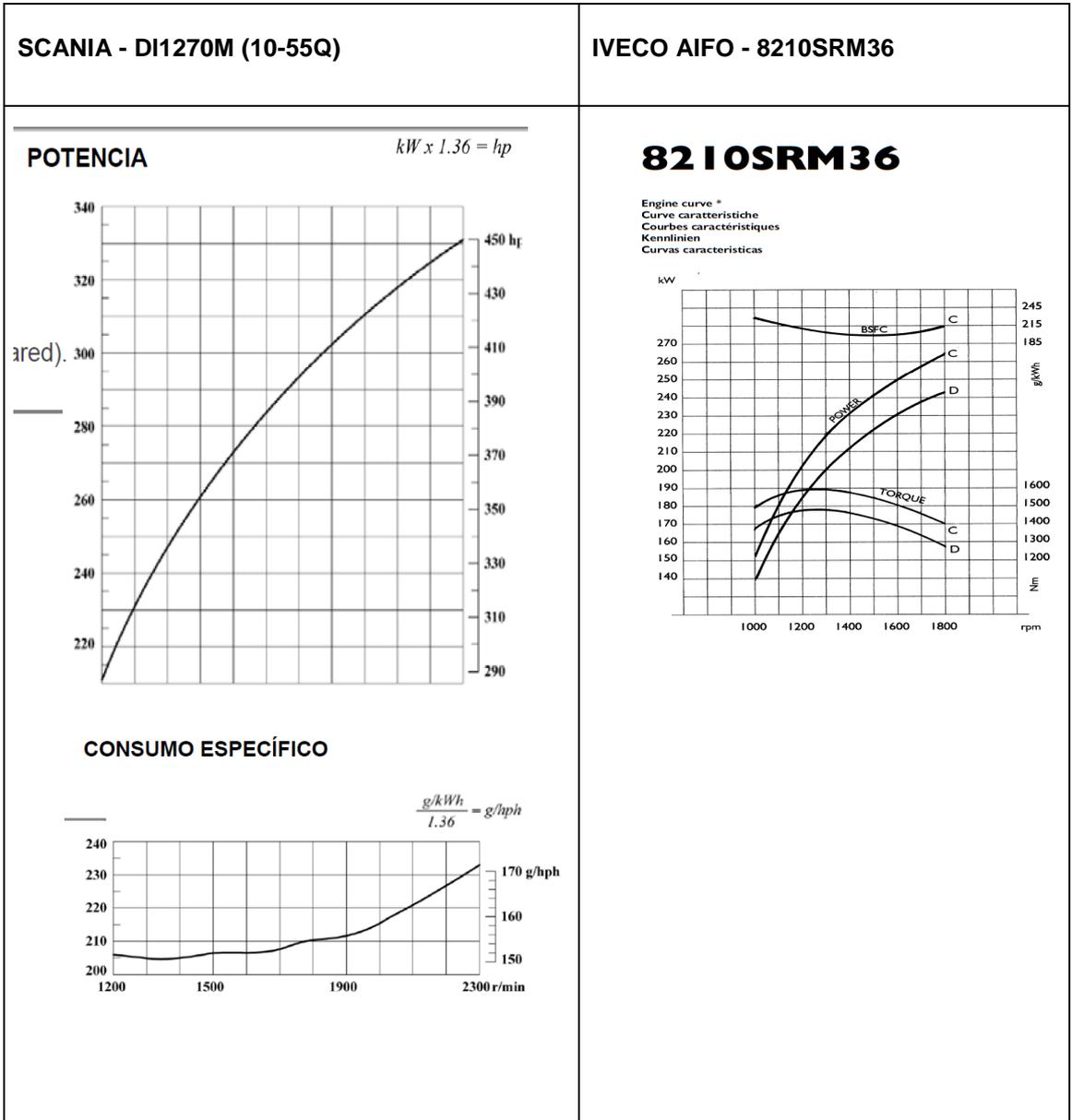
PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 49

Manual del operador.

Tabla 12. Posibles accesorios originales.

Cable de conexión de 8 m. entre motor y puente (Ref.: 26E-02).
Cable de conexión de 12 m. entre motor y puente (Ref.: 26E-03).
Cable de conexión de 24 m. entre motor y puente (Ref.: 26E-04).
Filtro de aire para montar separado del motor (Ref.: 51-45).
Codo escape 90° salida turbo, de dirección ajustable (Ref.: 56-21).
Compensador, diámetro 155 mm. (Ref.: 57-53).
Silencioso de escape (Ref.: 58-37).
Toma de fuerza en Proa (eje libre con chaveta, par máximo 1.200 Nm/120 Kgm, Ref.: 90-22).
Bomba hidráulica para servo-timón montada en el motor
Ventilación cerrada del cárter (Ref.: 99L-60).
Certificado emisiones EIAPP emitido por Germanischer Lloyds.

Tabla 13. Tabla de comparación de potencias y consumos específicos.



PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.3	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 51

2.3 SELECCIÓN DE REDUCTORAS

Para seleccionar un modelo adecuado de reductora-inversora de tipo hidráulico, se deben tener varios factores en cuenta.

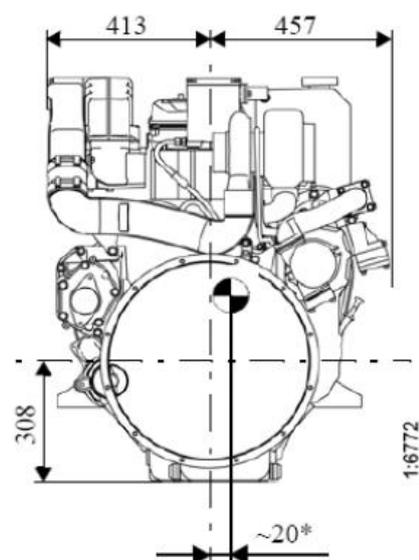
Los factores más importantes a la hora de seleccionar una reductora inversora deben ser:

- Número de rpm máximas que puede aceptar la reductora en la toma de fuerza según el fabricante.
- Potencia máxima recibida de la reductora por parte del motor.
- Tipo de conexión normalizada entre el motor y reductora.

Teniendo los parámetros básicos para realizar una selección adecuada, se elige por un fabricante de reductoras reconocido mundialmente; ZF Marine Propulsion Sytems.

Para ello; el fabricante de reductoras solicita los siguientes datos para seleccionar el modelo más adecuado según el motor ya seleccionado. En este caso Scania facilita todos los datos necesarios.

- Número de rpm máximas del propulsor: 2200 rpm.
- Potencia máxima nominal del propulsor: 450 CV.
- Para este modelo de motor Scania, la carcasa de conexión o campana es de tipo SAE – 1, de doce orificios y con un volante de inercia de catorce pulgadas. Esto significa que el acoplamiento entre el motor y reductora deberá realizarse mediante unos pernos de dureza adecuada (acero templado 8.8)



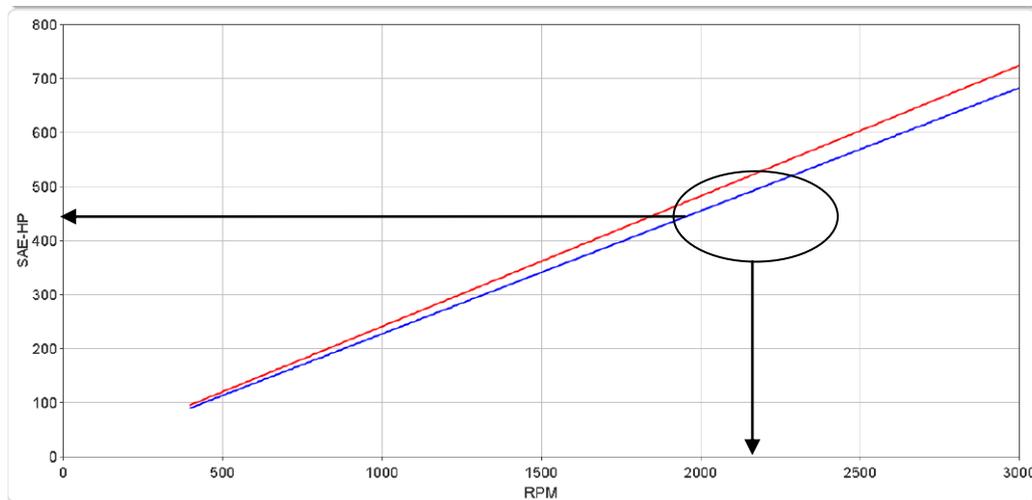
Como se muestra en la gráfica ofrecida en el catalogo comercial del fabricante ZF; se hace coincidir el número aproximado de rpm de entrada de la reductora, con la potencia máxima ofrecida por el propulsor, haciendo coincidir un punto cercano entre la línea roja y azul.

ZF 335 A Ratings

Continuous Duty

RATIOS	MAX. TORQUE		POWER/RPM		INPUT POWER CAPACITY						MAX. RPM
	Nm	ftlb	kW	hp	1600 rpm		1800 rpm		2100 rpm		
1.441, 1.594, 1.767, 1.964, 2.192	1721	1269	0.1802	0.2417	288	387	324	435	378	507	3000
2.458	1623	1197	0.1699	0.2279	272	365	306	410	357	479	3000

* Special Order Ratio.



Por lo tanto; siguiendo las pautas de selección del fabricante según el modelo del motor; el modelo de reductora-inversora seleccionado es el siguiente:

Marca: ZF Marine Propulsion Systems.

Modelo: ZF 335 A para funcionamiento continuo y con ángulo de salida de 7° de caída.

Relación de reducción: 1.594 : 1

Peso : 160 kg y con capacidad de aceite de 6 litros.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.3	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 53

Refrigeración aceite: mediante intercambiador multitubular agua salada/aceite.

Cumple con los requisitos mínimos sobre diseño y construcción de la sociedad clasificadora ABS.

2.4 DIMENSIONADO DE LÍNEAS DE PROPULSIÓN

Para dimensionar ambos ejes de propulsión se remite a las exigencias mínimas que menciona la sociedad clasificadora ABS.

Para ello, se sigue las reglas de construcción y clasificación para buques de construcción en fibra de vidrio, sección 18, que regula las líneas de propulsión y hélices propulsoras.

La sociedad clasificadora tiene como misión regular los requisitos mínimos sobre el diseño y construcción sobre líneas de propulsión.

Resumidamente ABS clasifica y estudia el conjunto de elementos de líneas de propulsión. En nuestro caso, deberemos seguir las normas que dicta la sociedad clasificadora en materia de ejes de propulsión, apartado 18.2).

a) Mínimos sobre la Resistencia a la tracción:

En general, la resistencia mínima a la tracción específica del acero utilizado para ejes de propulsión ha de estar comprendida entre 400 N/mm² (40,7 kgf/mm²) y 800 N/mm² (81,5 kgf/mm²).

b) Mínimos que se deben cumplir sobre limite de estiramiento

Acero al carbono con alargamiento ($L_0 / d = 4$) de menos de 16% o ($L_0 / d = 5$) de menos de 15% no es para ser utilizado para cualquier componente de línea de ejes, con la excepción de que el material de acero de aleación no equipada pernos de acoplamiento fabricados

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 54

según un estándar reconocido puede tener elongación ($L_0 / d = 4$) de no menos de 10% o ($L_0 / d = 5$) de no menos de 9%.

El acero aleado con elongación menor que ($L_0 / d = 4$) 16% o ($L_0 / d = 5$) 15% podrá aplicarse a la aprobación.

c) Tipos de revestimiento para ejes y elementos relacionados.

Los revestimientos pueden ser de bronce, acero inoxidable u otras aleaciones aprobados y deben estar libres de porosidades y otros defectos.

Revestimientos continuos son para ser de una pieza o, si está hecho de dos o más longitudes, la unión de las piezas separadas que se debe hacer por un método aprobado de soldadura a través de no menos de dos tercios del espesor del revestimiento o por un aprobado disposición de junta de goma.

2.4.1 CÁLCULO DE DIÁMETRO DE EJE DE PROPULSIÓN

En lo que respecta sobre resistencia de tracción del material, límites de estiramiento, análisis y recubrimientos se da por certificado en el momento de la selección comercial del eje de propulsión. Para ello el fabricante del eje deberá certificar que su producto cumple con los anteriores requisitos mencionados.

ABS propone que para las líneas de propulsión de 375 kW (500 CV) o menos:

“Los materiales de las partes transmisoras de líneas de propulsión de 375 kW (500 CV) o menos, pueden ser aceptados por la misma sociedad clasificadora, basada en la verificación de la certificación del fabricante mediante ensayos oportunos de tracción y límite de estiramiento.”

Por lo tanto en la selección de ambos ejes de propulsión solo se calculará el diámetro mínimo necesario según la nueva planta propulsora.

Obtendremos el diámetro del eje propulsor como indica ABS:

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 55

El diámetro mínimo de la línea de ejes de propulsión se determina por la siguiente ecuación

$$d = c\sqrt[3]{KH/R}$$

donde,

d Mayor del diámetro del eje requerido sólido como lo exige la sociedad, en mm.

H Potencia a la velocidad nominal, en CV

K factor de diseño del eje, ver tabla 14

R Velocidad nominal rpm

c Constante obtenida de la tabla 15

Tabla 14. Pasa obtener factor K.

<i>Shaft Material</i>	<i>Minimum Yield Strength at 0.2% offset kg/mm² (psi)</i>	<i>Minimum Elongation in 50 mm (2 in.) %</i>	<i>Yachting Service</i>	<i>Commercial Vessels up to 20 m (65 ft)</i>	<i>Commercial Vessels 20 m (65 ft) to 30.5 m (100 ft)</i>
Carbon and Alloy Steels (unprotected)	21 (30,000)	20	49	61	90
Carbon and Alloy Steels (protected)	21 (30,000)	20	43	50	84
Austenitic Stainless Steels	24.6 (35,000)	40	43	50	84
Age Hardened Martensitic Stainless Steels	73.8 (105,000)	16	23	35	45
Nickel Copper Alloys	73.8 (105,000)	20	23	35	45

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 56

Tabla 15. Para obtener el factor c.

	Métrico (Inch/Pound) Unidades	Métrico (Inch/Pound) Unidades
Tipo de eje	K < 84	K > 84
Línea de propulsión	24.13 (0.95)	20.32 (0.80)
Diámetro interior eje	25.40 (1.00)	24.13 (0.95)
Acoplamiento eje	25.40 (1.00)	25.40 (1.00)

Obteniendo datos para desarrollar la fórmula:

$$d = c\sqrt[3]{KH/R}$$

K = 20 (mínima elongación en 50 mm)

c = 24.12 (línea de propulsión K<84)

H = 450 CV

R = 2200 rpm

Desarrollando la fórmula para hallar el diámetro mínimo del eje de propulsión; nos proporciona que D = 38.57 mm.

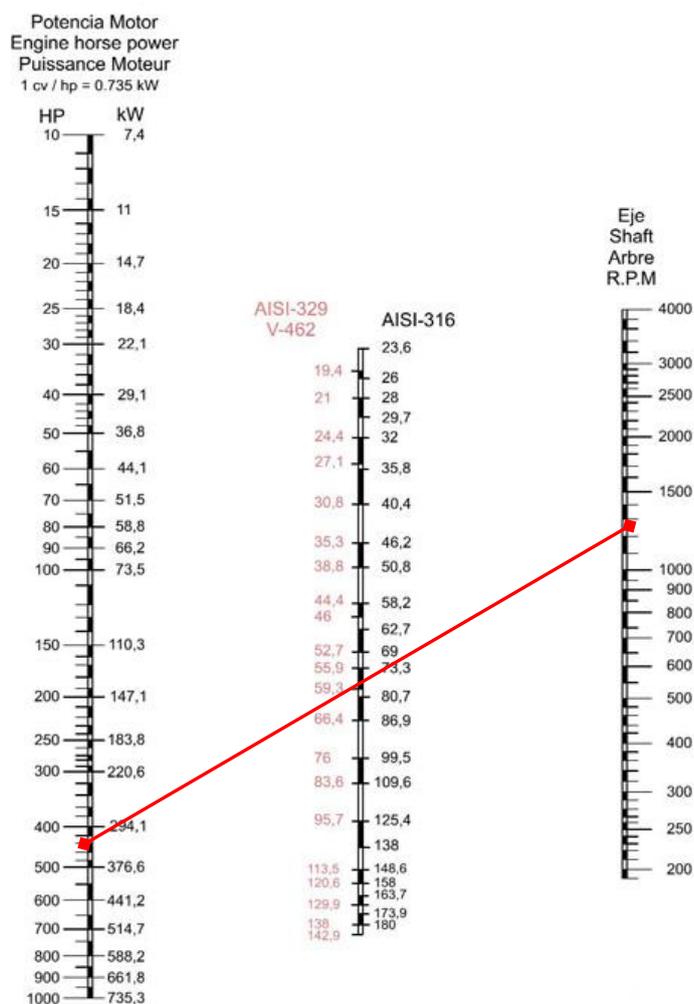
2.4.2 SELECCIÓN COMERCIAL DE EJE PROPULSOR

Teniendo el diámetro mínimo necesario para poder seleccionar comercialmente un eje, se acude a un conocido fabricante de ejes; Hélices y Suministros Navales de Barcelona.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 57

Según el fabricante; muestra en su catalogo una gráfica de selección orientativa del diámetro de eje en mm, en función de la potencia máxima del motor y de las revoluciones máximas del mismo eje. Para ello el mismo fabricante propone obtener las revoluciones del eje dividiendo las rpm del motor entre el ratio de reducción, para este caso que es 1.594 de la nueva reductora ZF, siendo el régimen de 1250 rpm en el eje de propulsión.

El fabricante propone ejes con material de tipo acero inox. AISI-316, acero inox de alta resistencia AISI-329 y V-462, suponiendo apoyos de guía adecuados.



Como se muestra en la figura se obtienen estos diámetros para el eje propulsor:

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 58

a) AISI-329 V-462 de +/- 58 mm.

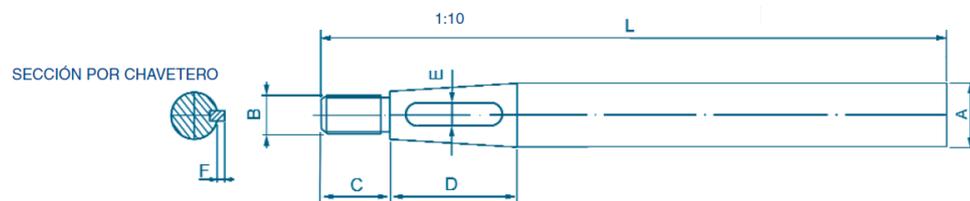
b) AISI-316 de +/- 76 mm.

Consideraremos que para este diámetro hallado anteriormente, podemos incrementarlo hasta 60.00 mm (diámetro superior al propuesto por ABS) para cada línea de propulsión. Siendo de acero inoxidable de tipo AISI-316.

De esta forma la selección comercial de un eje de propulsión de dimensiones normalizadas puede llevarse a cabo. También este incremento asegura un margen mayor en aspectos de resistencia.

2.4.3 CHAVETERO DEL EJE DE PROPULSIÓN

Este fabricante proporciona sus ejes de acero inoxidable (rectificado H9) con un acabado mecanizado en el extremo de la hélice con cono estándar de HSN (1:10), chavetero, chaveta, tuerca y arandela de seguridad. El extremo de proa liso-cilíndrico para ajuste de platina tipo pinza o similar.



PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.5	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 59

2.5 DIMENSIONADO DE HÉLICES

La selección del propulsor más adecuado vendrá dada por varios factores:

- a) Tipo de hélice y número de palas: Un diseño adecuado de las palas y una cantidad de palas ajustada para este tipo de casco, influirá notablemente en las frecuencias y vibraciones en la estructura del casco.
- b) Número de rpm y número de cilindros de motor.
- c) Las distancias mínimas que deben respetarse entre la hélice y las distintas partes del casco. Todas ellas estarán en función del diámetro máximo de la propia hélice.
- d) Las revoluciones máximas del eje.

Para ello se selecciona un fabricante reconocido de hélices de diámetros medios para poder elegir la hélice más adecuada.

El fabricante, Hélices y Suministros Navales propone un modelo de hélice de tipo L.

Este tipo de modelo se utiliza en embarcaciones con ejes de medianas revoluciones. Perfil de espesor mínimo, máximo rendimiento y velocidad, y mínimas de turbulencias.

PROYECTO FIN DE CARRERA		REF:CA-20-2.5	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL		FECHA:16/02/2013	
		REV:01	PAG: 60

Las características del material suministrado del fabricante que se proporciona en las hélices son de tipo bronce aleado con diversos metales.

Aleación	Límite de elasticidad kg x mm ²	Carga de rotura kg x mm ²	Alargamiento %	Dureza HB	Aplicaciones en
Cu - Ni - Al CUNIAL / F-65	30/35	65/70	15/20	150/90	Hélices y que requieran máxima resistencia al esfuerzo, corrosión y cavitación.

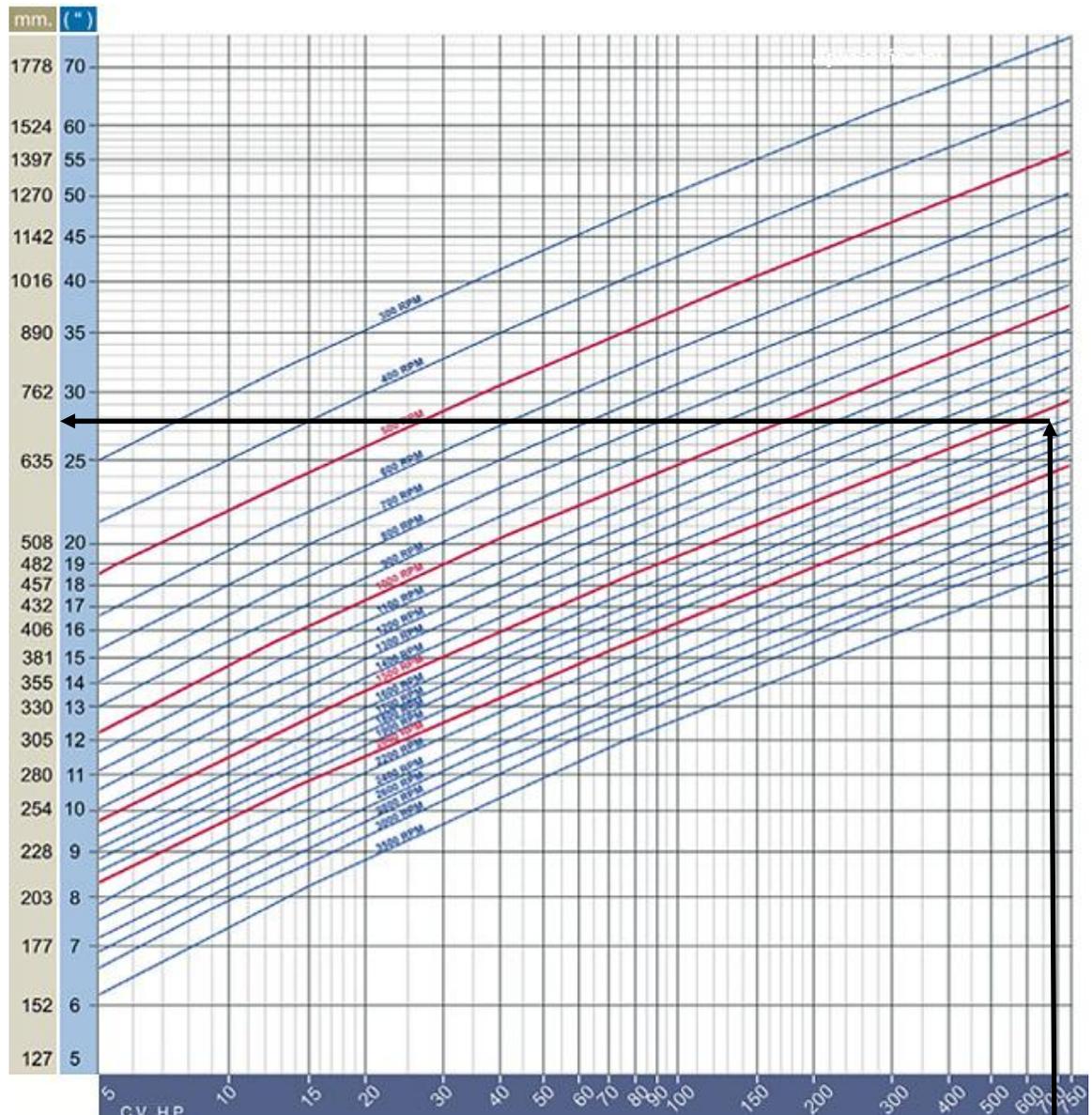


Figura 28. Diagrama orientativo para la determinación del diámetro de hélices según fabricante.

El diámetro de la hélice obtenido es de aproximadamente de 762 mm según la grafica.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el diámetro aproximado de la hélice, se puede comenzar a calcular los espacios mínimos que se deben respetar entre la hélice y las distintas partes del casco.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.5	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 62

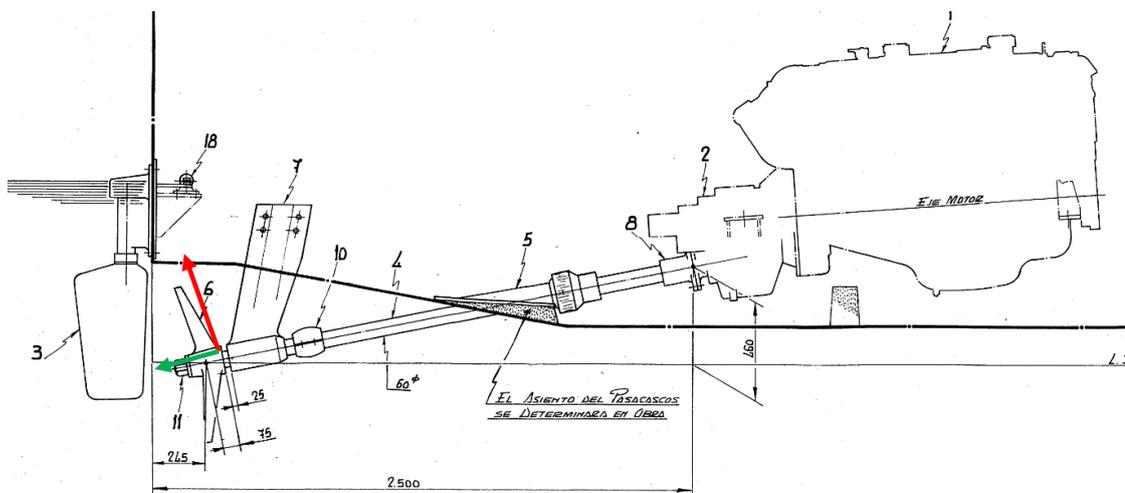
Para ello, el fabricante de hélices pone interés en los espacios existentes entre:

1. Parte superior de la hélice con el casco
2. Parte inferior de la hélice
3. Parte proa de la hélice con el caso
4. Parte popa de la hélice con la cara de proa del timón.

Según se muestra en la figura de la disposición de la línea de propulsión, se observa que los espacios mínimos deben comprender para nuestro caso:

- a) Espacio mínimo entre la parte superior de la pala y casco. Entre el 10-12% del \varnothing de la hélice.
- b) Espacio mínimo entre la parte popa de la pala y el timón. Entre el 12 % del \varnothing de la hélice.

Se comprueba que en los planos de disposición de línea de propulsión en espacio que existe entre el centro de la hélice y la parte superior del casco es de 463mm.



Por lo tanto, tomaremos una hélice de diámetro de 740 mm.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.5	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 63

Con este diámetro de hélice se respeta el espacio mínimo entre la parte superior de la cara de la pala respecto el casco dejando un espacio libre de 290 mm.

También el espacio mínimo que debe haber entre la parte de popa de la hélice y parte de proa del timón se respeta con un espacio libre de 50 mm.

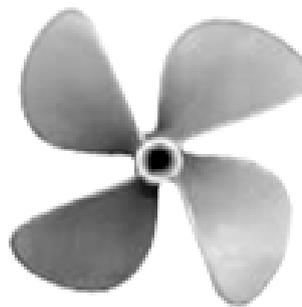
Seguidamente se selecciona un juego de hélices de dicho fabricante. Las características del juego de hélices es el siguiente:

Hélice de 4 palas de tipo L.

Sentido de giro de la hélice de babor a izquierdas (vista desde popa).

Sentido de giro de la hélice de estribor a derechas (vista desde proa).

Paso de 800 mm.



2.6 TRASLADO DE PESOS DE LA NUEVA MOTORIZACIÓN

Consideramos que la estabilidad del buque no se verá afectada ya que después de la reforma no se producirá cambios de tipo:

- a) Más del 2 % del desplazamiento en rosca.
- b) Variación del centro de gravedad XG en 1 % de la eslora entre perpendiculares (LPP).

El convenio SOLAS menciona en su regla 22-3; Información sobre estabilidad para buques de pasaje y buques de carga:

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.6	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 64

“3 En todos los buques de pasaje, a intervalos periódicos que no excedan de cinco años, se llevará a cabo un reconocimiento para determinar el peso en rosca y comprobar si se han producido cambios en el desplazamiento en rosca o en la posición longitudinal del centro de gravedad. Si al comparar los resultados con la información aprobada sobre estabilidad se encontrara o se previera una variación del desplazamiento en rosca que exceda del 2% o una variación de la posición longitudinal del centro de gravedad que exceda de 1% de L, se someterá al buque a una nueva prueba de estabilidad.”

La reforma se realizará en dique seco. El casco de la embarcación estará debidamente apoyado para resistir los posibles traslados y cambios de pesos de los motores sin que se vea afectada la estructura del casco.

a) Comprobación del desplazamiento en rosca:

Peso del motor antiguo Iveco (sin agua ni aceite) + reductora.	1290 kg + 230 kg = 1520 kg.
Peso del motor nuevo Scania (sin agua ni aceite)+ reductora.	1130 kg + 160 kg = 1290
Resultante del peso de los motores	230 Kg X 2 Unidades = 460 Kg

Es peso resultante después de la reforma sería de 460 Kg en total. Hay que tener en cuenta que estos 460 Kg serian a restar del peso actual, ya que la nueva motorización es más ligera que la antigua.

Por lo tanto, obtenemos que esta condición se cumpla:

$$460 \text{ kg} < \text{el } 2 \% \text{ del peso en rosca } 23733 \text{ kg.} = 474 \text{ kg.}$$

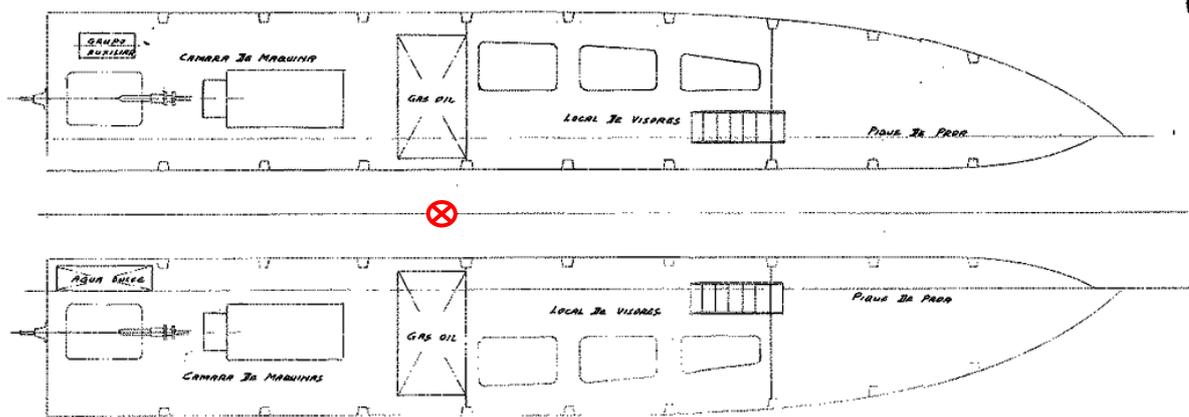
b) Variación del centro de gravedad XG en 1 % de la eslora entre perpendiculares (LPP).

Para realizar estos cálculos, deberemos tener en los datos de:

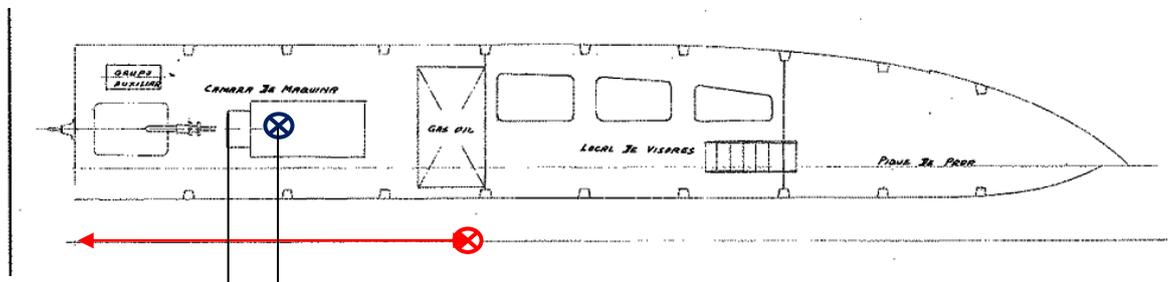
PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.6	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 65

- Del centro de gravedad de la embarcación (Dato de proyecto).
- La resultante del nuevo centro de gravedad XG de ambos motores.
- Datos del XG obtenido del proyecto en estado en rosca:

Abscisa del centro de gravedad en rosca desde la popa (XG).	5.468 m.
Eslora entre perpendiculares.	13.25 m.



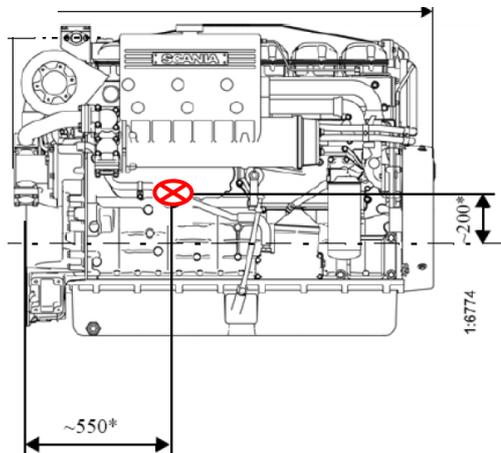
Datos XG obtenidos de los nuevos motores Scania:



Abscisa del centro de gravedad en rosca desde la popa (XG).	5.468 m.
---	----------

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.6	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 66

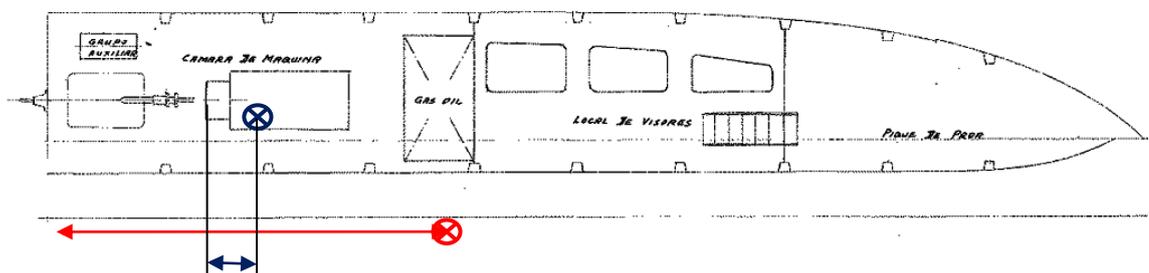
Distancia entre plato eje y XG motor ↔	$0.550 + 0.544(\text{reductora}) = 1.095 \text{ m.}$
---	--



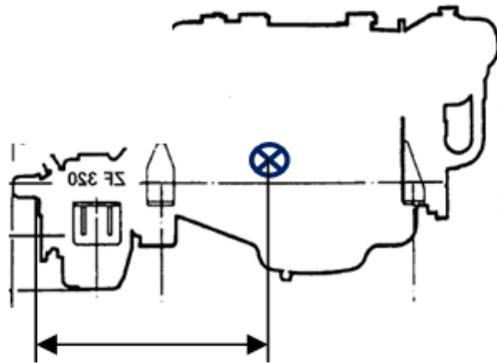
Realizando mediciones de cómo debería quedar posicionado este nuevo propulsor respecto al centro de gravedad XG, tomamos como referencia el punto de conexión entre plato del eje propulsor y reductora.

Es preciso tener en cuenta que ambos motores irán centrados según la salida de fuerza de la reductora al plato del eje. Al ser reductoras de medidas normalizadas podemos tomar como referencia los centros de las carcasas.

Datos obtenidos de los antiguos propulsores Iveco:



Abscisa del centro de gravedad en rosca desde la popa (XG). ↔	5.468 m.
Distancia entre plato eje y XG motor ↔	1.214m.

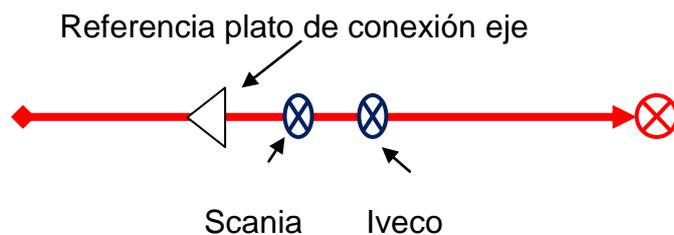


1.214 m

Obtención de la resultante entre XG motor antiguo y XG motor nuevo.

Distancia entre plato eje y XG motor nuevo Scania.	0.550+ 0.544(reductora) = 1.095 m.
Distancia entre plato eje y XG motor antiguo Iveco.	1.214 m.
Diferencia de XG 1.214 m – 1.095 m	0.119 m. ← (Hacia popa.)

Realizando la diferencia se obtiene la variación final del centro de gravedad:



Recordando la condición:

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF:CA-20-2.6	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA:16/02/2013	
	REV:01	PAG: 68

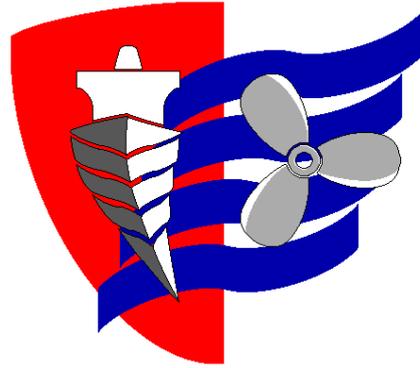
b) Variación del centro de gravedad XG en 1 % de la eslora entre perpendiculares (LPP).

La diferencia de los KG tras la modificación de los motores es de 0.119 m, y la eslora entre perpendiculares es de 13.25 m.

Por lo tanto, la diferencia provocada por los nuevos motores está por debajo del 1% de la eslora entre perpendiculares.

$$0.119 \text{ m} < 1 \% \text{ de } 13.25\text{m} = 0.1325 \text{ m}.$$

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



PLANOS

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 70

3 PLANOS

3.1 DISPOSICIÓN GENERAL ALZADO EXTERIOR

- PL-30-3.1-001P Disposición general alzado exterior

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 71

3.2 DISPOSICIÓN GENERAL ALZADO INTERIOR

- PL-30-3.2-001P Disposición general alzado interior.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 72

3.3 DISPOSICION GENERAL ALZADO PLANTA EXTERIOR

- PL-30-3.3-001P Disposición general alzado planta exterior

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 73

3.4 DISPOSICIÓN GENERAL PLANTA POR CUBIERTA PRINCIPAL

- PL-30-3.4-001P Disposición general planta por cubierta principal

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 74

3.5 DISPOSICIÓN GENERAL PLANTA POR EL FONDO

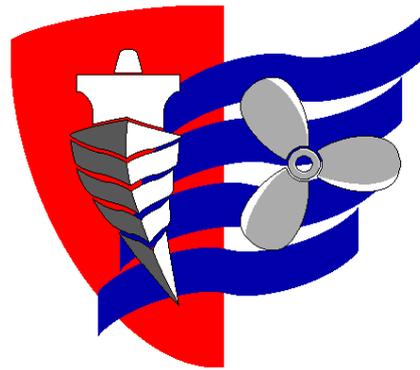
- PL-30-3.5-001P Disposición general planta por el fondo

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PL-30	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 75

3.6 PLANO LÍNEA DE EJES Y TIMÓN

- PL-30-3.5-001P Disposición general línea de ejes y timón

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



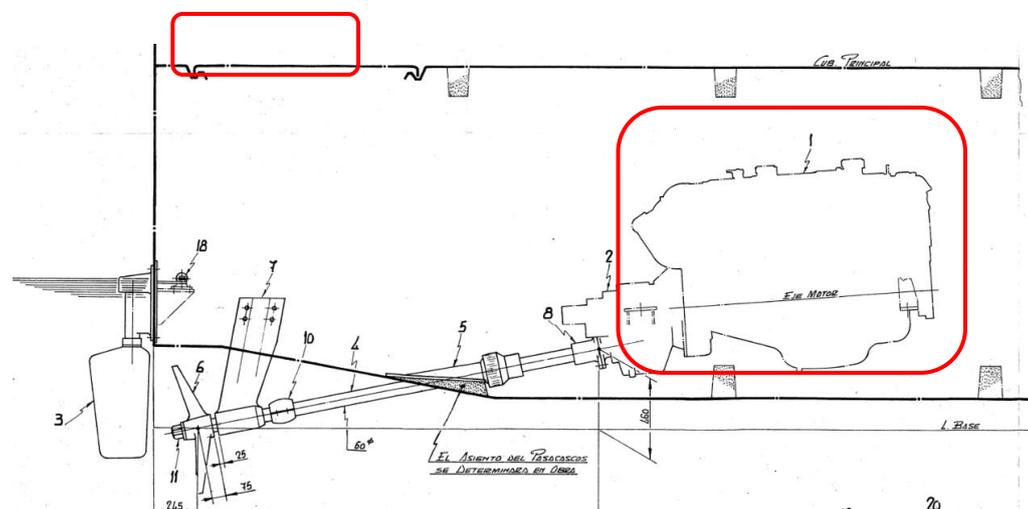
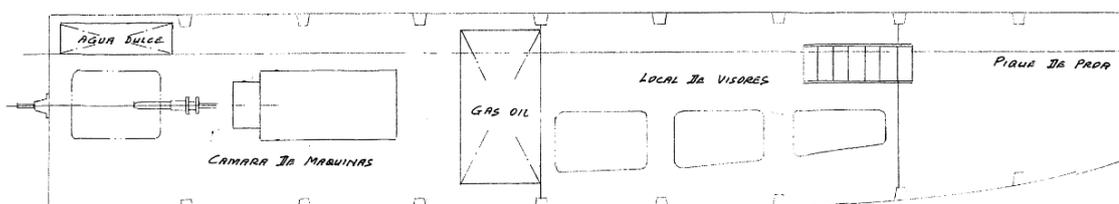
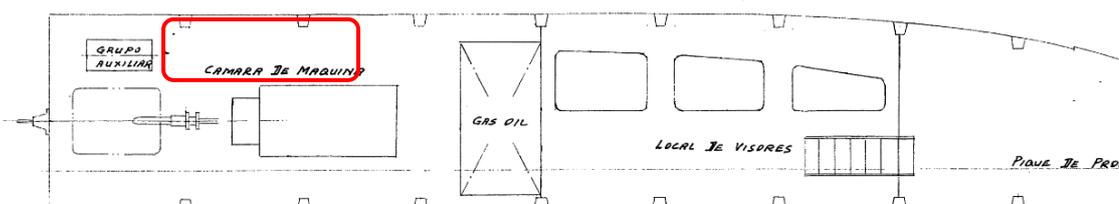
**ELECCIÓN E
INSTALACIÓN DEL MOTOR/EQUIPOS**

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: EI-40	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 77

4 ELECCIÓN E INSTALACIÓN DEL MOTOR/EQUIPO

La instalación de la planta propulsora comprenderá el cambio de los motores principales, reductoras, línea de ejes, hélices y accesorios como casquillos de ejes, soportes motor, pernos, elementos tipo tuberías de conexión, etc..

Para realizar esta operación será necesario realizar en cada casco unas aberturas o cesarias. Estas aberturas deberán hacerse por un taller especializado. Las aberturas deberán realizarse en la parte exterior de cada casco. Estas mismas se laminaran de manera adecuada cuando se haya finalizado la operación de sustitucion por los motores nuevos.



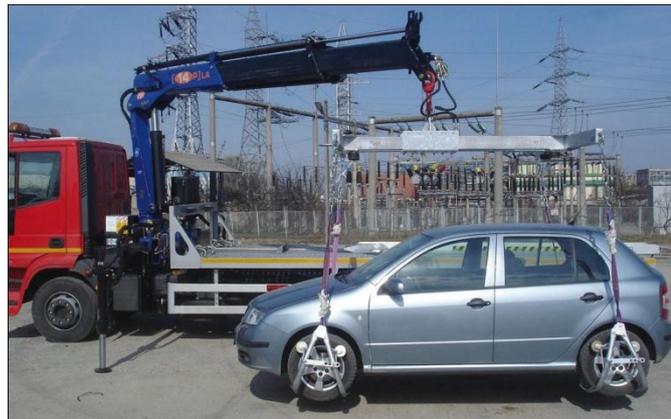
PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: EI-40	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV: 01	PAG: 78

Estas aberturas deberán afectar el mínimo de cuadernas posible. Como se muestra en la figura anterior; la cuaderna 2 comenzando desde popa deberá ser seccionada. De esta manera, ambos motores podrán salir de una pieza.

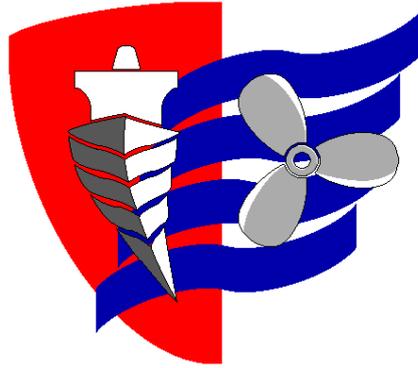
Los motores antiguos deberán desconectarse de sus respectivas reductoras, ya que en el izado el centro de gravedad del motor podría cambiar haciendo que el mismo cabecease hacia popa sin poder salir horizontalmente de la abertura del casco.

También para ganar espacio dentro de la sala de maquinas; se retiraran las hélices de cada eje junto a los mismos desde la parte exterior.

Se contará de una grúa hidráulica de tipo monobrazo de gran precisión para realizar el izado y retirado de los motores antiguos y nuevos por la abertura lateral.



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



PRESUPUESTO

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PR-50-5.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 80

5 PRESUPUESTO

5.1 PRESUPUESTO DESGLOSADO EN PARTIDAS

Una vez realizado los cálculos necesarios para poder seleccionar el nuevo equipo, es necesario realizar un presupuesto para tener una estimación económica del proyecto.

Esta estimación económica se ha realizado a base de consultar precios a través de catálogos comerciales, a través del mismo fabricante y talleres.

Los costes de mano de obra y alquiler de maquinaria se han tomado en base a presupuestos similares.

El desglose del presupuesto se ha dividido en varias partes como se muestra:

- Gastos de equipo.
- Gastos de astillero.
- Gastos de talleres.

5.1.1 GASTOS DE EQUIPO

Básicamente el nuevo equipo instalado a bordo consiste en:

Motor Scania modelo DI 12 70M (10-55Q) x 2 unidades.	62000 €
Hélice de 4 palas tipo L x 2	3750 €
Ejes de propulsión a medida x 2	725 €
Reductoras ZF x2	9800 €
Silenciadores tipo húmedos Vetus x 2	1500 €

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PR-50-5.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 81

Tubo de escape tipo nylon normalizado Vetus	290 €
Cojinetes de goma para arbotantes + equipo de chumaceras x 2	690 €
Silent bloks para motores x 8	210 €
Tubería gasóleo normalizada X 4 mts	80 €
Tornillería, conexionado de tuberías + varios.	360 €
Acoplamiento platos entre Reductora y eje	135 €

5.1.2 GASTOS DE ASTILLERO

El astillero abastece del movimiento de la embarcación con un travellift, de su fijación segura en dique seco y de sus servicios mínimos.

Suspensión de travelift (izada y arriada) x 1	350 €
Entacado de madera para sostener el barco en varadero. x 10 días	150 €
Alquiler de grúa de puerto para mover y maniobrar pesos pesados (motores) durante la estancia en astillero	400 €
Gastos de descontaminación y desguace de motores antiguos.	650 €
Servicios mínimos y alquiler de espacio en varadero para colocar la embarcación x 10 días.	833€

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PR-50-5.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 82

5.1.3 GASTOS DE TALLERES

Para contratar los talleres para realizar la obra se ha tenido en cuenta que sean talleres cercanos a la zona de varadero. La obra se estima que se realizara en 10 días desde que el barco se iza del agua hasta que se realizan las pruebas de mar.

Básicamente se ha contratado un equipo de dos personas especializadas en fibra de vidrio para realizar ambas cesarias en el casco y de modificar las bancadas del motor como los soportes de las bocinas.

También se ha contratado un taller especializado y reconocido en el montaje y equilibrado de equipos propulsores. Este equipo de montadores es el encargado de realizar la obra. Tanto el material como los equipos serán recibidos por este mismo grupo para ser montados, equilibrados y probados antes de finalizar la obra.

Taller de fibra de vidrio. (total gastos de 4 jornadas)	670 €
Taller Mecánico (total de 10 jornadas)	4300 €

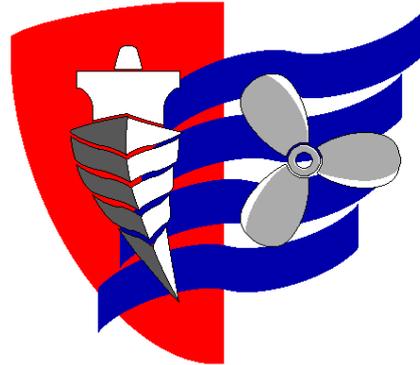
PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PR-50-5.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 83

5.2 BALANCE FINAL DEL PRESUPUESTO

DESGLOSE DE LA MOTORIZACION	TOTAL
Total gastos de astillero.	2383 €
Total gastos talleres	4970 €
Gastos de gestión.	590 €
Gastos varios.	1200€
Subtotal gasto del proyecto.	88683 €
Licencias y trámites	790 €
Honorario proyecto	2100 €
TOTAL FINAL	91573 €

Asciende el presupuesto general para conocimiento del cliente de NOVENTA Y UN MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS, que deberá ser abonado por los propietarios de barco.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013
	REV:01 PAG: 85

6 PLIEGO DE CONDICIONES

6.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

6.1.1. CONDICIONES GENERALES

El presente pliego de condiciones tiene por objeto definir el lugar donde se realice la obra, en este caso un Astillero, el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe de ajustar la ejecución de la instalación.

El Astillero está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación de un seguro obligatorio, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Mandos y responsabilidades:

Supervisor:

El contratista dispondrá a pie de obra de un técnico cualificado, quien ejercerá como Supervisor, controlará y organizará los trabajos objeto del contrato siendo el interlocutor válido frente a la propiedad.

Vigilancias:

El contratista será el único responsable de la vigilancia de los trabajos que tenga contratados hasta su recepción provisional.

Limpieza:

El contratista mantendrá en todo momento el recinto de la obra libre de acumulación de materiales de desecho, desperdicios o escombros debiendo retirarlos a medida que estos se produzcan.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 86

El contratista estará obligado a eliminar adecuadamente y por su cuenta en un vertedero autorizado los desechos que se produzcan durante los trabajos a ejecutar.

Al abandonar el trabajo cada día deberá dejarse el puesto y las zonas de trabajo ordenadas.

Al finalizar la obra, esta se entregara completamente limpia, libre de herramientas andamiajes y materiales sobrantes.

Será por cuenta del contratista el suministro, la distribución y el consumo de todas las energías y fluidos provisionales que sean necesarios para el correcto y normal desarrollo de los trabajos objeto de su oferta.

Subcontratación:

El contratista podrá subcontratar parcialmente las obras contratadas, en todo caso el contratista responderá ante la Dirección Facultativa de Obra y la Propiedad de la labor de sus subcontratistas como si fuese labor propia.

La propiedad podrá recusar antes la contratación, cualquiera de las subcontratas que el subcontratista tenga previsto utilizar, teniendo este la obligación de presentar nombres alternativos.

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad podrá recusar a cualquiera de los subcontratistas que no realice las obras adecuadamente, tanto en calidad como en plazo, lo que notificará por escrito al Contratista. Este deberá sustituir al subcontratista sin que dicho cambio pueda originar derecho a compensación alguna en cuanto a precio o plazo de la obra.

6.1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalación, tanto de ámbito internacional, como nacional o autonómico, así como todas las otras que se establezcan en la memoria descriptiva del mismo.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 87

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

6.1.3. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, así como todas las relativas a la conservación de los mismos atendiendo a las particularidades de un medio hostil como es el marino.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en cualquier documento del proyecto, aún sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, aun sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Astillero que realizará las obras tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente y por decisión propia sin la autorización expresa.

6.1.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Astillero dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Astillero.

Control de calidad:

Correrá por cuenta del contratista el control de Calidad de la obra de acuerdo a la legislación vigente. El control de calidad comprenderá los siguientes aspectos:

.- Control de materias primas.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 88

- .- Control de equipos o materiales suministrados a obra.
- .- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- .- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

Una vez adjudicada la oferta el contratista enviara a la DF el Programa Garantía de Calidad de la obra.

Todos los materiales deberán ser, como mínimo, de la calidad y características exigidas en los documentos del proyecto.

Si en cualquier momento durante la ejecución de las obras o durante el periodo de garantía, la Dirección del Proyecto detectase que algún material o unidad de obra no cumple con los requisitos de calidad exigidos, podrá exigir al contratista su demolición y posterior reconstrucción. Todos los costes derivados de estas tareas serán por cuenta del Contratista, quien no tendrá derecho a presentar reclamación alguna por este concepto.

Muestras:

El contratista deberá presentar para su aprobación, muestras de los materiales as utilizar con la antelación suficiente para no retrasar el comienzo de la actividad correspondiente, la dirección del proyecto tiene un plazo de tres días para dar su visto bueno o parar exigir el cambio si la pieza presentada no cumpliera todos los requisitos. Si las muestras fueran rechazadas, el contratista deberá presentar nuevas muestras, de tal manera que el plazo de aprobación por parte de la dirección de obra no afecte al plazo de ejecución de las obra. Cualquier retraso que se origine por el rechazo de los materiales será considerado como imputable al Contratista.

6.1.5. ORGANIZACIÓN

El Astillero actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades que le correspondan y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas y en general, a todo cuanto legisle en decretos u órdenes sobre el particular ante o durante la ejecución de la obra.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 89

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Astillero a quien le corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Astillero, sin embargo, deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes de éste en relación con datos extremos.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares que el Astillero considere oportuno llevar a cabo y que no estén reflejados en el presente, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, corriendo a cuenta propia del Astillero.

6.1.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En cuanto a la comprobación del replanteo, en el plazo máximo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva al Astillero, se comprobarán en presencia del Director de Obra, de un representante del Astillero, el empresario, el replanteo de las obras efectuadas antes de la licitación, extendiéndose el correspondiente Acta de Comprobación del Reglamento.

Dicho Acta, reflejará la conformidad del replanteo a los documentos contractuales, refiriéndose a cualquier punto, que en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del contrato. Cuando el Acta refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto valorado a los precios del contrato.

En cuanto al programa de trabajo, en el plazo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva, el Astillero presentará el programa de trabajo de la obra, ajustándose a lo que especifique el Director de Obra, siguiendo el orden de obra que considere oportuno para la correcta realización de la

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 90

misma, previa notificación por escrito a la dirección de lo mencionado anteriormente.

Cuando del programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Astillero y el Director de Obra, acompañándose la correspondiente modificación para su tramitación.

El Astillero estará obligado a notificar por escrito o personalmente de forma directa al Director de Obra la fecha de comienzo de los trabajos.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en las condiciones que se especifiquen en este pliego. Como mínimo deberán ser recepcionadas las obras dentro del plazo establecido para ello en la planificación de este pliego.

El contratista presentará un plan de trabajos detallado, ajustado al plazo pactado, que se desglosará en tareas y tiempos de ejecución, que deberá ser aprobado por la Propiedad, dicho plan se incorporará como anexo al contrato, formando parte integrante del mismo.

Si se observase un retraso en el cumplimiento del plan detallado aprobado por la propiedad, la DF podrá solicitar que se tomen las medidas oportunas para recuperar dicho retraso. El coste de estas medidas de recuperación será soportado por el Contratista.

Si ocurriera un evento que se considere de acuerdo a la normativa española como causa de fuerza mayor, el contratista deberá notificar a la Dirección Facultativa tal circunstancia en el plazo máximo de dos días hábiles desde que este ocurra, indicando la duración prevista del problema y su incidencia en los plazos de ejecución de la obras (no se considerará causas de fuerza mayor los días de lluvia, agua, hielos, nevadas y fenómenos atmosféricos de naturaleza semejante).

Si el contratista cumple con la notificación del párrafo anterior, y toma las medidas oportunas para reducir al máximo la incidencia del evento de fuerza

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 91

mayor, la DF autorizará la ampliación de los plazos de ejecución en el tiempo que dure la misma causa.

El incumplimiento de los plazos parcial o total de la terminación de las obras dará derecho a la Propiedad a aplicar las penalizaciones establecidas.

Cuando el Astillero, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Astillero, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

6.1.7. INTERPRETACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al Técnico Director de Obra. El Astillero está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o discrepancia que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto con el fin de darle solución lo antes posible.

El Astillero se hace responsable de cualquier error motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto. El Astillero está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra aún cuando no se halle explícitamente reflejado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto. El Astillero notificará por escrito o en persona directamente al Director de Obra y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para la inspección cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 92

necesidad o conveniencia de las mismas o para aquellas que parcial o totalmente deban quedar ocultas.

De las unidades de obra que deban quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de Obra de hallarlos correctos. Si no se diese el caso, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por este.

6.1.8. VARIACIONES DEL PROYECTO

No se consideran como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra sin variación del importe contratado.

6.1.9. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Astillero tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra específicas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en el mismo no figuren explícitamente mencionadas dichas complementarias, todo ello son variación del importe contratado.

6.1.10. MODIFICACIONES

El Astillero está obligado a realizar las obras que se encarguen resultantes de las posibles modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de los mismos se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Astillero y que ha sido tomado como base del contrato.

El Director de Obra está facultado para introducir las modificaciones que considere oportunas de acuerdo a su criterio, en cualquier unidad de obra,

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 93

durante la construcción, siempre que cumpla las condiciones técnicas referidas al proyecto y de modo que no varíe el importe total de la obra.

El Astillero no podrá, en ninguna circunstancia, hacer alteración alguna de las partes del proyecto sin autorización expresa del Director de Obra. Tendrá obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresadas en este documento.

6.1.11. OBRA DEFECTUOSA

Cuando el Astillero halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el Proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Director de Obra podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Astillero obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del Astillero la parte mal ejecutada cuantas veces sean necesarias sin que ello sea motivo de una reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

6.1.12. MEDIOS AUXILIARES

Serán por cuenta del Astillero todos los medios y maquinarias auxiliares que sean necesarias para la ejecución de la Obra. En el uso de los mismos, estará obligado a cumplir todos los Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección adecuados para sus operarios.

En el caso de rescisión por incumplimiento de contrato por parte del Astillero, podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la dirección de obra hasta la finalización de los trabajos.

En cualquier caso, todos los medios auxiliares quedarán en propiedad del Astillero una vez finalizada la obra, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por desperfectos a que en su caso haya dado lugar.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 94

6.1.13. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Es obligación del Astillero la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la propiedad y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

6.1.14. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que, de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el Astillero, podrá este concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, previo conocimiento por escrito al Director de Obra. Los gastos derivados de la subcontratación correrán a cargo del Astillero.

6.1.15. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Director de Obra y la propiedad en presencia del Astillero, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitidas.

De no ser admitidas, se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Astillero para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional, sin que esto suponga gasto alguno para la propiedad.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contando de la fecha de la recepción provisional, o bien el que establezca el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este periodo, queda a cargo del Astillero la conservación de las obras y arreglos de desperfectos derivados de una mala construcción o ejecución de la instalación.

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional. A partir de esa fecha cesará la

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 95

obligación del Astillero de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudieran derivarse de defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

6.1.16. CONTRATACIÓN DEL ASTILLERO

El conjunto de las instalaciones que realizará el Astillero que se decida una vez estudiado el proyecto y comprobada su viabilidad.

6.1.17. CONTRATO

El contrato se formalizará mediante contrato privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Astillero como el propietario deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

6.1.18. RESPONSABILIDADES

El Astillero elegido será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas del proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la desinstalación de las partes mal ejecutadas y a su reinstalación correcta, sin que sirva de excusa que el Director de Obra haya examinado y reconocido las obras.

El Astillero es el único responsable de todas las contravenciones que se cometan (incluyendo su personal) durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que, por errores, inexperiencia o empleo de métodos

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.1	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 96

inadecuados, se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Astillero es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral respecto su personal y por lo tanto, de los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

6.1.19. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

1. Quiebra del Astillero
2. Modificación del Proyecto con una alteración de más de un 25% del mismo.
3. Modificación de las unidades de obra sin autorización previa.
4. Suspensión de las obras ya iniciadas.
5. Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando fue de mala fe.
6. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar esta.
7. Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
8. Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin autorización del Director de Obra y del Propietario.

6.2 PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

6.2.1. MEDICIONES Y VALORACIONES DE LAS OBRAS

El Astillero verificará los planos y efectuará las mediciones correspondientes. En caso de hallar anomalías reclamará al Director de Obra y éste lo comunicará a la parte interesada.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 97

El Astillero se pondrá de acuerdo con el Director de Obra y la parte interesada, volviendo a verificar las anomalías y en su caso se tomarán las medidas oportunas. Tal fin pretende asegurar la continuidad de las obras, sin que falte material para su ejecución y evitando de esta forma posibles retrasos.

6.2.2. ABONO DE LAS OBRAS

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras realizadas. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

6.2.3. PRECIOS

El Astillero presentará, al formalizarse el contrato, la relación de los precios de las unidades de obra que integren el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto se fijará su precio entre el Director de Obra y el Astillero, antes de iniciar la obra, y se presentará al propietario para su aceptación o no.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 98

6.2.4. REVISIÓN DE PRECIOS

En el contrato se establecerá si el Astillero tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Director de Obra alguno de los criterios oficiales aceptados.

6.2.5. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si por cualquier circunstancia se hiciese necesaria la determinación de algún precio contradictorio, el Director de Obra lo formulará basándose en los que han servido para la formación del presupuesto de este proyecto, quedando el Astillero obligado, en todo caso aceptarlos.

6.2.6. PENALIZACIONES POR RETRASOS

Por retrasos en los plazos de entrega de las obra, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

Estas cuantías podrán, bien ser cobradas a la finalización de las obras, bien ser descontadas de la liquidación final.

6.2.7. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Siempre que se rescinda el contrato por las causas anteriormente expuestas, o bien por el acuerdo de ambas partes, se abonarán al Astillero las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato, llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación, el periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de la nueva adjudicación.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 99

6.2.8. FIANZA

En el contrato se establecerá la fianza que el Astillero deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de la obra realizada.

De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Astillero se negase a realizar por su cuenta los trabajos por ultimar la obra en las condiciones contratadas o atender la garantía, la propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Astillero en un plazo no superior a treinta días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

6.2.9. GASTOS DIVERSOS POR CUENTA DEL ASTILLERO

El Astillero tiene la obligación de montar y conservar por su cuenta el adecuado suministro de elementos básicos como agua, energía eléctrica y cuanto uso personal para las propias obras ser preciso.

Son gastos por cuenta del Astillero, los correspondientes a los materiales, mano de obra y medios auxiliares que se requieren para la correcta ejecución de la obra.

6.2.10. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Correrán por cuenta del Astillero los gastos derivados de la conservación de la obras durante el plazo de garantía. En este periodo, las obras deberán estar en perfectas condiciones, condición indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 100

El Astillero no podrá reclamar indemnización alguna por dichos gastos, que se suponen incluidos en las diversas unidades de obra.

6.2.11. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El Astillero deberá cumplir en todo momento las leyes y regulaciones relativas a seguridad e higiene en el trabajo. El incumplimiento de éstas, será objeto de sanción, siguiendo las especificaciones redactadas en el contrato, donde vendrán reflejadas las distintas cuantías en función de la falta detectada.

6.2.12. RESPONSABILIDAD POR DAÑOS

La propiedad tiene concertada una póliza de responsabilidad civil por daños causados a terceros, en el que figura el Astillero como asegurado. Este seguro garantiza la responsabilidad civil de los daños causados accidentalmente a terceros con motivo de la sobras.

En dicha póliza queda garantizada la responsabilidad civil que pueda serle exigida al Astillero por daños físicos y materiales causados a terceros por los empleados del mismo.

Queda no obstante excluida toda prestación que deba ser objeto del seguro obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, a los cuales, en ningún caso, esta póliza podrá sustituir o complementar.

Igualmente quedan excluidas las sanciones de cualquier tipo, tanto las multas, como los recargos en las indemnizaciones exigidas por la legislación laboral.

6.2.13. DEMORAS

Al encargarse el trabajo, se fijará por ambas partes, el programa con la fecha de inicio y de terminación.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.2	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 101

El Astillero pondrá los medios necesarios para ello, que deberán ser aceptados por la propiedad.

Solo se considerarán demoras excusables los retrasos o interrupciones imputables a causas de fuerza mayor, tales como huelgas generales, catástrofes naturales etc.

En el caso de que el Astillero incurra en demoras no excusables, le serán aplicadas las siguientes sanciones:

Por retraso en la incorporación del personal y otros medios necesarios para la finalización del trabajo: desde un 1% hasta un máximo de 5% por día de retraso.

Por retraso en la finalización de los trabajos o retrasos en los trabajos intermedios que expresamente se indiquen: desde un 1% de la facturación de estos encargos con un tope de un 5% por cada día de retraso.

Por incumplimiento en la limpieza y orden de las instalaciones: 300€ la primera vez, aumentando en otros 300€ las sucesivas hasta un máximo de tres veces, a partir de la cual se procederá a restituir por la propiedad las condiciones de limpieza y orden, cargando el coste al Astillero.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.3	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 102

6.3 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

6.3.1. NORMAS A SEGUIR

Las obras a realizar estarán de acuerdo y se guiarán por las siguientes normas además de lo descrito en este pliego de condiciones:

Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, del 25 de Noviembre.

Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación al contrato que se trate.

Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada pro Orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

Normas UNE.

Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Normas de la compañía suministradora de los materiales.

Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos.

6.3.2. PERSONAL

El Astillero tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes al Director de Obra.

El Astillero tendrá en la obra, además del personal que requiera el Director de Obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.3	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 103

naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Astillero, estará obligado a separar de la obra a aquel personal que a juicio del Director no cumpla con sus obligaciones o realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obras de mala fe.

6.3.3. CONDICIONES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Describiremos de la forma más completa posible, las condiciones que deben de cumplir los materiales que se emplearán en la construcción del proyecto, siendo los más adecuados para su correcto resultado final.

6.3.4. ADMISIÓN Y RETIRADA DE MATERIALES

Todos los materiales empleados en este proyecto, y de los cuales se hará mención, deberán ser de la mejor calidad conocida dentro de su clase.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados en los términos que prescriben las respectivas condiciones estipuladas para cada clase de material. Esta misión será efectuada por el Director de Obra.

Se cumplirán todos los análisis, ensayos y pruebas con los materiales y elementos de obra que ordene el Director de Obra.

6.3.5. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Director de Obra, podrá encargar y ordenar análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oportunos o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en el pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio que el Director de Obra designe.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.3	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 104

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Astillero.

6.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El proceso constructivo de la obra se ajustará, en la medida de lo posible, a las partidas que se describen en la Memoria de este proyecto y en el orden en que se establecen cumpliendo siempre con las medidas preventivas adecuadas.

A continuación se presenta un Estudio Básico de los Riesgos existentes en la ejecución de este proyecto.

6.4.1 ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LOS TRABAJOS A REALIZAR

6.4.1.1. CAÍDAS AL MISMO NIVEL

Objetos abandonados en los pisos (tornillos, piezas, herramientas, materiales, trapos, recortes, escombros, etc.), cables, tubos y cuerdas cruzando la zona de paso (cables eléctricos, mangueras, cadenas, etc.), alfombras y moquetas sueltas, pavimento con desniveles, resbaladizo e irregular, agua, aceite, grasa y detergentes.

Prevención:

Las zonas de trabajo deberán ser lo suficientemente amplias para el tránsito del personal, mirando que el mismo esté libre de obstáculos a fin de evitar torceduras, contusiones y cortes.

Todas las herramientas, piezas y restos de objetos se almacenarán en lugares destinados para ello y no se dejarán nunca en la zona de paso de otros trabajadores o terceras personas.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 105

Bajo ningún concepto se dejarán nunca sin estar debidamente protegidos, tapados o acordonados con barandillas rígidas, resistentes y de altura adecuada.

Se utilizará calzado de seguridad con suelas antideslizantes, y punteras y plantillas de acero.

6.4.1.2. CAÍDAS A DISTINTO NIVEL

Escaleras de peldaños, escalas fijas de servicio, escalas de mano, altillos, plataformas, pasarelas, fosos, muelles de carga, estructuras y andamios, zanjas, aberturas en piso, huecos de montacargas, etc.

Prevención:

Es obligatorio utilizar el arnés de seguridad adecuado para todo trabajo en altura, efectuado desde lugares que no dispongan de protección colectiva (bordes del hueco del ascensor).

Se dispondrán líneas de vida sujetas a puntos fijos, sólidos y resistentes a los que atar los mosquetones de los cinturones de seguridad durante todos los trabajos a realizar en las condiciones descritas anteriormente.

No se arrojarán herramientas ni materiales al interior de la excavación. Se pasarán de mano en mano o utilizando una cuerda o capazo para estos fines.

Será balizado el perímetro de bordes de desniveles que no estén protegidos (por no superar la profundidad de 2 metros).

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente y normas de seguridad.

Los accesos a los al foso o partes inferiores del hueco del ascensor se realizarán mediante escaleras de mano en perfectas condiciones, siempre que la disposición del trabajo lo permita, o en su caso por las escaleras

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 106

normales del buque, nunca saltando al foso para bajar o escalando por la construcción para subir.

6.4.1.3. CAÍDAS DE OBJETOS DE COTAS SUPERIORES, MATERIALES DESPLOMADOS, MANIPULADOS O DESPRENDIDOS

Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, mercancías almacenadas, tabiques, escaleras, hundimientos por sobrecarga, etc.

Prevención:

No se colocarán materiales, herramientas, etc., en la proximidad de máquinas o aparatos que por su situación, puedan ser atrapados por los mismos y/o que puedan caer desde altura a cotas inferiores.

Los trabajadores no pasarán ni permanecerán bajo otros operarios trabajando, ni bajo cargas suspendidas.

Las cargas suspendidas serán guiadas con cuerdas hasta el lugar de recibido.

Antes de utilizar cualquier aparato de elevación de cargas (camión grúa) se comprobará:

- a) El buen estado de los elementos de sujeción (cuerdas, cables, cadenas, eslingas y ganchos), los cuales indicarán la carga máxima que soportan, al igual que el propio aparato de elevación.
- b) Que la carga a elevar y/o transportar no excede el límite de carga, ni del aparato de elevación, ni de los elementos de sujeción.
- c) Que la carga está correctamente eslingada y/o contenida completamente en recipiente apropiado.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 107

Cuando se maneje cualquier aparato de elevación de cargas se tendrá siempre presente lo siguiente:

- a) Revisar el trayecto a realizar por la carga y asegurarse de que todos los operarios de la zona afectada por el desplazamiento de la mencionada carga son advertidos.
- b) No avanzar con la carga si no se ve perfectamente la zona de avance de la misma.

Está completamente prohibido pasar cargas suspendidas sobre los trabajadores, así como balancear las cargas.

6.4.1.4. GOLPES Y/O CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS

Lesión por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen golpes con martillos y otras herramientas de uso habitual o esporádico utilizadas por los operarios.

Prevención:

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo, y en especial las salidas y vías previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de forma que esa sea posible utilizarlas sin dificultad en todo momento.

Los manuales de instrucciones de todas las máquinas y portátiles se encontrarán a disposición de los trabajadores que las manejen.

No se anularán los dispositivos de seguridad de las máquinas herramientas (radiales, taladros, sierras, etc.).

Todas las herramientas que se utilicen estarán en perfecto estado de uso y conservación. Se revisarán periódicamente, inspeccionando cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, partes cortantes y/o susceptibles de proyección.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 108

Se utilizarán guantes contra agresiones mecánicas para cualquier operación de corte y para el manejo de piezas con aristas cortantes.

6.4.1.5. ATRAPAMIENTOS EN OPERACIONES DE CARGA

Elementos tales como partes en rotación y traslación de máquinas, equipos, instalaciones u objetos y procesos.

Prevención:

Para el tránsito por las instalaciones se presentará la máxima atención al movimiento de las máquinas utilizando los pasillos y zonas de paso lo suficientemente alejados de las mismas ya que, aunque estén paradas, podrían ponerse en movimiento de forma inesperada.

Durante las operaciones de manipulación mecánica de cargas sólo permanecerán en la zona los trabajadores imprescindibles para recibir el material.

La zona de recepción de materiales y/o piezas pesadas estará señalizada en su perímetro para evitar que personas ajenas a la citada operación atraviesen la zona de izado.

Se prohíbe la permanencia y/o tránsito de trabajadores bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de máquinas de elevación.

En el caso de que la carga, por sus dimensiones, deba ser guiada, la guía se realizará con cuerdas, además, la operación deberá ser supervisada por el encargado.

Las labores de mantenimiento, limpieza o sustitución de útiles (brocas, discos, etc.) de la maquinaria se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante, con ella parada y desconectada de la fuente de alimentación.

6.4.1.6. ATROPELLOS POR MÁQUINAS EN MOVIMIENTO

Comprende los atropellos de personas por vehículos (a la hora de recepcionar el material), así como los accidentes de vehículos en los que el

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 109

trabajador lesionado va sobre el mismo. En este apartado no se contemplan los accidentes “in itinere”

Prevención:

Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie de la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.

6.4.1.7. CONTACTOS TÉRMICOS

Accidentes debidos a las temperaturas extremas que tienen los objetos que entran en contacto con cualquier parte del cuerpo, incluyéndose líquidos y sólidos calientes.

En el caso supuesto que este tipo de causa o riesgo se presente conjuntamente con exposición a temperaturas extremas, prevalecerá ésta última.

Prevención:

Deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo de soldadura de plásticos técnicos, teniendo especialmente en cuenta las señales de advertencia relativas a las partes calientes de la máquina.

6.4.1.8. CONTACTOS ELÉCTRICOS (CABLES DE ALIMENTACIÓN, CABLES DE MÁQUINAS, CUADROS ELÉCTRICOS, MOTORES)

Riesgo de daño por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica (cables de alimentación, cables de máquinas, cuadros eléctricos, motores, etc.).

Prevención:

Toda instalación provisional y equipos eléctricos cumplirán la normativa vigente. En todo caso se evitará que los cables estén en el suelo o en zonas húmedas y en general donde puedan ser dañados.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 110

Los conductores eléctricos, enchufes y tomas serán revisados periódicamente y sustituidos en cuanto se observe deterioro en su aislamiento. Se revisarán periódicamente las protecciones contra contactos directos e indirectos de máquinas e instalaciones, corrigiéndose de inmediato cualquier deficiencia.

Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros y/o ladrones y/o alargadores, etc., sin la utilización de clavijas macho-hembra en perfectas condiciones de conservación.

Siempre se utilizarán conductores y enchufes de intemperie. Las clavijas permanecerán elevadas del suelo, especialmente en zonas húmedas o mojadas. Se evitará el abuso de ladrones.

A la hora de conectar un equipo a la red eléctrica cerciorarse de que es a la toma adecuada a la tensión que necesita el equipo.

Los conductores eléctricos no se situarán en zonas por las que circules o puedan circular vehículos. Si resulta imprescindible que atraviesen dichas zonas, estarán protegidos.

Se suspenderán los trabajos con herramientas eléctricas en régimen de lluvias. Si el lugar de trabajo está mojado se utilizarán portátiles de baterías en vez de herramientas conectadas a la red.

La instalación eléctrica que forma parte de los trabajos contratados será realizada por un instalador autorizado. La manipulación y operaciones en los cuadros eléctricos están reservadas exclusivamente al personal especializado y autorizado.

Se procederá a verificar el corte de corriente de las zonas de trabajo ateniéndose a alguno de los procedimientos de seguridad consistentes en tarjetas de corte.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 111

6.4.1.9. INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

Accidentes generados por los efectos del fuego y sus consecuencias (efectos calóricos, térmicos, humos, etc.), debido a la propagación del incendio por no disponer de medios adecuados para su extinción.

Acciones que dan lugar a lesiones causadas por la onda expansiva o efectos secundarios de deflagraciones, explosiones, detonaciones, etc.

Prevención:

Se dispondrá de un extintor de incendios de eficacia (polvo polivalente) y carga apropiada en función de los materiales combustibles en la obra.

Se avisará a los bomberos de cualquier anomalía que pueda ser origen de un incendio o una explosión.

6.4.1.10. RUIDO

Posibilidad de lesión auditiva por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles.

Prevención:

Se utilizarán cascos o tapones anti ruido en los trabajos de más de 90dB, como por ejemplo, la utilización de radiales.

6.4.1.11. SOBRESFUERZOS

Comprende o engloba los riesgos capaces de generar accidentes debidos a la utilización inadecuada de cargas, cargas excesivas, fatiga física y movimientos mal realizados por los operarios con posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas.

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 112

Prevención:

No se transportarán manualmente cargas superiores a 25 kg. Por parte de un solo trabajador. Durante la manipulación manual de cargas se adoptarán posturas correctas, manteniendo siempre la espalda recta.

6.4.1.12. AGENTES QUÍMICOS

Están contruidos por materia inerte no viva y puede estar presente en el aire o en el ambiente de trabajo de diversas formas. Exposición a polvos minerales o vegetales, gases, humos y vapores, nieblas, etc., son algunos de los ejemplos.

Prevención:

En el caso de utilización, se dispondrá de las fichas de datos de seguridad de los productos químicos a utilizar, las cuales permanecerán a disposición de los trabajadores que manipulen dichos productos.

Los envases de los productos químicos estarán correctamente etiquetados.

Los trabajadores utilizarán los equipos de protección personal indicados en dichas etiquetas y/o fichas de datos de seguridad.

6.4.2 RELACIÓN DE EQUIPOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA E INDIVIDUAL

Casco de seguridad: casco contra agresiones mecánicas; categoría II LD 440 Vac; característica según la norma UNE-EN 397 sobre cascos de protección.

Botas de seguridad: categoría II SR + P + WRU + SUELA ANTIDESLIZANTE + EMPEINE REFORZADO.

Equipos anticaídas: arnés anticaídas y sus dispositivos de amarre y sujeción; categoría III; características según la norma UNE-EN 354; mosquetón ovalado asimétrico, según especificaciones UNE-EN 362, de 10x120 mm de

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 113

longitud, con cierre y bloqueo automático, apertura de 17mm de diámetro). Norma UNE-EN 361 especificaciones sobre EPI's contra caídas. Arnés: arnés anticaída con punto de enganche en zona dorsal, hombreras y perneras regulables.

Gafas antiimpactos: gafas antiimpactos con montura integral (365.2 I 1 F N); categoría II; características según norma CE-EN 166; resistente a impactos de partículas a alta velocidad y baja energía; antivaho.

Protectores auditivos: orejeras adaptables al casco de seguridad o tapones. Categoría II; características según normas UNE-EN 352-2 y UNE-EN 358.

Guantes de cuero contra agresiones mecánicas: categoría II; características según normas UNE-EN 388 y 407; mecánica 3221: abrasión – nivel 3, corte – nivel 2, desgarrado – nivel 2, perforación – nivel 1; térmica 410240: combustibilidad – nivel 4, calor contacto – nivel, calor convectivo - nivel 0, calor por radiación – nivel 2, pequeñas salpicaduras metal – nivel 4, grandes cantidades de metal – nivel 0.

6.4.3 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Todo el personal participante en estos trabajos habrá de conocer los riesgos contenidos en este Estudio Básico de Seguridad y Salud, así como las medidas preventivas que han de tomarse.

Para ello, serán formados e informados previamente al inicio de la obra.

6.4.4 MODO DE ACTUAR EN CASO DE EMERGENCIA Y TELÉFONOS

Los trabajadores deben ser instruidos y ser conocedores de cómo actuar en caso de emergencia.

Si se produce un accidente se actuará con serenidad, socorriendo primero a los heridos que presenten asfixia o hemorragia intensa y siguiendo las siguientes pautas:

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 114

Se avisará inmediatamente a la ambulancia – Servicios Médicos y/o a las Bomberos, o a Vigilancia según sea la necesidad por la naturaleza del accidente o emergencia, indicándose de manera clara y precisa el lugar al que deben de acudir, el número de heridos y la causa de la lesión. Las personas implicadas se situarán, y harán lo mismo que sus compañeros si están heridos, en un lugar seguro. Se actuará siempre de forma que no cunda el pánico y a ser posible se despejará la zona donde ocurra la emergencia.

Se saldrá al encuentro de los servicios que se avisen para informarles dónde deben de actuar y para indicarles las particularidades de la obra o de la instalación, tales como si hay gas o humos, si hay cables eléctricos con tensión, si hay fosos o huecos en el suelo o al vacío o cualquier otro peligro inesperado.

En caso de accidente o incidente se avisará inmediatamente a los técnicos de seguridad y a los gestores del contrato.

6.4.5 OTRAS CONSIDERACIONES

Si la empresa contratista principal subcontrata a otros la realización de trabajos u obras, deberá vigilar el cumplimiento por parte de dichos subcontratistas de toda la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular las exigencias y medidas de prevención y protección recogidas en su plan específico de seguridad, debiendo facilitar a los subcontratistas toda la información por ella recibida, asegurándose de que la misma sea transmitida a los trabajadores de los subcontratistas como si fuesen propios.

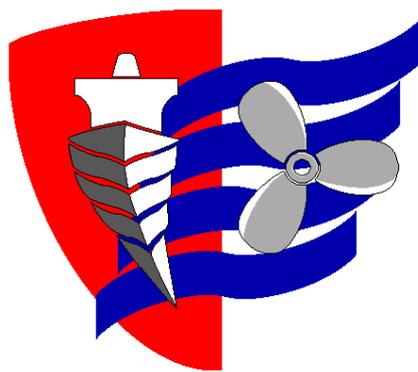
Cuando durante el desarrollo de los trabajos en cualquier fase de la obra, se presenten situaciones de riesgo o peligro que hagan necesario la aplicación de medidas preventivas diferentes a las contempladas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, tal circunstancia se pondrá en conocimiento de los responsables de factoría, recogiendo las medidas adicionales de prevención que resulten necesarias en un documento complementario del

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: PC-60-6.4	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 115

Plan de Seguridad y Salud del contratista, las cuales serán trasladadas en todos los casos a los trabajadores afectados.

Los trabajadores de la empresa contratista principal y de las empresas subcontratadas tendrán en vigor los reconocimientos médicos periódicos pertinentes de acuerdo con lo establecido por el servicio de Vigilancia de la Salud. Dichos reconocimientos médicos serán específicos para cada puesto de trabajo.

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



BIBLIOGRAFÍA

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: BI-70	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 117

7 BIBLIOGRAFÍA

7.1 LIBROS

Durante el desarrollo de todo el proyecto se ha hecho uso de una serie de referencias bibliográficas, las cuales se enumeran a continuación:

Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpíroz y Manuel Meizoso..; *“El proyecto básico del buque mercante”*, Ed. Fondo Editorial de Ingeniería Naval; Pub.2007.

Antoño Bonilla de la Corte, “Construcción Naval y Servicios”, Autor-Editor Pub. 1984.

Doug Woodyard, *Pounder’s Marine Diesel Engines and Gas Turbines*, Ed. Elsevier, Pub 2004.

D. Giacosa, *“Motores Endotérmicos”*, Ed. Omega, Pub. 2000.

Artículos varios de publicación técnica “Ingeniería Naval”

7.2 PÁGINAS WEB

www.cat.com/

www.iveco.com

www.scania.com

www.man.eu/en/index.html

WWW.E-COJINETES.COM

www.ingenierosnavales.com

PROYECTO FIN DE CARRERA	REF: BI-70	
INGENIERO TÉCNICO NAVAL	FECHA: 16/02/2013	
	REV:01	PAG: 118

www.zf.com

www.heliceshsn-pons.com

www.imo.org/ (enlace a capítulos del SOLAS)

7.3 NORMATIVA

Se ha seguido la normativa aplicada a barcos de construcción en fibra de la sociedad clasificadora ABS (American Bureau Shiping)