



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas,
Oceánicas y Recursos Naturales

“INGENIERÍA DE PRODUCTO DE UN BUQUE ATUNERO DE
1200 TONELADAS CON LA PROA INVERTIDA-CASO
ESTRUCTURAL”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO NAVAL

LUIS DAVID ANGEL BURGOS
ANGEL ALEXANDER ROMERO ROSERO

GUAYAQUIL-ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTO

Al Msc. Ing. Naval Johnny Domínguez por habernos impartido sus conocimientos y experiencia, con quien se ha compartido gratos momentos, a quien sin su ayuda no habría sido posible realizar este proyecto, no queda más que agradecer por los todos los consejos y recomendaciones que nos ha dado no solo para realizar este proyecto sino también sobre la vida profesional que nos espera, a quien durante el tiempo que ha sido nuestro profesor y a su vez maestro nunca se negó en ayudarnos de una manera desinteresada sin importar el día ni la hora.

A los Señores representantes de ShipConstructor Ryan Dunn, Michael Palacio y Maximiliano Roth quienes nos han otorgado la licencia ShipConstructor durante todo el tiempo que fue necesario para la elaboración del proyecto.

Al PhD. Rubén Paredes, por sus conocimientos impartidos que nos han ayudado a aprender y aplicar el uso del ANSYS-CFX-R 17.2.

A nuestra universidad, ESPOL, y a los profesores que nos han dado sus conocimientos y nos han abierto las oportunidades para podernos convertir en profesionales.

Angel Alexander Romero Rosero

Luis David Angel Burgos

AGRADECIMIENTO

A Dios

A mis amados padres

A mis queridos hermanos

A mi hija, Dana

A mi compañero y amigo Luis David Angel

Aquellos amigos que siempre han estado ahí.

Angel Alexander Romero Rosero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por otorgarnos el don de la perseverancia y constancia para alcanzar los objetivos en la culminación de este proyecto.

Agradezco a mis padres Luis Angel y Nancy Burgos, y hermanos Luis Iván, Dayana y Ariana Angel Burgos, razón de mi vida, que con sus consejos y apoyo incondicional fue posible ofrecer lo mejor de mí y tomar las decisiones correctas que me llevaron hacia el éxito de esta etapa.

Sembrando una sincera amistad, probablemente el tiempo me permitirá disfrutar de una buena cosecha, es por lo que agradezco a mis compañeros y amigos presentes y pasados, que dentro de cada investigación y proyecto me permitieron disfrutar de los buenos y malos momentos que solo esta etapa nos trae.

Finalmente, agradezco a mi compañero y amigo Alexander Romero por el laborioso y arduo trabajo que realizamos para el presente proyecto de tesis durante todo este tiempo.

Luis David Angel Burgos

DEDICATORIA

A Dios quien siempre está a mi lado, a mis amados Padres Rodrigo y Elena que son una bendición en mi vida por su constante apoyo y confianza, a mis hermanos Carolina y Christian quienes han sido mi soporte y ejemplo, a mi hija Dana mi personita especial quien con sus locuras y ocurrencias me ha cambiado el mundo, quien a pesar de su corta edad ha sabido comprender mis ausencias.

Angel Alexander Romero Rosero

DEDICATORIA

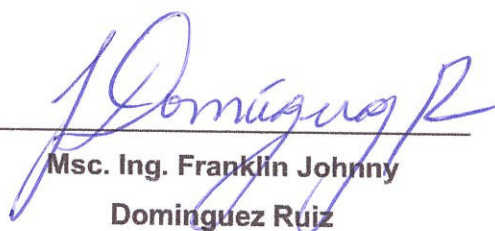
Este proyecto de tesis va dedicado de manera primordial a Dios, quien es la fuente de inspiración en todos mis momentos, permitiendo ser lo que soy ahora.

La vida es un constante reto, si he sido capaz de llegar hasta aquí, entonces soy capaz de seguir adelante, pero nunca solo, es por lo que dedico esto a mi familia y amigos por creer en mí, por ser los estímulos permanentes para alcanzar mis metas, ya que en conjunto son parte de este gran logro que ha culminado, el cual al principio podría haber parecido una tarea interminable.

Finalmente, pero no menos importante, dedico a mi tutor y demás docentes, seres que fueron parte de mi instrucción, por haberse tomado el tiempo de transmitirme diversos conocimientos dentro y fuera del campo y lograr ser un buen profesional.

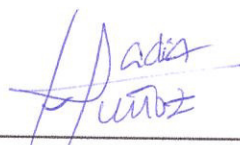
Luis David Angel Burgos

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



**Msc. Ing. Franklin Johnny
Dominguez Ruiz**

PROFESOR EVALUADOR



**Msc. Ing. Nadia Rosenda
Muñoz Agila**

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad y autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que ESPOL y SSI realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”.

Luis David Angel Burgos

Angel Alexander Romero Rosero

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo generar la ingeniería de producto para la estructura de un buque atunero utilizando como software: ShipConstructor versión 2017, especializado para la construcción naval.

La generación de la ingeniería de producto consiste en dos etapas: la primera en el diseño del casco y la segunda la generación de la ingeniería de producto de la estructura del barco-G100.

En la primera etapa, para las formas del casco se ha realizado un proceso de selección dentro de una nube de formas propuestas, usando el método exhaustivo, tal que la selección de la forma escogida ofrezca el mejor comportamiento del buque en el mar y una menor resistencia al avance. Para generar las formas del casco de los diferentes modelos se ha conservado las formas de la sección media de un buque atunero con formas del casco convencionales. La proa del buque atunero ha sido reemplazada por una proa del tipo invertida. La popa del buque atunero, en principio del tipo cerrada y timón con tintero, ha sido reemplazada por una popa tipo abierta, con bulbo de popa y timón suspendido. Se han propuesto varios modelos, con la ayuda del software Rhinoceros. La resistencia y comportamiento en el mar de los modelos fueron obtenidas a través de los módulos del software Maxsurf: Estabilidad, Resistencia, Movimiento. Una vez obtenido el modelo con mejor comportamiento, se ha validado la resistencia al avance mediante el software ANSYS-CFX-Computer Fluids Dynamic-CFD.

La segunda etapa consiste en el modelado 3D de la estructura del casco y superestructura. Para esto se han realizado los siguientes cálculos:

Para escantillonar, el software Special Service Craft de Lloyd's Register. Para el arreglo estructural se tomó como referencia los arreglos desarrollados en los proyectos finales: "Construcción en Bloques de un Buque Atunero [1]" y "Definitive Design of Tuna Ship of 1200 Tons of Cargo [2]", realizados en el curso de Construcciones Navales Metálicas y Diseño de Buques 2 respectivamente. Para esto, se ha dividido el buque en 8 bloques para una capacidad de grúa de 250 Toneladas.

Para generar la ingeniería de producto se ha usado el software ShipConstructor. En esta parte se ha modelado en 3D todos los componentes estructurales de casco, generación de los planos: ensamble, sub ensamble y sus respectivos planos de corte.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
AGRADECIMIENTO	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
DEDICATORIA	VI
TRIBUNAL DE EVALUACIÒN	VII
DECLARACIÒN EXPRESA	VIII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS GENERALES	XXI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXI
CAPÍTULO 1	1
1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	1
1.1 Alcance del proyecto	1
1.1.1 Dimensiones principales y propuesta de las nuevas formas del casco	1
1.1.2 Validación de la resistencia del casco mediante CFD	1
1.1.3 Ingeniería de producto de estructura del buque.....	2
1.2 Consideraciones para el diseño	2
1.2.1 Dimensiones y Modificación de proa	2
1.2.2 Selección de las Formas con proa invertida	4
1.2.3 Verificación del plano diametral.....	6
1.2.4 Modificación de Popa	7
1.2.5 Formas finales de la Propuesta del buque atunero con proa invertida	7
1.2.6 Resistencia	10
1.2.7 Estabilidad	11

CAPÍTULO 2	13
2 RESISTENCIA AL AVANCE MEDIANTE CFD Y COMPORTAMIENTO DEL BUQUE EN EL MAR.	13
2.1 Descripción del software ANSYS-CFX	13
2.2 Análisis dimensional	15
2.2.1 Semejanza geométrica.....	15
2.2.2 Semejanza dinámica	16
2.2.3 Semejanza cinemática	17
2.3 Geometría	17
2.4 Mallado	19
2.5 Preprocesamiento	21
2.6 Solver	22
2.7 Post-procesamiento-Resultados	24
2.8 Comportamiento del buque en el mar-proa invertida	27
CAPÍTULO 3	34
3 INGENIERÍA DE PRODUCTO DE ESTRUCTURA DEL BUQUE-PROA INVERTIDA.	34
3.1 Creación del proyecto y estándares de construcción	34
3.1.1 Creación del proyecto.....	35
3.1.2 Estándares de construcción	36
3.2 Modelado estructural	40
3.2.1 Casco.....	41
3.2.2 Estructura	53
3.3 Jerarquización de los componentes	56
3.4 Elaboración de los planos de ensamble y sub-ensamble.....	59
3.5 Elaboración de los planos de corte	62
CAPÍTULO 4	65
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	65

4.1	Resistencia	65
4.2	Comportamiento del buque en el mar	66
4.3	Maniobrabilidad	75
4.3.1	Facilidad de Evolución	77
4.3.2	Estabilidad de ruta	77
4.3.3	Cambio de Rumbo	78
4.4	Estructura	78
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
	BIBLIOGRAFÍA.....	90
	ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DIMENSIONES PRINCIPALES.....	2
TABLA 2: VERIFICACIÓN DEL RANGO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO	4
TABLA 3: CÁLCULOS HIDROSTÁTICOS	9
TABLA 4: TABULACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA AL AVANCE	11
TABLA 5: RESULTADOS DE SEMEJANZA GEOMÉTRICA.....	16
TABLA 6: RESULTADOS DE SEMEJANZA DINÁMICA	17
TABLA 7: DISTANCIA DEL PRIMER NODO DE LA PARED	20
TABLA 8: CARACTERÍSTICAS DEL MALLADO	20
TABLA 9: ESCALA DE TIEMPO FÍSICA	22
TABLA 10: COEFICIENTES DE RESISTENCIA DEL BUQUE CONVENCIONAL Y BUQUE PROA INVERTIDA	26
TABLA 11: PUNTOS ANALIZADOS	27
TABLA 12: RESULTADOS DE RESISTENCIA AL AVANCE-REGRESIONAL APLICANDO EL MÉTODO DE HOLTROP	65
TABLA 13: RESULTADOS DE RESISTENCIA AL AVANCE MEDIANTE CFD	66
TABLA 14: DIFERENCIA PORCENTUAL DE RESULTADOS OBTENIDOS A 15 NUDOS.....	66
TABLA 15: VARIABLES DE ENTRADA SEAKEAPING.....	67
TABLA 16: RESUMEN DE LAS ACELERACIONES.....	73
TABLA 17: DATOS DEL PROPULSOR Y TIMÓN	76
TABLA 18: DATOS PARA EL CÁLCULO DE MANIOBRABILIDAD	76
TABLA 19: CÁLCULO DE FACILIDAD DE EVOLUCIÓN.....	77
TABLA 20: CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE RUTA	77
TABLA 21: CÁLCULO DE CAMBIO DE RUMBO	78
TABLA 22: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 1.....	79
TABLA 23: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 2.....	80
TABLA 24: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 3.....	80
TABLA 25: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 4.....	81
TABLA 26: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 5.....	82
TABLA 27: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 6.....	82
TABLA 28: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 7.....	83
TABLA 29: CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE 8.....	84
TABLA 30: CARACTERÍSTICAS DEL MÁSTIL	84
TABLA 31: CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA DEL BUQUE	84
TABLA 32: COMPARACION DE PESOS OBTENIDOS EN LAS ETAPAS DE DISEÑO.....	85
TABLA 33: PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIAL.....	85
TABLA 34: PORCENTAJE DE DESPERDICIO PROMEDIO.....	86
TABLA 35: TABLA DE PESOS PARA LA PRIMERA CONDICIÓN DE CARGA.....	94
TABLA 36: CONDICIÓN DE EQUILIBRIO _ CONDICIÓN DE CARGA 1.....	95
TABLA 37: CRITERIOS DE ESTABILIDAD PARA LA PRIMERA CONDICIÓN DE CARGA	96
TABLA 38: CRITERIO METEOROLÓGICO _ PRIMERA CONDICIÓN DE CARGA	97
TABLA 39: TABLA DE PESOS PARA LA SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA	100
TABLA 40: CONDICIÓN DE EQUILIBRIO _ CONDICIÓN DE CARGA 2	101
TABLA 41: CRITERIOS DE ESTABILIDAD PARA LA SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA	102
TABLA 42: CRITERIO METEOROLÓGICO _ SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA.....	103
TABLA 43: TABLA DE PESOS PARA LA TERCERA CONDICIÓN DE CARGA	106

TABLA 44: CONDICIÓN DE EQUILIBRIO _ CONDICIÓN DE CARGA 3	107
TABLA 45: CRITERIOS DE ESTABILIDAD PARA LA TERCERA CONDICIÓN DE CARGA	108
TABLA 46: CRITERIO METEOROLÓGICO _ TERCERA CONDICIÓN DE CARGA.....	109
TABLA 47: TABLA DE PESOS PARA LA CUARTA CONDICIÓN DE CARGA	112
TABLA 48: CONDICIÓN DE EQUILIBRIO _ CONDICIÓN DE CARGA 4	113
TABLA 49: CRITERIOS DE ESTABILIDAD PARA LA CUARTA CONDICIÓN DE CARGA	114
TABLA 50: CRITERIO METEOROLÓGICO _ CUARTA CONDICIÓN DE CARGA.....	115
TABLA 51: DIMENSIONES DE PLANCHAS.....	116
TABLA 52: BUQUE CON PROA CONVENCIONAL - OLAS DE ENCUENTRO 180 GRADOS	124
TABLA 53: BUQUE CON PROA INVERTIDA - OLAS DE ENCUENTRO 180 GRADOS	126
TABLA 54: BUQUE CON PROA CONVENCIONAL - OLAS DE ENCUENTRO 135 GRADOS	128
TABLA 55: BUQUE CON PROA INVERTIDA - OLAS DE ENCUENTRO 135 GRADOS	130
TABLA 56: BUQUE CON PROA CONVENCIONAL - OLAS DE ENCUENTRO 90 GRADOS	132
TABLA 57: BUQUE CON PROA INVERTIDA- OLAS DE ENCUENTRO 90 GRADOS.....	134
TABLA 58: BUQUE CON PROA CONVENCIONAL - OLAS DE ENCUENTRO 45 GRADOS	136
TABLA 59: BUQUE CON PROA INVERTIDA - OLAS DE ENCUENTRO 45 GRADOS	137
TABLA 60: BUQUE CON PROA CONVENCIONAL - OLAS DE ENCUENTRO 0 GRADOS	139
TABLA 61: BUQUE CON PROA INVERTIDA - OLAS DE ENCUENTRO 0 GRADOS.....	141

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: PLANO DE FORMAS DE UN BUQUE ATUNERO CON PROA CONVENCIONAL-----	3
FIGURA 1.2: FORMAS PROPUESTAS CON PROA INVERTIDA -----	3
FIGURA 1.3: COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE RESISTENCIA AL AVANCE-REGRESIONAL-----	5
FIGURA 1.4: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA AL AVANCE A MÁXIMA VELOCIDAD DE DISEÑO -----	6
FIGURA 1.5: PLANO DIAMETRAL DEL BUQUE 11-----	7
FIGURA 1.6: PLANO DIAMETRAL CORREGIDO DEL BUQUE 11-----	7
FIGURA 1.7: PROPUESTA DE FORMAS DE ATUNERO CON PROA INVERTIDA-----	8
FIGURA 1.8: CURVA DE ÁREAS -----	9
FIGURA 1.9: MAQUETA 3D BUQUE ATUNERO CON PROA INVERTIDA -----	9
FIGURA 1.10: CURVA DE RESISTENCIA AL AVANCE-REGRESIONAL DEL BUQUE CON PROA INVERTIDA -----	10
FIGURA 2.1: ANÁLISIS DE CFD APLICANDO ANSYS-CFX-----	13
FIGURA 2.2: SECUENCIA DE TRABAJO EN ANSYS-CFX-----	14
FIGURA 2.3: CASCO DEL BUQUE CONVENCIONAL Y PROA INVERTIDA-----	18
FIGURA 2.4: DIMENSIONES DEL DOMINIO PARA LA SIMULACIÓN COMPUTACIONAL.-----	18
FIGURA 2.5: YPLUS (Y+)-----	19
FIGURA 2.6: MALLADO DEL DOMINIO DEL BUQUE CONVENCIONAL Y PROA INVERTIDA-----	20
FIGURA 2.7: RESIDUOS DE MASA Y MOMENTO (PROA INVERTIDA)-----	24
FIGURA 2.8: RESIDUOS DE MASA Y MOMENTO (PROA CONVENCIONAL)-----	24
FIGURA 2.9: DISTRIBUCIÓN DE YPLUS DEL BUQUE CONVENCIONAL -----	25
FIGURA 2.10: DISTRIBUCIÓN DE YPLUS DEL BUQUE PROA INVERTIDA -----	25
FIGURA 2.11: SUPERFICIE LIBRE (BUQUE CONVENCIONAL)-----	26
FIGURA 2.12: SUPERFICIE LIBRE (PROA INVERTIDA) -----	26
FIGURA 2.13: SISTEMA DE REFERENCIA SOFTWARE MAXSURF -----	27
FIGURA 2.14: UBICACIÓN DE PUNTOS REMOTOS PARA MEDICIÓN DE ACELERACIONES-----	28
FIGURA 2.15: OPERADOR DE AMPLITUD DE RESPUESTA – ENCUENTRO DE OLAS A 180 GRADOS-----	28
FIGURA 2.16: INCIDENCIA DE MALESTAR POR MOVIMIENTO -ENCUENTRO DE OLAS A 180 GRADOS	29
FIGURA 2.17: OPERADOR DE AMPLITUD DE RESPUESTA – ENCUENTRO DE OLAS A 135 GRADOS-----	29
FIGURA 2.18: INCIDENCIA DE MALESTAR POR MOVIMIENTO -ENCUENTRO DE OLAS A 135 GRADOS	30
FIGURA 2.19: OPERADOR DE AMPLITUD DE RESPUESTA – ENCUENTRO DE OLAS A 90 GRADOS -----	30
FIGURA 2.20: INCIDENCIA DE MALESTAR POR MOVIMIENTO -ENCUENTRO DE OLAS A 90 GRADOS -	31
FIGURA 2.21: OPERADOR DE AMPLITUD DE RESPUESTA – ENCUENTRO DE OLAS A 45 GRADOS -----	31
FIGURA 2.22: INCIDENCIA DE MALESTAR POR MOVIMIENTO -ENCUENTRO DE OLAS A 45 GRADOS -	32
FIGURA 2.23: OPERADOR DE AMPLITUD DE RESPUESTA – ENCUENTRO DE OLAS A 0 GRADOS -----	32
FIGURA 2.24: INCIDENCIA DE MALESTAR POR MOVIMIENTO -ENCUENTRO DE OLAS A 0 GRADOS ---	33
FIGURA 3.1: INGENIERÍA DE PRODUCTO UTILIZANDO EL SOFTWARE SHIPCONSTRUCTOR -----	34
FIGURA 3.2: CREACIÓN DEL PROYECTO EN SHIPCONSTRUCTOR -----	35
FIGURA 3.3: SHIPCONSTRUCTOR MANAGER -----	36
FIGURA 3.4: PLANCHAS -----	37
FIGURA 3.5: EDICIÓN DE DIMENSIONES DE PLANCHA -----	37
FIGURA 3.6: EDICIÓN DE FORMAS DE CORTE -----	38
FIGURA 3.7: TRATAMIENTO DE ESQUINAS -----	38
FIGURA 3.8: BISELADO DE PLANCHAS-----	39
FIGURA 3.9: SOBRANTES-----	39

FIGURA 3.10: TERMINACIÓN DE PERFILES	40
FIGURA 3.11: UNIDADES QUE CONFORMAN EL CASCO DEL BUQUE	41
FIGURA 3.12: CREACIÓN DE ARCHIVO DE BLOQUES	42
FIGURA 3.13: IMPORTACIÓN DEL CASCO	42
FIGURA 3.14: BLOQUES IMPORTADOS	43
FIGURA 3.15: LÍNEAS DE MARCA POR SECCIONES	43
FIGURA 3.16: SECCIONES DE CUADERNAS EN BLOQUE 4	44
FIGURA 3.17: CREACIÓN DE GRUPOS PLANOS	45
FIGURA 3.18. CREACIÓN DE CUBIERTAS	45
FIGURA 3.19: CUBIERTA PRINCIPAL Y SUPERIOR	46
FIGURA 3.20: CREACIÓN DE STRINGER SHELL	46
FIGURA 3.21: STRINGER SHELL DE COSTADO	47
FIGURA 3.22: CREACIÓN DE REFUERZOS LONGITUDINALES DE COSTADO	47
FIGURA 3.23: REFUERZOS LONGITUDINALES DE COSTADO	48
FIGURA 3.24: REFUERZOS LONGITUDINALES DE COSTADO, FONDO Y CUBIERTAS DEL BLOQUE 4	48
FIGURA 3.25: EXPORTACIÓN DE PERFILES AL MÓDULO ESTRUCTURA (STRUCTURE)	49
FIGURA 3.26: SHELL EXPANSION DE CUBIERTA PRINCIPAL	49
FIGURA 3.27: TRACADO DE CUBIERTA PRINCIPAL	50
FIGURA 3.28: ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN DE PLANCHA POR CURVATURA	51
FIGURA 3.29: CONFIGURACIÓN PARA LA EXPANSIÓN DE PLANCHA 1	51
FIGURA 3.30: CONFIGURACIÓN PARA LA EXPANSIÓN DE PLANCHA 2	52
FIGURA 3.31: CONFIGURACIÓN PARA LA EXPANSIÓN DE PLANCHA 3	52
FIGURA 3.32. CONFIGURACIÓN PARA LA EXPANSIÓN DE PLANCHA 4	53
FIGURA 3.33: PLANCHA EXPANDIDA	53
FIGURA 3.34: CARPETAS CORRESPONDIENTES A LA UNIDAD 4	54
FIGURA 3.35: GRUPOS PLANOS CORRESPONDIENTAS A LA UNIDAD 4	54
FIGURA 3.36: GRUPOS PLANOS CORRESPONDIENTES A LA CARPETA FRAME	55
FIGURA 3.37: LÍNEAS DE CONSTRUCCIÓN DEL MAMPARO TRANSVERSAL DE LA UNIDAD 4	55
FIGURA 3.38: MAMPARO TRANSVERSAL DE LA UNIDAD 4	56
FIGURA 3.39: UNIDADES COMO JERARQUÍA DE PRODUCTO	57
FIGURA 3.40: CONFIGURACIÓN DE SUBNIVELES	57
FIGURA 3.41: JERARQUIA DE PRODUCTO DEL PROYECTO	58
FIGURA 3.42: CONFIGURACION DE CONVENCION DE NOMECLATURA	59
FIGURA 3.43: CREACIÓN DE PLANTILLA PARA PLANOS DE ENSAMBLE	59
FIGURA 3.44: CAMPOS DE LA LISTA DE MATERIALES	60
FIGURA 3.45: PALABRAS CLAVES	60
FIGURA 3.46: PLANTILLA PARA PLANOS DE ENSAMBLE	61
FIGURA 3.47: VENTANA PARA CREACIÓN DE PLANOS DE ENSAMBLE	61
FIGURA 3.48: PLANO DE ENSAMBLE	62
FIGURA 3.49: VENTANA PARA LA GENERACIÓN DE PLANOS DE CORTE	62
FIGURA 3.50: ASIGNACIÓN DE PLANCHA PARA EL ANIDADO	63
FIGURA 3.51: PLANO DE CORTE	64
FIGURA 4.1: RAO DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 180 GRADOS	67
FIGURA 4.2: RESISTENCIA AÑADIDA DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 180 GRADOS	68
FIGURA 4.3: RAO DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 135 GRADOS	69
FIGURA 4.4: RAO DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 90 GRADOS	70
FIGURA 4.5: RAO DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 45 GRADOS	71
FIGURA 4.6: RESULTADOS DE RAO DE LOS BUQUES CON INCIDENCIA DE OLA A 0 GRADOS	71

FIGURA 4.7: ESTRUCTURA DEL BOQUE 1	79
FIGURA 4.8: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 2	79
FIGURA 4.9: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 3	80
FIGURA 4.10: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 4	81
FIGURA 4.11: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 5	81
FIGURA 4.12: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 6	82
FIGURA 4.13: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 7	83
FIGURA 4.14: ESTRUCTURA DEL BLOQUE 8	83
FIGURA 4.15: ESTRUCTURA DEL MÁSTIL	84
FIGURA 1: CURVAS DE ESTABILIDAD PARA CONDICIÓN DE CARGA 1	96
FIGURA 2: CRITERIO METEOROLÓGICO PARA LA PRIMERA CONDICIÓN DE CARGA	97
FIGURA 3: CURVAS DE ESTABILIDAD PARA CONDICIÓN DE CARGA 2	102
FIGURA 4: CRITERIO METEOROLÓGICO PARA LA SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA	103
FIGURA 5: CURVAS DE ESTABILIDAD PARA CONDICIÓN DE CARGA 3	108
FIGURA 6: CRITERIO METEOROLÓGICO PARA LA TERCERA CONDICIÓN DE CARGA	109
FIGURA 7: CURVAS DE ESTABILIDAD PARA CONDICIÓN DE CARGA 4	114
FIGURA 8: CRITERIO METEOROLÓGICO PARA LA CUARTA CONDICIÓN DE CARGA	115
FIGURA 9: CATALOGO DE PLANCHAS ESTABLECIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN	116
FIGURA 10: PERFILES L	116
FIGURA 11: PERFILES HP	117
FIGURA 12: PERFILES FLAT BAR	117
FIGURA 13: PERFILES EN BARRA	118
FIGURA 14: PERFILES EN TUBO	118
FIGURA 15: PERFILES T	118
FIGURA 16: TERMINACIÓN DE PERFIL 1	118
FIGURA 17: TERMINACIÓN DE PERFIL 2	119
FIGURA 18: TERMINACIÓN DE PERFIL 3	119
FIGURA 19: TERMINACIÓN DE PERFIL 4	119
FIGURA 20: TERMINACIÓN DE PERFIL 5	120
FIGURA 21: TERMINACIÓN DE PERFIL 6	120
FIGURA 22: TERMINACIÓN DE PERFIL 7	120
FIGURA 23: TERMINACIÓN DE PERFIL 8	121
FIGURA 24: TERMINACIÓN DE PERFIL 9	121
FIGURA 25: TERMINACIÓN DE PERFIL 10	121
FIGURA 26: SHIPCONSTRUCTOR V17-R2	142

Simbolo	Descripción	Unidad
δ	Estimación del ángulo de caña	grados
δ'	Estimación del ángulo de caña	radianes
λ	Factor de escala	---
λ_t	Relación entre la altura del timón y la cuerda media	---
Δ	Desplazamiento	t
∇	Volumen desplazado	m ³
θ_1	Ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas	grados
θ_2	Ángulo al que se produce inundación descendente o 50°	grados
ω	Coeficiente de estela	
ρ	Densidad del mar	Kg/m ³
B	Manga	m
A_R	Área del timón	m ²
B_{ML}	Radio Metacéntrico longitudinal desde la quilla	m
B_{Mt}	Radio Metacéntrico transversal desde la quilla	m
B_{Wl}	Manga máxima en la eslora de flotación	m
C_B	Coeficiente Block	---
C_{Ft}/δ	Coeficiente de fuerza transversal por unidad de ángulo	
C	Constante empírica	
C_f	Coeficiente friccional	---
c	Cuerda del timón	m
C_p	Coeficiente Prismático longitudinal	---
C_{wp}	Coeficiente del plano de flotación	---
C_m	Coeficiente de sección media	---
CG	Centro de Gravedad	m
D	Diámetro de la hélice	m
DG	Diámetro de Giro	m
D_m	Cubierta Principal	m
D_u	Cubierta Superior	m
F_n	Número de Froude	---
F_n/δ	Fuerza normal por unidad de ángulo de timón en radianes	Kgs/rad
F_t/δ	Fuerza transversal por unidad de ángulo de timón en radianes	Kgs/rad
F_v	Froude Volumétrico	---
GM_o	Altura Metacéntrica inicial	m
GML	Radio Metacéntrico longitudinal desde CG	m
GZ	Brazo Adrizante	m
Id	Profundidad de inmersión	m
J	Coeficiente de avance	
k	Factor correspondiente al fondo del buque, necesario para el cálculo del criterio meteorológico	

KB	Altura del centro de boyantes	m
K_i	Radio de inercia de masas del buque alrededor del eje vertical	
K_j	Radio de inercia del agua arrastrada	
KMt	Altura Metacéntrica transversal	m
KML	Altura Metacéntrica longitudinal	m
K_T	Coeficiente de empuje	
LOA	Eslora total	m
Lpp	Eslora entre perpendiculares	m
LCB	Posición longitudinal del centro de Boyantes	m
LCF	Posición longitudinal del centro de Flotación	m
lw1	Brazo escorante 1 provocado por el viento	m
lw2	Brazo escorante 2 provocado por el viento	m
Lwl	Eslora en la línea de flotación	m
M	Masa del buque	u.t.m
N	Revoluciones del motor	r.p.m
N'	Revoluciones de la hélice	r.p.m
P	Número de Norrbín	---
Pot	Potencia Instalada	HP
PBA	Máxima potencia en reversa	HP
Re	Número de Reynolds	---
r	Factor para el cálculo del criterio meteorológico (se necesita interpolar)	
s	Factor para el cálculo del criterio meteorológico (se necesita interpolar)	
Sp	Altura del timón	m
t	Espesor del timón	m
t/c	Relación entre el máximo espesor del perfil y la cuerda	---
T	Calado	m
Ts	Periodo de Balance del buque	Seg.
T_{pp}	Calado en popa	m
T_{pr}	Calado en proa	m
Th	Empuje	kN
Tm	Calado medio	
Tpc	Tonelada de inmersión por cada centímetro	t/cm
TRB	Tonelada de registro bruto	t
TRN	Tonelada de registro neto	t
V	Velocidad del buque	Nudos
Wa	Superficie mojada	m ²
x1	Factor para el cálculo del criterio meteorológico (se necesita interpolar)	---
x2	Factor para el cálculo del criterio meteorológico (se necesita interpolar)	---
y ⁺	Yplus	---

OBJETIVOS GENERALES

- Proponer formas del casco de un buque atunero de 1200 toneladas de capacidad de carga para buscar un mejor desempeño de la nave.
- Modelar el diseño estructural de un buque atunero de 1200 toneladas de capacidad para generar la ingeniería de producto usando ShipConstructor versión 2017.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer formas del casco del buque atunero tipo proa invertida.
- Validar la resistencia al avance del casco mediante la aplicación de CFD.
- Modelar la estructura del buque usando el software ShipConstructor.
- Realizar planos de ensamble y sub-ensamble.
- Realizar planos de corte.

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

Para el diseño del casco y estructura se han establecido algunas consideraciones para llevar a cabo el proyecto. En este capítulo se presenta el alcance del proyecto y las consideraciones preliminares para el desarrollo del mismo.

1.1 Alcance del proyecto

Proponer formas del casco de un buque atunero de 1200 toneladas de capacidad de carga y modelar su estructura en el programa ShipConstructor para obtener los planos 3D, ensamble, sub-ensamble y corte. Las fases del proyecto son:

1.1.1 Dimensiones principales y propuesta de las nuevas formas del casco

Las dimensiones de eslora, manga y puntal del buque se han obtenido del proyecto de la referencia [2], el cual ha consistido en la optimización de las dimensiones principales del buque.

Para las formas del buque, se ha cambiado la proa convencional por una proa tipo invertida. También se ha cambiado la popa cerrada con timón y codaste, por una proa abierta con timón suspendido. Finalmente, usando el software Maxsurf: resistencia, se ha evaluado en forma preliminar la resistencia al avance y comportamiento en el mar para los varios modelos creados en el software Rhinoceros.

1.1.2 Validación de la resistencia del casco mediante CFD

Se ha realizado un análisis de resistencia al avance usando el software ANSYS-CFX. Con este análisis, se ha validado los resultados obtenidos en Maxsurf y se ha realizado una comparación entre las formas originales del buque y las formas propuestas.

1.1.3 Ingeniería de producto de estructura del buque

Se ha modelado la estructura del buque, usando el escantillonado de la referencia [2], a través del software ShipConstructor. Se han realizado planos 3D de la estructura, planos de ensamble, sub-ensamble y planos de corte.

1.2 Consideraciones para el diseño

En la actualidad los buques pesqueros realizan capturas en zonas más alejadas de la costa, por lo que están sometidos a estados de mar irrestrictos, aumentando la resistencia al avance y produciéndose mayores aceleraciones a las que están sometida la tripulación.

En este proyecto se proponen formas no convencionales aplicables para buques atuneros, modificando la proa convencional con una proa del tipo invertida, con lo que se espera disminuir la resistencia para una velocidad de diseño (15 nudos) y mejorar el comportamiento en el mar.

En un buque pesquero con proa convencional se espera que la astilla muerta en la zona del pie de la roda sea elevada provocando mayor encabuzamiento. En las simulaciones de comportamiento en el mar que se han realizado para la proa invertida se aprecia una disminución de encabuzamiento

1.2.1 Dimensiones y Modificación de proa

Las dimensiones principales del buque han sido obtenidas del proyecto de la referencia [2], las cuales se presentan en la Tabla 1.

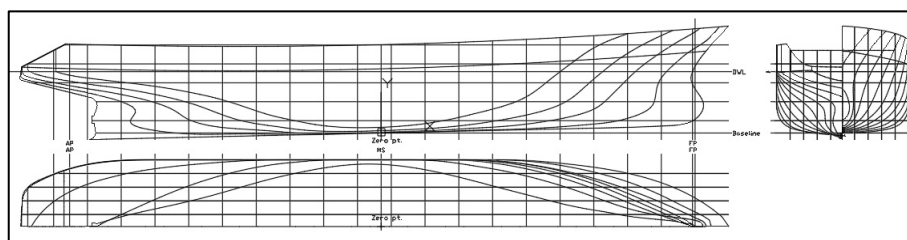
LOA	74.90	m
Lpp	65.15	m
B	13.54	m
Du	8.96	m
Dm	6.36	m

Tabla 1: Dimensiones principales

Las líneas de formas que han servido como base para ser modificadas han sido seleccionadas de la referencia [3], el cual ha sido escogido por su mayor coeficiente de transporte. El plano de formas fue proporcionado

por la Subsecretaría de Puertos, Transporte Marítimo y Fluvial y se presenta en la Figura 1.1

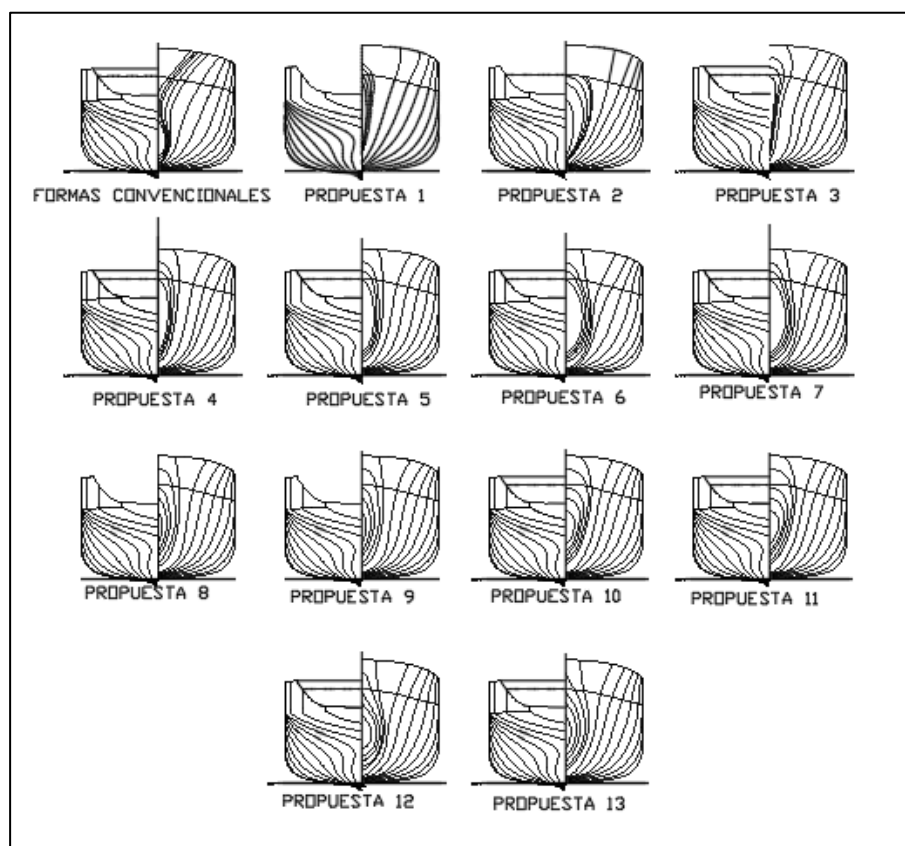
Figura 1.1: Plano de formas de un buque atunero con proa convencional



A partir de las formas seleccionadas se ha modificado la sección de proa, manteniendo las formas en sección media y popa. Todas las modificaciones han sido realizadas manteniendo el desplazamiento.

Las formas propuestas de buque con proa invertida se presentan en la Figura 1.2

Figura 1.2: Formas propuestas con proa invertida



1.2.2 Selección de las Formas con proa invertida

Para facilitar la selección en las formas propuestas, se ha estimado la resistencia mediante el método regresional de Holtrop & Mennen [4].

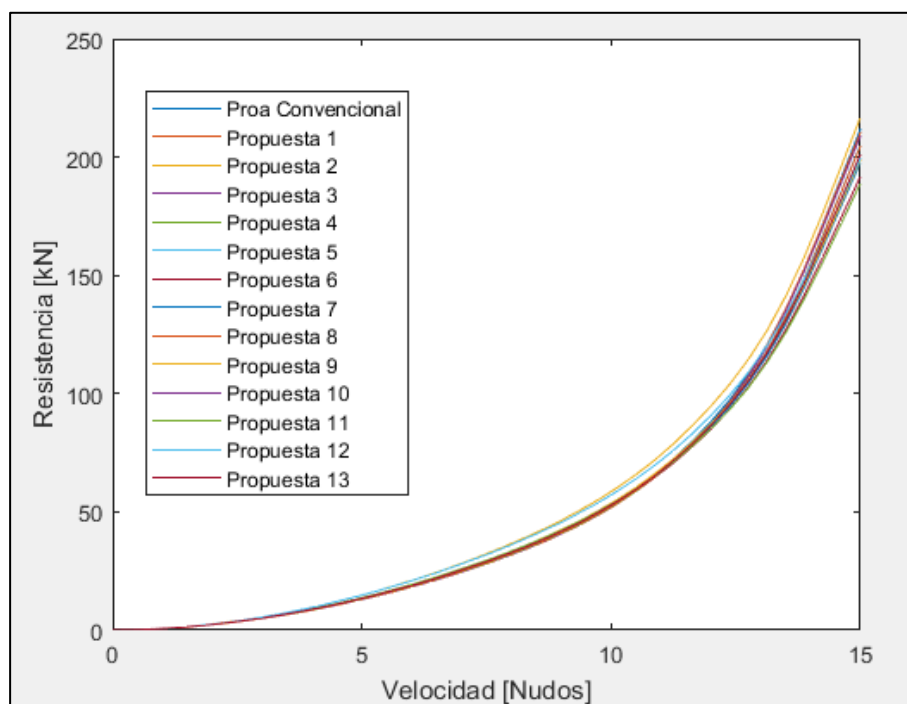
Para la aplicación del método estadístico regresional se ha comprobado que las variables estén dentro del rango de aplicación del método (Ver Tabla 2).

	Froude		C_p		L/B		B/T	
	Valor	Max Fn	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango
Prototipo	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 1	0.30	0.38	0.60	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 2	0.30	0.38	0.63	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 3	0.30	0.38	0.61	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 4	0.30	0.38	0.61	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 5	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 6	0.30	0.38	0.61	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 7	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 8	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 9	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 10	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 11	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 12	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3
Propuesta 13	0.30	0.38	0.62	0.55-0.65	5.08	3.9-6.3	2.17	2.1-3

Tabla 2: Verificación del rango de aplicación del método

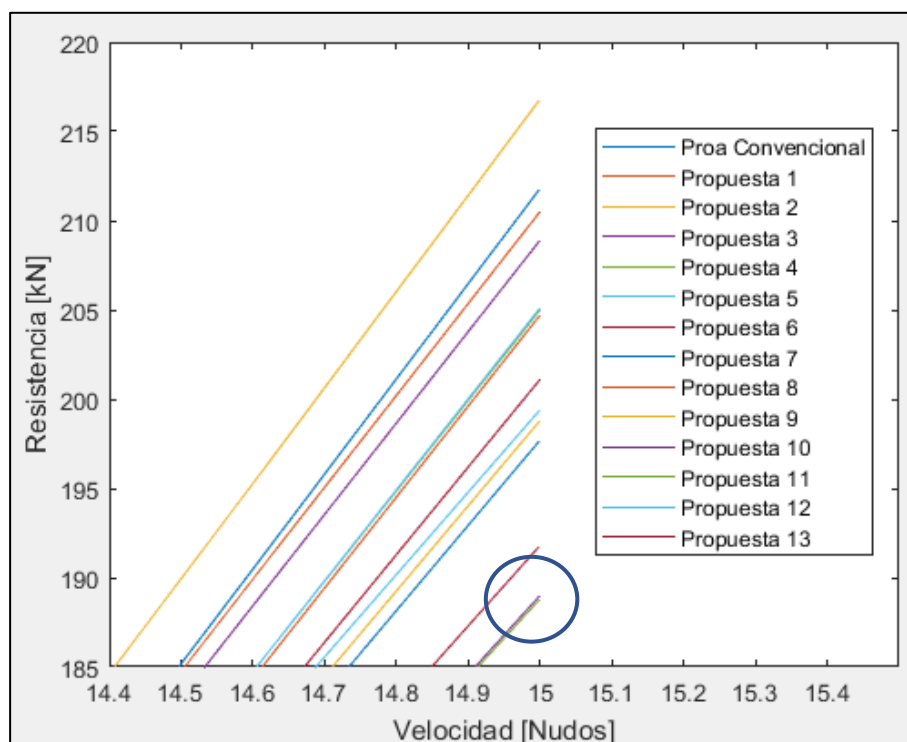
La comparación de las curvas de resistencia al avance para el buque con proa convencional y las diferentes propuestas se presentan en la Figura 1.3

Figura 1.3: Comparación de las curvas de resistencia al avance-regresional



La Figura 1.4 presenta las curvas de resistencia para máxima velocidad. Se ha seleccionado el buque con menor resistencia al avance correspondiendo a la propuesta número 11.

Figura 1.4: Comparación de la Resistencia al avance a máxima velocidad de diseño



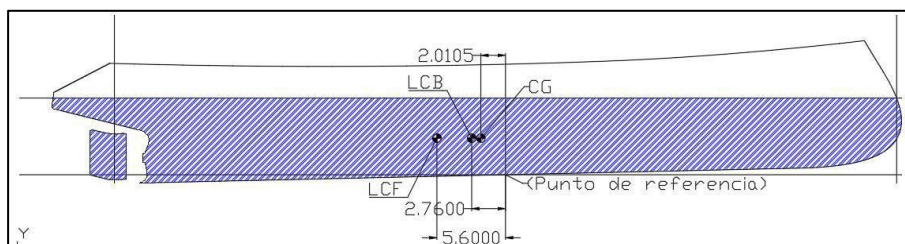
1.2.3 Verificación del plano diametral

Del proceso de selección se ha obtenido el buque 11 que muestra las mejores cualidades, por esta razón se va a realizar la verificación del plano diametral, el cual incluye el área bajo la línea de flotación incluyendo área del timón.

Para balancear el plano diametral es necesario que el centroide de área de la superficie bajo la línea de flotación se encuentre entre el LCB y LCF del buque.

El área del timón ha sido estimada en la referencia [3]; esta área es 10.4 m². La Figura 1.5 muestra información de área y centroide de área obtenido mediante el software Rhinoceros.

Figura 1.5: Plano diametral del buque 11

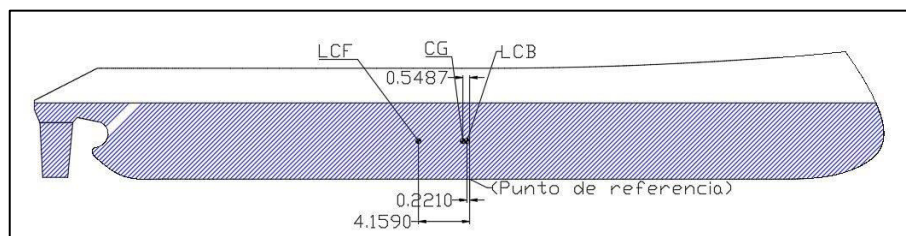


El centro de de área del buque propuesto se encuentra hacia proa, fuera del LCB y el LCF. Por esta razón se ha realizado modificaciones en la popa del buque para el balance del plano diametral.

1.2.4 Modificación de Popa

Debido al desbalance del plano diametral, ha sido necesario incrementar el área en popa. A la propuesta 11 se le ha incluido una orza. También se ha aprovechado esta modificación para incluir un bulbo de popa para mejorar la salida de agua hacia la hélice. La Figura 1.6 muestra el plano diametral de la forma propuesta con modificación en popa.

Figura 1.6: Plano diametral corregido del buque 11

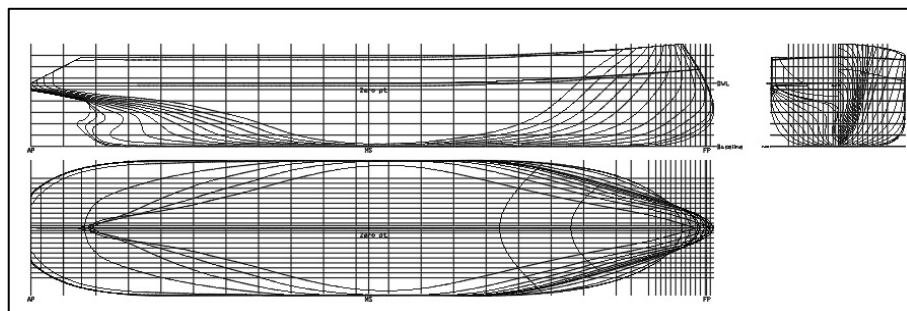


Se observa que el centro de de área está ubicado a -0.548 de sección media. Los valores de LCB y LCF son -0.221 y -4.159 respectivamente, con esto se ha confirmado el balance del plano diametral.

1.2.5 Formas finales de la Propuesta del buque atunero con proa invertida

La propuesta de las formas finales para un atunero con proa invertida, incluyendo el plano diametral balanceado, se muestra en la Figura 1.7.

Figura 1.7: Propuesta de formas de atunero con proa invertida



En la Tabla 3 se presentan los valores de cálculos hidrostáticos que se han obtenido mediante el software Maxsurf.

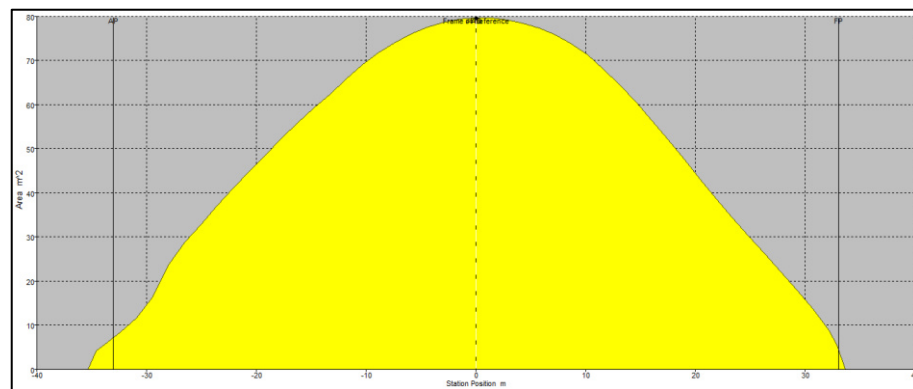
Δ	3496	t
∇	3410.66	m ³
T	6.159	m
ld	6.172	m
WL	68.325	m
BWL	13.54	m
Wa	1303.01	m ²
Max sect. area	79.75	m ²
Waterpl. Area	788.27	m ²
(Cp)	0.626	
(Cb)	0.599	
(Cm)	0.958	
(Cwp)	0.851	
LCB	-0.221	Desde el pto cero. (+ve fwd) m
LCF	-4.159	Desde el pto cero. (+ve fwd) m
LCB %	-0.323	Desde el pto cero. (+ve fwd) % Lwl
LCF %	-6.088	Desde el pto cero. (+ve fwd) % Lwl
KB	3.532	m
BMt	3.035	m
BML	71.17	m
GMt corregido	6.56	m
GML	74.70	m
KMt	6.56	m
KML	74.70	m
TPc	8.08	t/cm

MTc	39.55	t .m
L/B	5.041	
B/T	2.496	

Tabla 3: Cálculos hidrostáticos

La Figura 1.8 muestra la respectiva curva de área para la propuesta de buque con proa invertida.

Figura 1.8: Curva de áreas



La Figura 1.9 muestra la maqueta 3D del buque atunero con proa invertida realizado en el software Rhinoceros

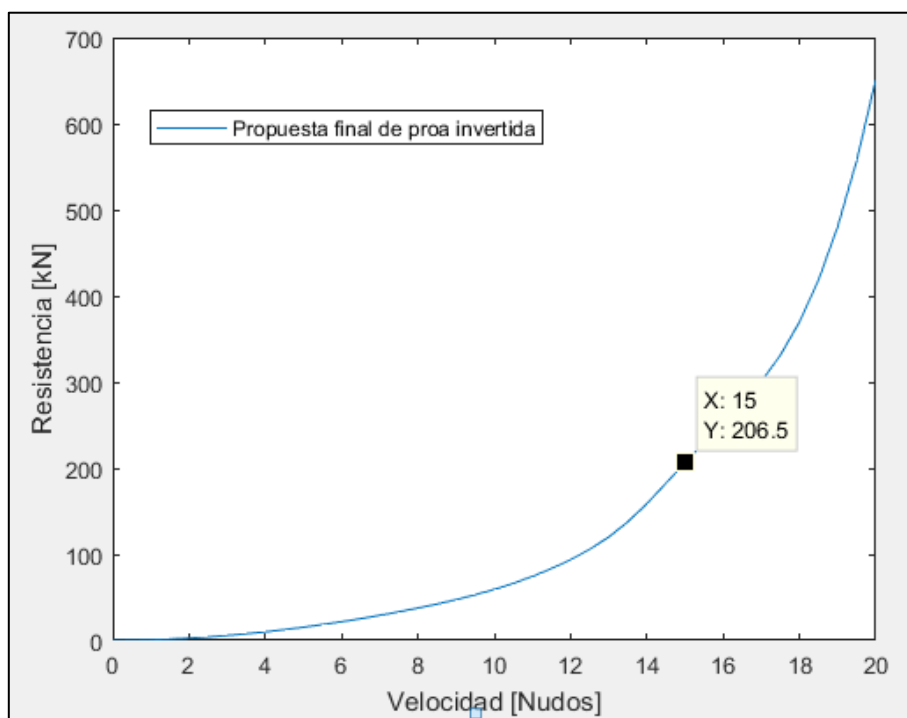
Figura 1.9: Maqueta 3D Buque Atunero con proa invertida



1.2.6 Resistencia

A continuación, se presentan los resultados de resistencia aplicando el método de Holtrop & Mennen [4] a las formas finales de la propuesta del buque con proa invertida. La Figura 1.10 se muestra la curva de resistencia al avance.

Figura 1.10: Curva de Resistencia al avance-regresional del buque con proa invertida



La Tabla 4 presenta la tabulación de los valores de resistencia.

Velocidad	Resistencia	Potencia
Nudos	kN	[HP]
0	0	0
0.5	0.2	0.046
1	0.7	0.345
1.5	1.5	1.128
2	2.6	2.632
2.5	4	5.092
3	5.7	8.738
3.5	7.7	13.792
4	9.9	20.463

4.5	12.5	28.947
5	15.3	39.427
5.5	18.4	52.077
6	21.7	67.07
6.5	25.3	84.58
7	29.1	104.809
7.5	33.2	128.003
8	37.5	154.485
8.5	42.2	184.694
9	47.3	219.228
9.5	53	258.882
10	59.2	304.679
10.5	66.3	357.961
11	74.3	420.503
11.5	83.5	493.863
12	93.8	579.24
12.5	105.7	679.78
13	120	802.408
13.5	137.6	955.527
14	158.7	1143.225
14.5	182.3	1360.168
15	206.5	1593.347

Tabla 4: Tabulación de los valores de resistencia al avance

1.2.7 Estabilidad

Se han aplicado los criterios de estabilidad sin avería regido por la OMI [5], incluyendo el criterio meteorológico. Las condiciones típicas de carga para buques pesqueros son:

- Condición 1.- Salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- Condición 2.- Salida del caladero con captura completa.
- Condición 3.- Llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. Y captura completa.
- Condición 4.- Llegada al puerto de origen con el 10% de provisiones, combustible, etc. Y una captura mínima de normalmente el 20% de la captura completa, pero que podría ser

del 40% si a juicio de la Administración las pautas operacionales justifican dicho valor.

Además, se ha verificado que en todas las condiciones de carga el trimado no exceda el 1% de la eslora entre perpendiculares.

Los criterios de estabilidad generales recomendados por la OMI [5] son:

- El área bajo la curva de brazos adrizantes no debe ser inferior a 0.055 m.rad hasta un ángulo de escora $\Theta = 30^\circ$ ni inferior a 0.09 m.rad hasta un ángulo de escora $\Theta = 40^\circ$, o hasta el ángulo de inundación Θ_f si es inferior a 40° . Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de escora de 30° y 40° o de 30° y Θ_f , si este ángulo es inferior a 40° , no será menor a 0.03 m.rad.
- El brazo adrizante GZ tendrá un valor mínimo de 0.20 m a un ángulo de escora igual o superior a 30° .
- El máximo valor de brazo adrizante corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero no inferior a 25° .
- La altura metacéntrica en buques pesqueros de una sola cubierta no será inferior a 0.35m. En buques de superestructura corrida o cuya eslora sea igual o superior a 70 m, la altura metacéntrica podrá reducirse a un valor que sea satisfactorio a juicio de la Administración, pero en ningún caso inferior a 0.15 m.

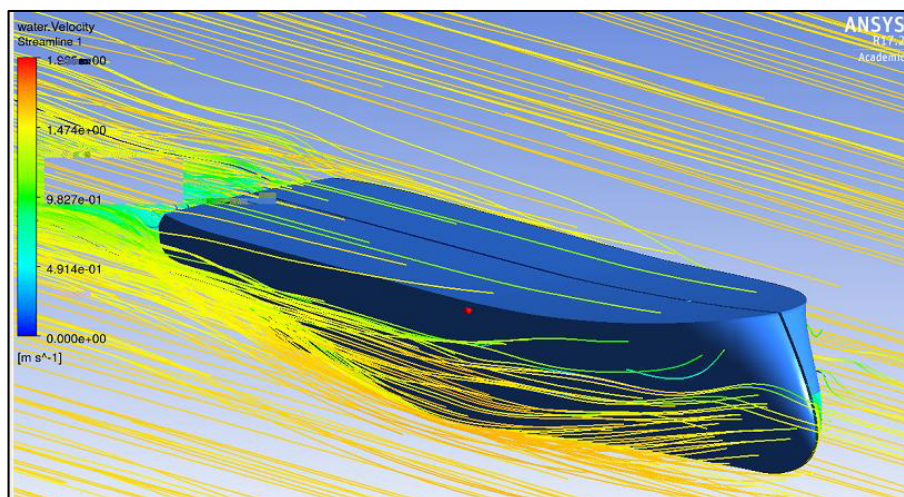
Todos los cálculos de estabilidad intacta se presentan en el Anexo A.

CAPÍTULO 2

2 RESISTENCIA AL AVANCE MEDIANTE CFD Y COMPORTAMIENTO DEL BUQUE EN EL MAR.

El uso de softwares avanzados para CFD permiten determinar la resistencia del buque en forma precisa ya sea en aguas tranquilas o cualquier estado de mar. En este capítulo, se ha realizado la validación de la resistencia al avance del buque haciendo uso de CFX-ANSYS, por ser un software de alto rendimiento computacional.

Figura 2.1: Análisis de CFD aplicando ANSYS-CFX

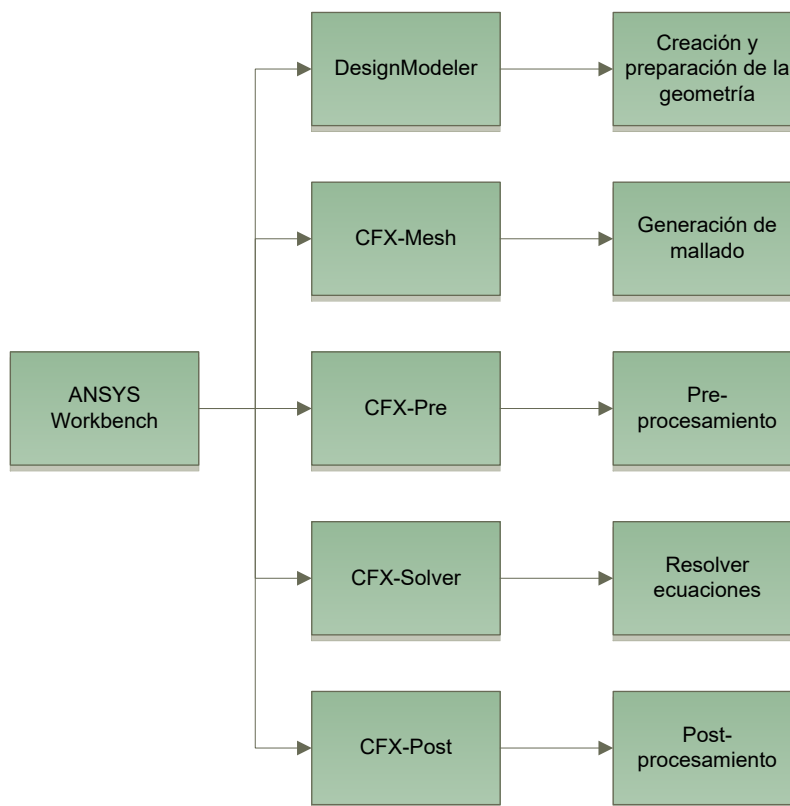


2.1 Descripción del software ANSYS-CFX

ANSYS CFX posee una tecnología de solver avanzada, la cual, combinada con una interfaz moderna hace que la dinámica de fluidos computacional sea accesible tanto a diseñadores con conocimientos generales y especialistas en CFD que requieren un control más profundo para la aplicación del método.

La secuencia de trabajo en ANSYS CFX puede clasificarse en cinco pasos los cuales son:

Figura 2.2: Secuencia de trabajo en ANSYS-CFX



- ANSYS DesignModeler: es un software creado específicamente para la creación y preparación de la geometría utilizada en la simulación. Es fácil de usar y cuenta con la opción de trabajar paramétricamente y con montajes de modelos, también soporta la mayoría de los archivos CAD.
- ANSYS CFX-Mesh: provee una multitud de tecnología de malla en una sola aplicación que permite seleccionar a los diseñadores la mejor opción de malla para la simulación.
- ANSYS CFX-Pre: posee una moderna e intuitiva interfaz para preparar el análisis de CFD. Cuenta con un poderoso lenguaje el cual permite a los usuarios personalizar la definición del problema en varios aspectos, tales como: condiciones de fronteras complejas, propiedad del material de los modelos, o agregar ecuaciones de transporte.
- ANSYS CFX-Solver: es una avanzada tecnología de solver la cual permite lograr soluciones fiables y precisas de manera rápida y robusta. También

permite que los usuarios puedan seguir el proceso de la convergencia y monitorear dinámicamente la cantidad numérica y física de las soluciones.

- ANSYS CFX-Post: posee completas y poderosas capacidades de post-procesamiento de los resultados tanto como para análisis gráfico y cuantitativo.

2.2 Análisis dimensional

Para el análisis de CFD se han generado modelos a escala de los buques: convencional y proa invertida. Estos modelos se han obtenido tomando en consideración las siguientes leyes de semejanzas. Para realizar la comparación de resistencia al avance, se ha considerado que los barcos tengan igual desplazamiento.

2.2.1 Semejanza geométrica

Dos cuerpos son geoméricamente semejantes si todas las correspondientes dimensiones lineales que la caracterizan son proporcionales.

$$L_p = \lambda * L_m \quad (2.1)$$

$$L_p^2 = \lambda^2 * L_m^2 \quad (2.2)$$

$$L_p^3 = \lambda^3 * L_m^3 \quad (2.3)$$

Siendo λ el factor de escala, L_p la dimensión del prototipo y L_m la dimensión del modelo.

Para el análisis dimensional se ha establecido un factor de escala de 24:1. El factor ha sido establecido para que el modelo trabaje en el régimen turbulento, es decir, el número de Reynolds sea superior a 3×10^6 . La Tabla 5 presenta las dimensiones del prototipo y modelo con sus respectivas semejanzas geométricas.

		Unidades	Convencional	Proa invertida	Lambda
Prototipo	Eslora de flotación	m	69.108	68.543	
	Eslora entre perpendiculares	m	64.368	66.348	
	Manga	m	13.540	13.540	
	Calado	m	6.152	5.969	
	Superficie mojada	m ²	1277.195	1280.227	
	Volumen de desplazamiento	m ³	3293.00	3293.000	
Modelo	Eslora de flotación	m	2.879	2.856	24
	Eslora entre perpendiculares	m	2.682	2.764	24
	Manga	m	0.564	0.564	24
	Calado	m	0.256	0.249	24
	Superficie mojada	m ²	2.217	2.220	24
	Volumen de desplazamiento	m ³	0.238	0.238	24

Tabla 5: Resultados de semejanza geométrica

2.2.2 Semejanza dinámica

Dos cuerpos poseen semejanza dinámica si las fuerzas en puntos homólogos son semejantes.

Debido a la naturaleza de superficie libre se considera que la fuerza predominante sea la gravedad, por esta razón se ha aplicado la semejanza de Froude. Igualando los números de Froude del prototipo y modelo se obtiene:

$$Fn_p = Fn_m \quad (2.4)$$

$$\frac{V_p}{\sqrt{g * Lpp_p}} = \frac{V_m}{\sqrt{g * Lpp_m}} \quad (2.5)$$

Finalmente:

$$\frac{V_p}{V_m} = \frac{\sqrt{Lpp_p}}{\sqrt{Lpp_m}} \quad (2.6)$$

$$\frac{V_p}{V_m} = \sqrt{\lambda} \quad (2.7)$$

La tabla a continuación presenta los resultados obtenidos.

		Buque convencional	Proa invertida
<i>Velocidad-prototipo</i>	m/s	7.716	7.716
<i>Eslora entre perpendiculares-prototipo</i>	m	64.368	66.348
<i>Gravedad</i>	m/s ²	9.800	9.800
<i>Froude</i>		0.298	0.296
<i>Eslora entre perpendiculares-modelo</i>	m	2.682	2.764
<i>Velocidad-modelo</i>	m/s	1.583	1.565
<i>Viscosidad cinemática</i>	m ² /s	1.188E-06	1.188E-06
<i>Reynolds</i>		3.835E+06	3.761E+06

Tabla 6: Resultados de semejanza dinámica

Se puede observar que se ha obtenido modelos que trabajan en régimen turbulento.

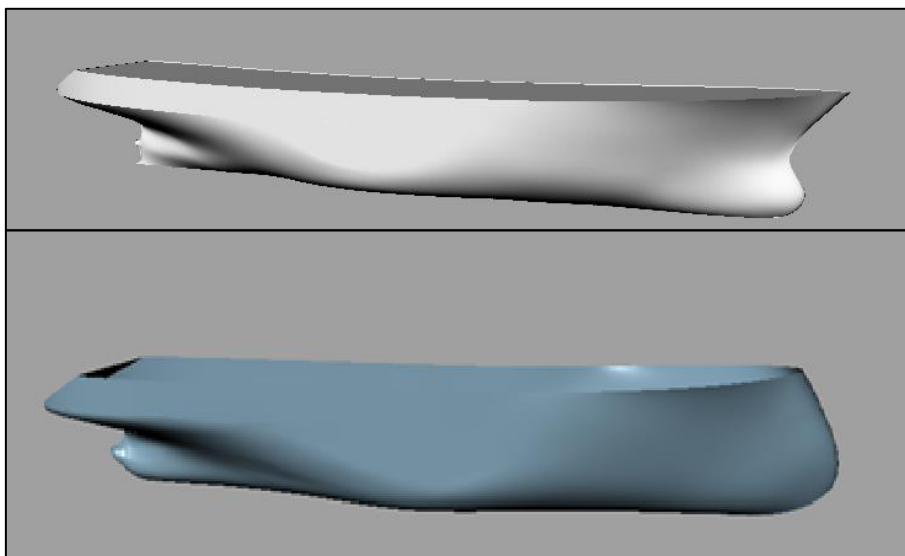
2.2.3 Semejanza cinemática

Dos corrientes de fluido son semejantes cuando las líneas de flujo de ambos cuerpos son homólogos, para esto es necesario que se cumpla la semejanza geométrica y dinámica.

2.3 Geometría

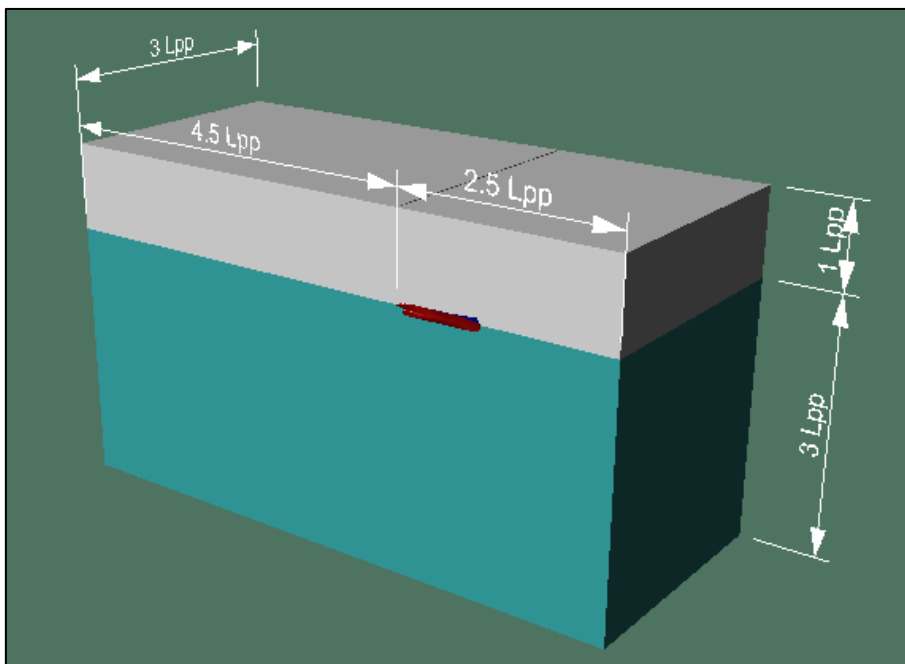
Las formas del casco han sido modeladas en Rhinoceros para luego definir el dominio en Ansys-Modeler. Los modelos se presentan en la Figura 2.3

Figura 2.3: Casco del buque convencional y proa invertida



Las dimensiones del dominio se muestran en la Figura 2.4.

Figura 2.4: Dimensiones del dominio para la simulación computacional.



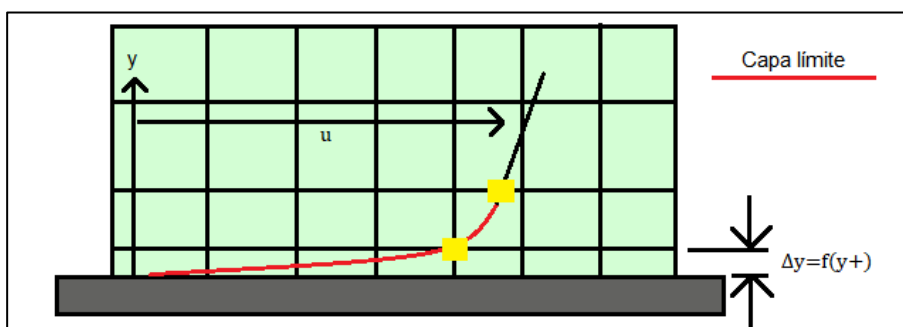
Para la simplificación del problema se ha considerado un análisis simétrico.

2.4 Mallado

Se han realizado en los modelos varios mallados para su discretización. Los resultados que se presentan corresponden al mallado final.

Para evitar errores de caída de presión y velocidad en la simulación, se ha considerado el análisis de Yplus. Este valor es una distancia no dimensional desde la pared hasta el primer nodo de la malla.

Figura 2.5: Yplus (Y+)



El grosor de la primera capa ha sido estimado con la siguiente ecuación recomendada por ITTC [6].

$$\Delta y = \frac{L_m * y^+}{Re_m * \sqrt{0.5 * C_f}} \quad (2.8)$$

Siendo Δy la distancia del primer nodo de la pared, L_m la longitud de escala (modelo), y^+ el valor de Yplus deseado, Re_m el número de Reynolds del modelo y C_f el coeficiente de fricción.

$$C_f = \frac{0.075}{(\log_{10} Re_m - 2)^2} \quad (2.9)$$

El rango de Yplus recomendado es:

$$y^+ = 30 \sim 100 \quad (2.10)$$

El valor máximo de Yplus puede extenderse hasta 200 según lo descrito en las recomendaciones de CFX-foro. A continuación, se presentan los resultados para un valor promedio de Y plus de 60.

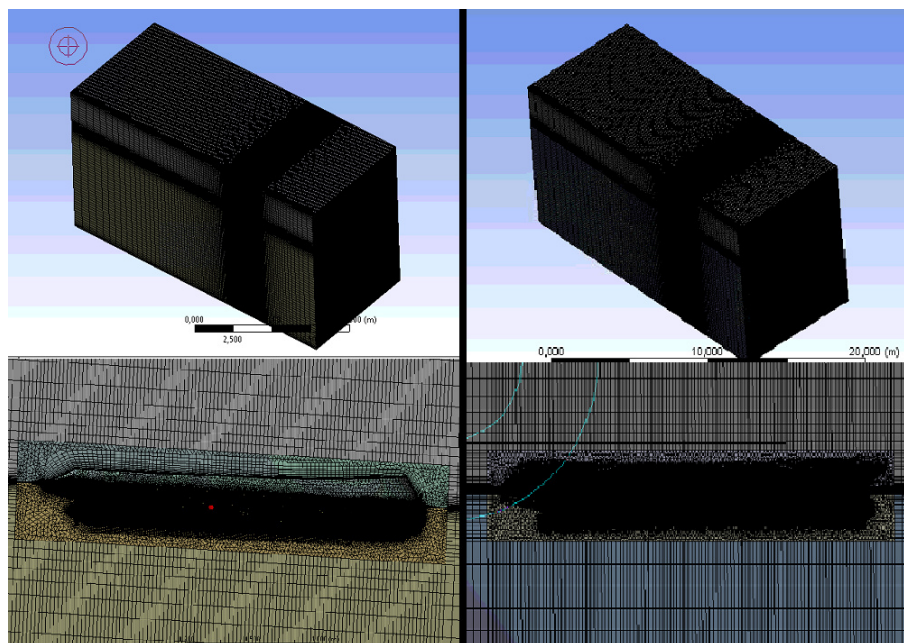
		Buque convencional	Proa invertida
Longitud de escala	m	2.682	2.764
Velocidad de escala	m/s	1.583	1.565
Viscosidad cinemática	m*s2	1.19E-06	1.19E-06
Reynolds		3.57E+06	3.64E+06
Cf_itc		3.62E-03	3.61E-03
Yplus		60.000	60.000
y	mm	1.059	1.073

Tabla 7: Distancia del primer nodo de la pared

Dado que las velocidades a lo largo del buque varían, los valores de Yplus también varían.

La estructura de la malla se muestra a continuación.

Figura 2.6: Mallado del dominio del buque convencional y proa invertida



Las características de la malla se presentan a continuación.

	Buque Proa invertida	Buque Convencional
Número de elementos	5104313	5130300
Número de nodos	3197318	3199530

Tabla 8: Características del mallado

2.5 Preprocesamiento

La simulación ha sido establecida del tipo estable (steady) y multi-fásica (multiphase), siendo los fluidos aire y agua los presentes en la simulación. Las ecuaciones utilizadas han sido del tipo RANS (Reynolds-average Navier Stokes). Para el modelo de turbulencia, se ha seleccionado el modelo SST (Sheer Stress Transport), con una función de pared estándar. Los valores de energía cinética de turbulencia y tasa de disipación específica son $k=0.002213$ [m²/s²] y $\omega=0.4574$ [1/s], respectivamente. Estos valores pueden ser estimados como se muestra a continuación:

$$I = \frac{u'}{u_{avg}} = 0.16 * (Re)^{-\frac{1}{8}} = 0.16 * (3.57E - 6)^{-\frac{1}{8}} = 0.024 \quad (2.11)$$

$$I\% = 100 * I = 2.4\% \quad (2.12)$$

$$l = 0.07 * L = 0.07 * 2.682 = 0.1877 [m] \quad (2.13)$$

Donde $I\%$ y l son la intensidad de turbulencia y escala de longitud de turbulencia respectivamente. Finalmente, los valores de k y ω son:

$$k = \left(\frac{I\%}{100}\right)^2 * \frac{3}{2} * U^2 = (0.024)^2 * \frac{3}{2} * 1.58^2 = 0.00221 [m^2/s^2] \quad (2.14)$$

$$\omega = \frac{\sqrt{k}}{l^2 \sqrt{C_u}} = \frac{\sqrt{0.002213}}{0.1877^2 * \sqrt{0.09}} = 0.4574 [1/s] \quad (2.15)$$

Para las condiciones de contorno se ha establecido lo siguiente:

Inlet: Velocidad de entrada del dominio con valores de 1.583 m/s y 1.565 m/s para los modelos convencional y proa invertida respectivamente.

Outlet: Presión estática a la salida del dominio. Esta presión ha sido ingresada como una función dependiente de la altura.

$$P_{outlet} = 997 * g * (h - z) * VOFWATER [N/m^2] \quad (2.16)$$

Donde

$$VOFWATER = 1 - VOFAIR \quad (2.17)$$

$$VOFAIR = step\left(\frac{(z - h)}{1}\right) \quad (2.18)$$

Wall: Para el fondo, costado y cubierta del dominio, se ha establecido un contorno de pared con resbalamiento libre.

Symmetry: Para el plano de crujía se ha establecido un contorno de simetría.

Interface: Este contorno representa la interface entre el dominio de agua y aire.

2.6 Solver

Para el equilibrio de las ecuaciones, se ha establecido un total de 5000 iteraciones. Para la escala de tiempo se ha establecido una escala de 5 segundos al inicio y para el final se ha establecido la escala con la siguiente ecuación.

$$Timescale = \frac{1}{3} * \frac{Longitud\ de\ escala\ (L_m)}{Velocidad\ de\ escala\ (V_m)} \quad (2.19)$$

Dado que el análisis ha sido realizado solo para máxima velocidad, los valores de escala de tiempo física son:

	Buque convencional	Buque proa invertida
Longitud de escala	2.879 m	2.856 m
Velocidad de escala	1.583 m/s	1.565 m/s
Escala de tiempo	0.606 s	0.608 s

Tabla 9: Escala de tiempo física

Se ha realizado el monitoreo de los coeficientes de resistencia total, resistencia por viscosidad y resistencia por presión. Estos coeficientes se han determinado con las siguientes expresiones.

Coefficiente de Resistencia Total = (2.20)

$$2*2* (\text{force}_x() \text{ @Hull_water}) / ((\text{massFlowAve}(\text{Density}) \text{ @Inlet_water}) * ((\text{massFlowAve}(\text{Velocity}) \text{ @Inlet_water})^2) * (\text{área mojada del casco}))$$

Coefficiente de Resistencia por viscosidad = (2.21)

$$2*2* (\text{areaInt}(\text{Wall Shear X}) \text{ @Hull_water}) / ((\text{massFlowAve}(\text{Density}) \text{ @Inlet_water}) * ((\text{massFlowAve}(\text{Velocity}) \text{ @Inlet_water})^2) * (\text{área mojada del casco}))$$

Coefficiente de Resistencia por presión = (2.22)

$$2*2* (\text{areaInt}_x(\text{Pressure}) \text{ @Hull_water}) / ((\text{massFlowAve}(\text{Density}) \text{ @Inlet_water}) * ((\text{massFlowAve}(\text{Velocity}) \text{ @Inlet_water})^2) * (\text{área mojada del casco}))$$

Para el criterio de convergencia se ha establecido el residuo tipo RMS (Root Mean Square), con un objetivo residual de 1E-5.

Los residuos del buque convencional y proa invertida se presentan a continuación.

Figura 2.7:Residuos de masa y momento (proa invertida)

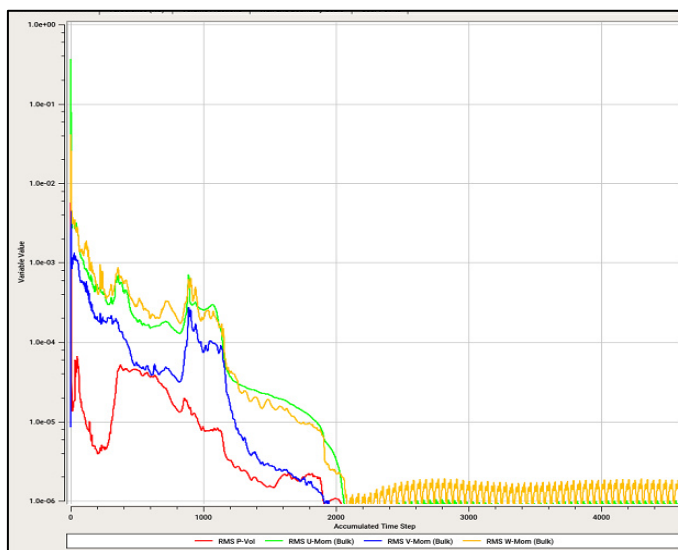
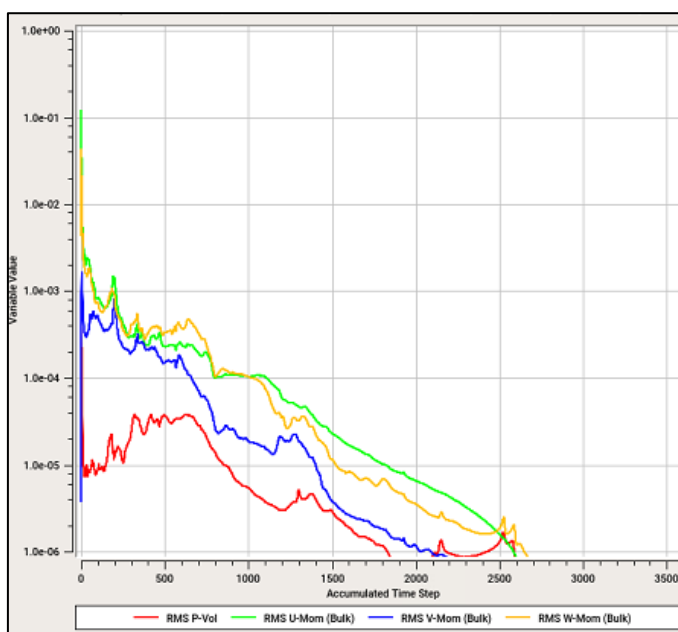


Figura 2.8: Residuos de masa y momento (proa convencional)



2.7 Post-procesamiento-Resultados

A continuación, se presentan los resultados gráficos y cuantitativos de los modelos.

Como primer resultado se obtiene la distribución de Yplus a lo largo de los buques para verificar que se ha trabajado en el rango adecuado. Las Figura 2.9 y Figura 2.10 muestra la distribución del Y plus para cada buque

Figura 2.9: Distribución de Yplus del buque convencional

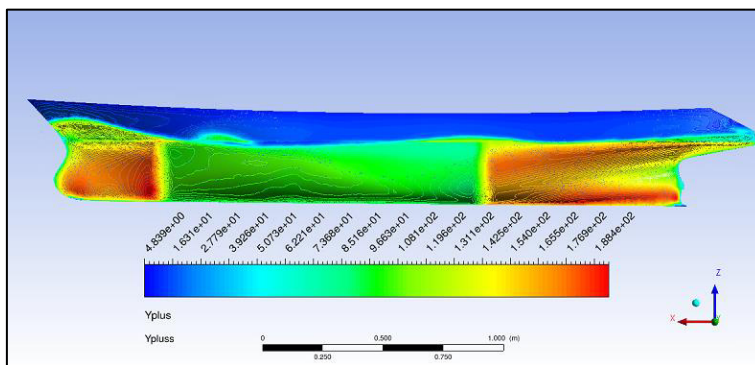
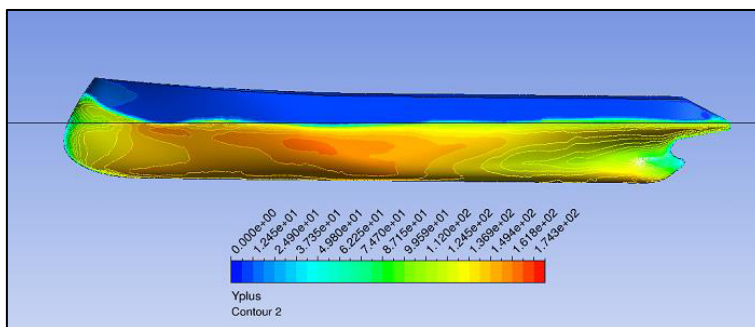


Figura 2.10: Distribución de Yplus del buque proa invertida



Se observa que los valores de Y plus en la obra viva de los modelos van desde 39 hasta 188 aproximadamente, los cuales están en un rango aceptable.

Otro resultado importante ha sido la superficie libre.

Figura 2.11: Superficie libre (Buque convencional)

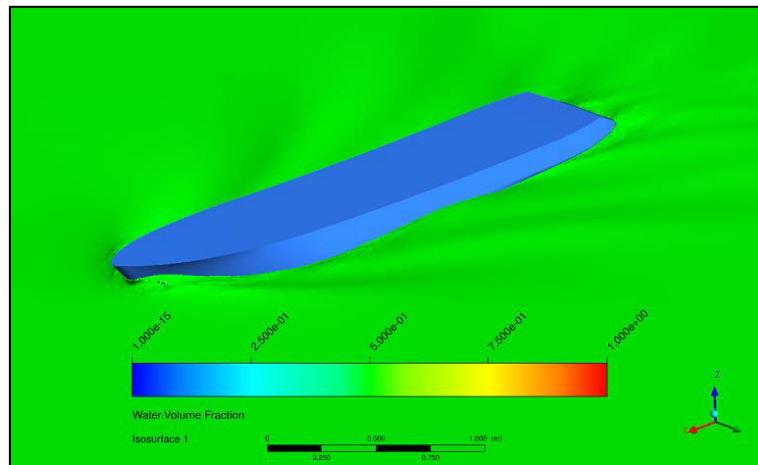
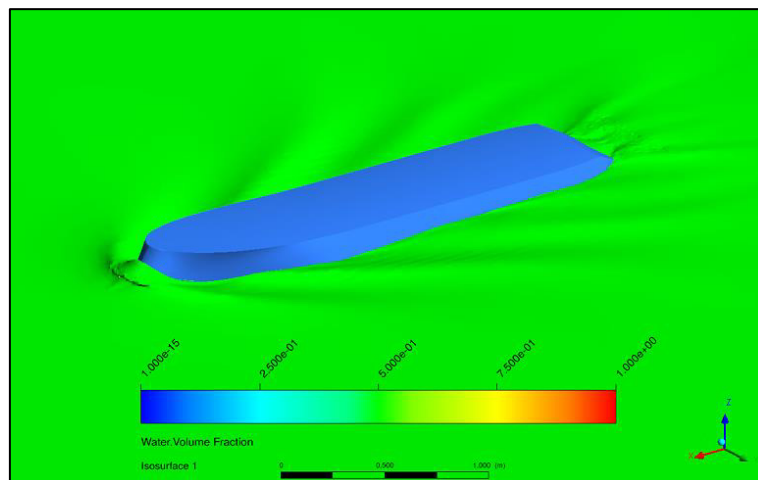


Figura 2.12: Superficie libre (Proa invertida)



Finalmente, se presentan los valores de resistencia de presión, viscosa y total de los modelos. Estos valores corresponden a los buques en su máxima velocidad de diseño.

Coefficientes	Convencional	Proa invertida
Resistencia total	0.0079124	0.0076572
Resistencia de presión	0.0032663	0.0032382
Resistencia viscosa	0.0046521	0.0044227

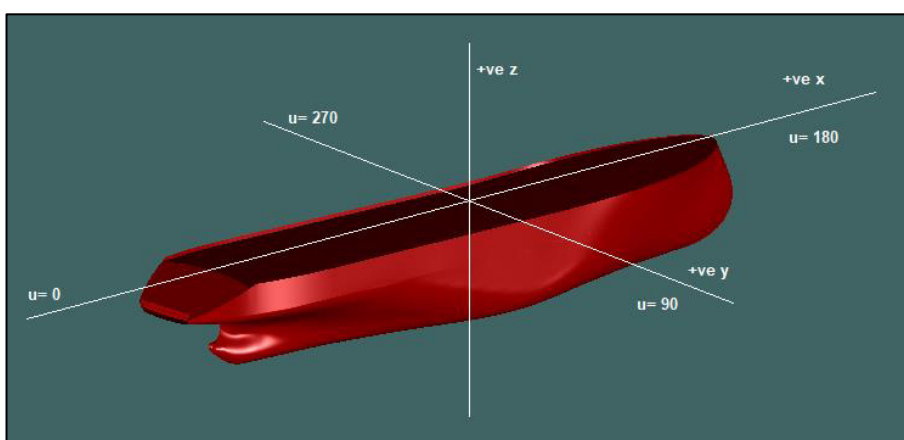
Tabla 10: Coeficientes de resistencia del buque convencional y buque proa invertida

2.8 Comportamiento del buque en el mar-proa invertida

Para medir el comportamiento del buque en el mar se ha realizado un análisis para la segunda condición de carga establecida en el capítulo 1, a una velocidad de 15 nudos, sometido al espectro de Jonswap, estado de mar siete al cual le corresponde una altura de ola de 7.5 m y un periodo de 14.997 segundos.

La Figura 2.13 muestra el sistema de referencia establecido por el software.

Figura 2.13: Sistema de Referencia software Maxsurf



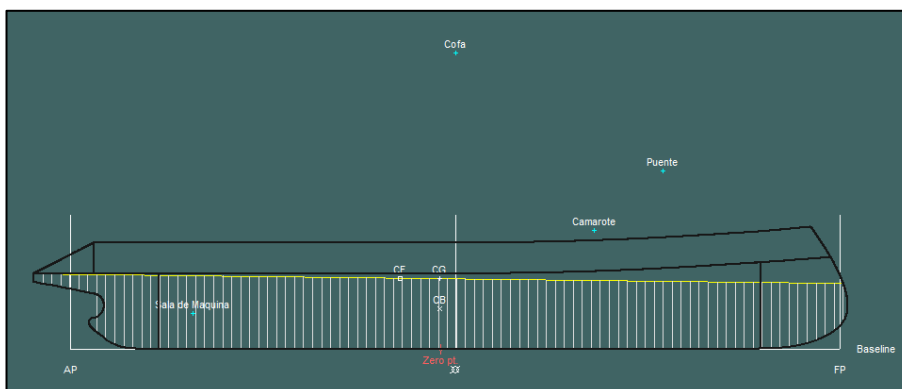
Para medir las aceleraciones verticales a las que está sometido el buque se han escogido cuatro puntos remotos a lo largo de la eslora los cuales se muestran en la Tabla 11.

Ubicación	x	y	z
Sala de máquina	-21	0	3
Puente de mando	18.84	0	15
Camarote	13	0	10
Cofa	1.3	0	25

Tabla 11: Puntos analizados

Los puntos remotos de la Tabla 11 han sido medidos desde la sección media del buque. La Figura 2.14 muestra los puntos establecidos.

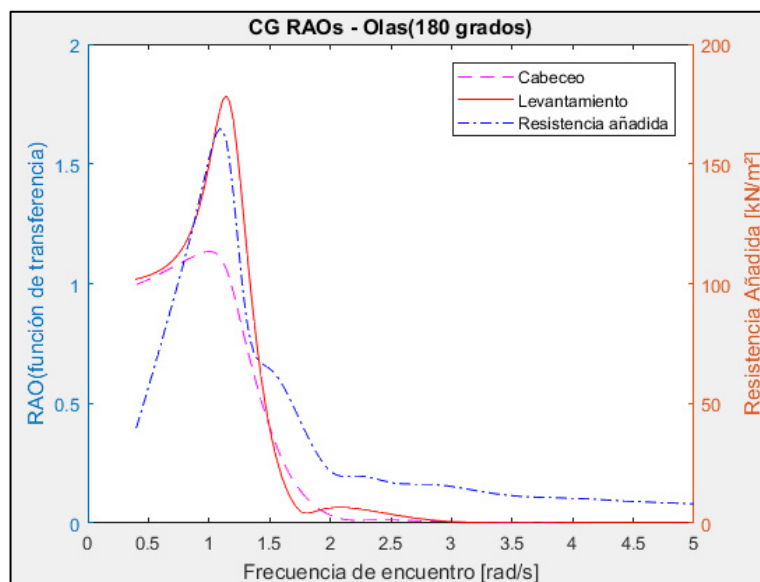
Figura 2.14: Ubicación de puntos remotos para medición de aceleraciones



A continuación, se presentan los resultados de RAO (Response Amplitude Operators) y MSI (Motion Sickness Incidence) del buque con olas de incidencia de encuentro a 180, 135, 90, 45 y 0 grados. Los resultados han sido obtenidos del software Maxsurf-Motion.

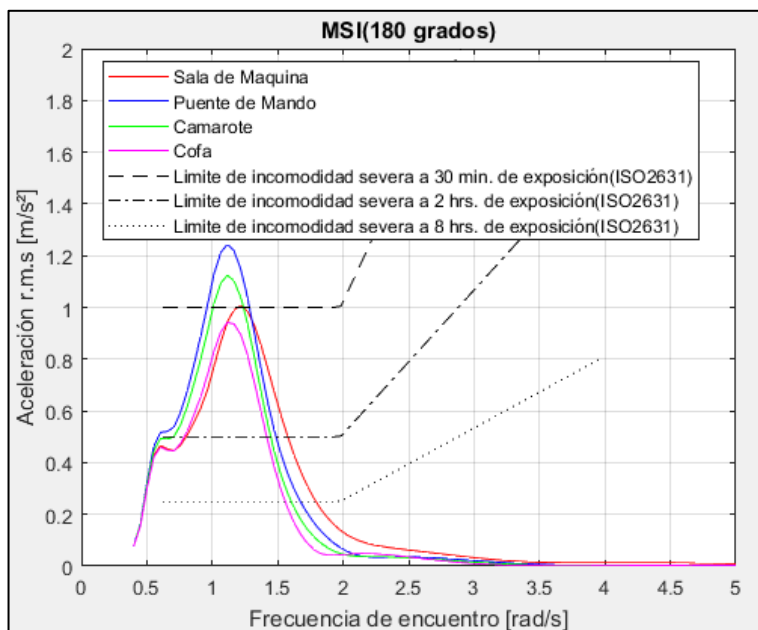
En la Figura 2.15 se muestran las curvas de levantamiento, cabeceo y resistencia añadida.

Figura 2.15: Operador de amplitud de respuesta – Encuentro de olas a 180 grados



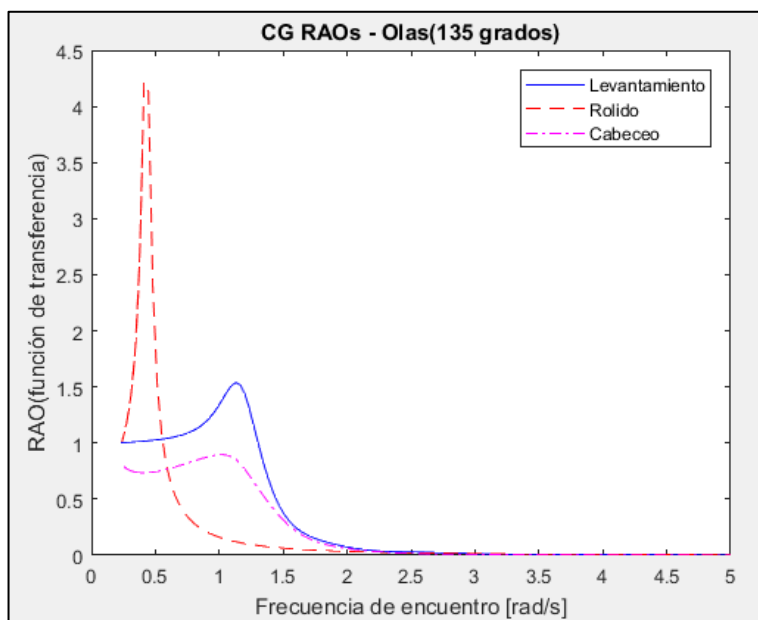
La Figura 2.16 muestra la incidencia de malestar por movimiento que se obtiene cuando el buque navega con una ola de incidencia de ola a 180 grados.

Figura 2.16: Incidencia de malestar por movimiento -Encuentro de olas a 180 grados



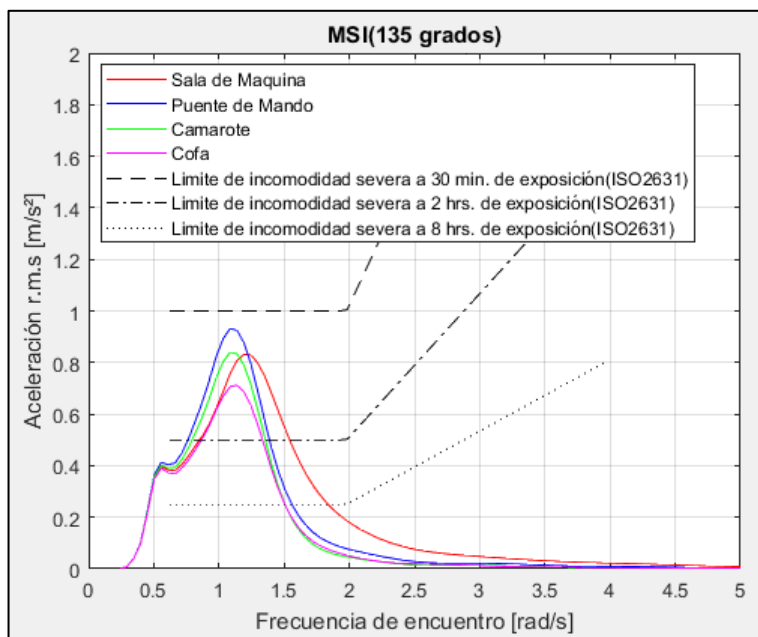
Para una incidencia de ola a 135 grados en la Figura 2.17 se muestran las curvas de respuesta del levantamiento, cabeceo y rolido.

Figura 2.17: Operador de amplitud de respuesta – Encuentro de olas a 135 grados



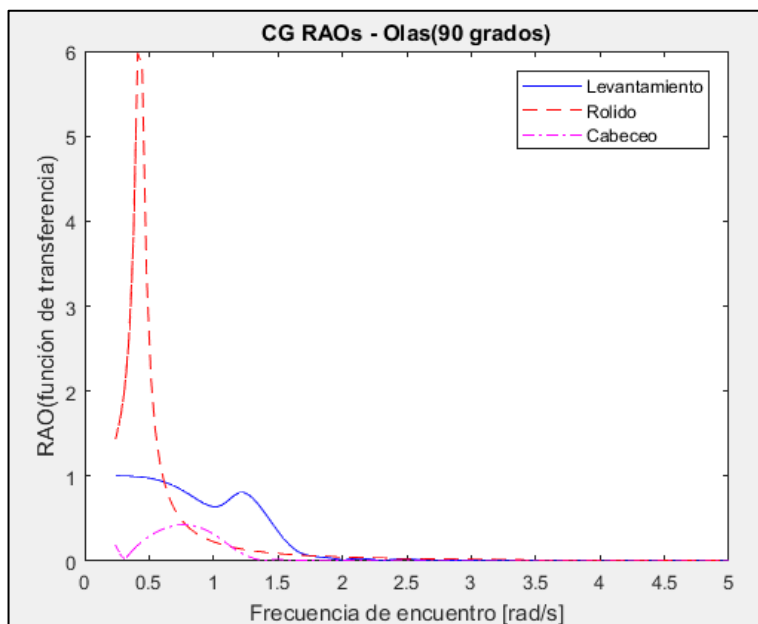
La Figura 2.18 muestra la incidencia de malestar por movimiento que se obtiene cuando el buque navega con una ola de incidencia de ola a 135 grados.

Figura 2.18: Incidencia de malestar por movimiento -Encuentro de olas a 135 grados



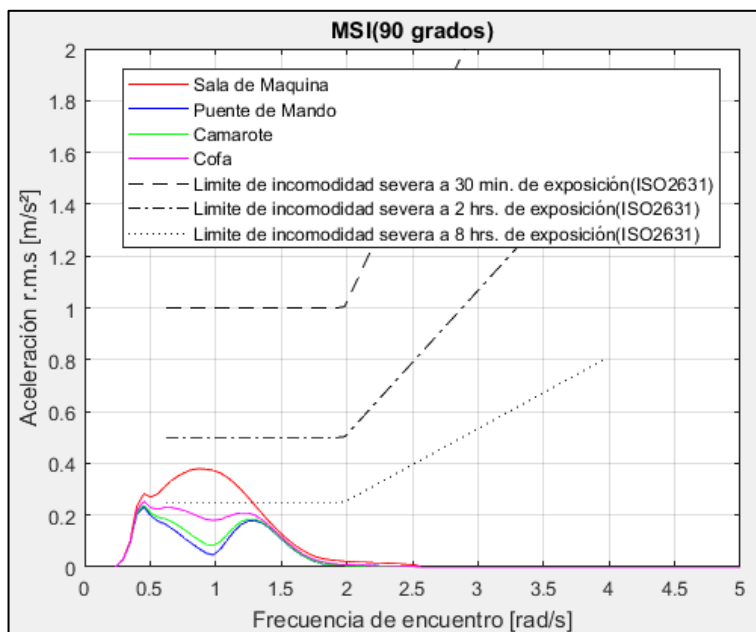
Para una incidencia de ola a 90 grados en la Figura 2.19 se muestran las curvas de respuesta del levantamiento, cabeceo y rolido.

Figura 2.19: Operador de amplitud de respuesta – Encuentro de olas a 90 grados



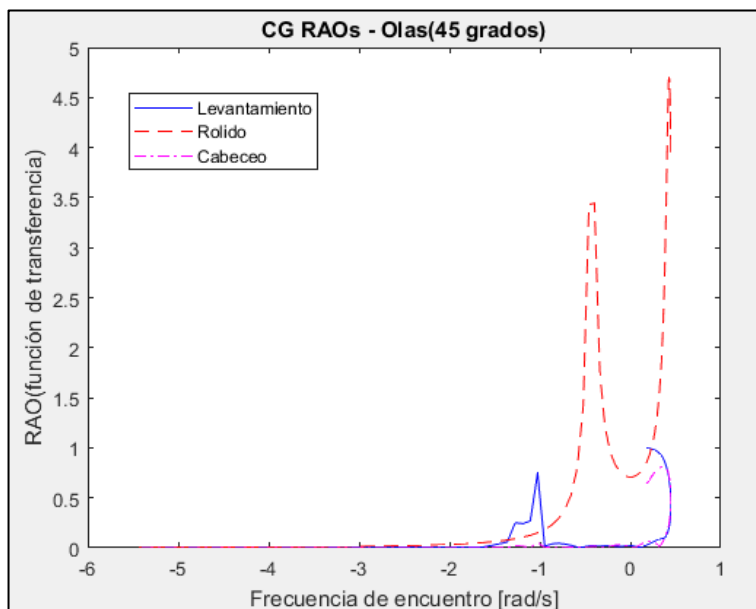
La Figura 2.20 muestra la incidencia de malestar por movimiento que se obtiene cuando el buque navega con una ola de incidencia de ola a 90 grados.

Figura 2.20: Incidencia de malestar por movimiento -Encuentro de olas a 90 grados



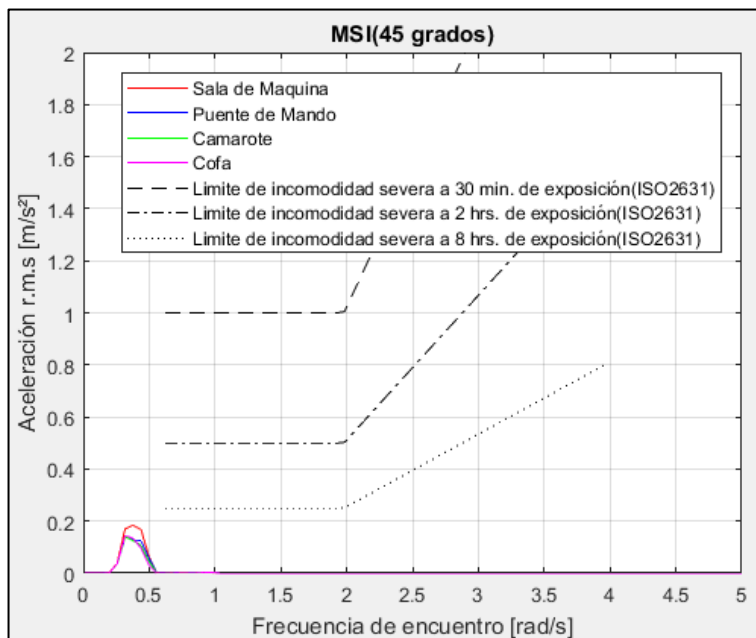
Para una incidencia de ola a 45 grados en la Figura 2.21 se muestran las curvas de respuesta del levantamiento, cabeceo y rolido.

Figura 2.21: Operador de amplitud de respuesta – Encuentro de olas a 45 grados



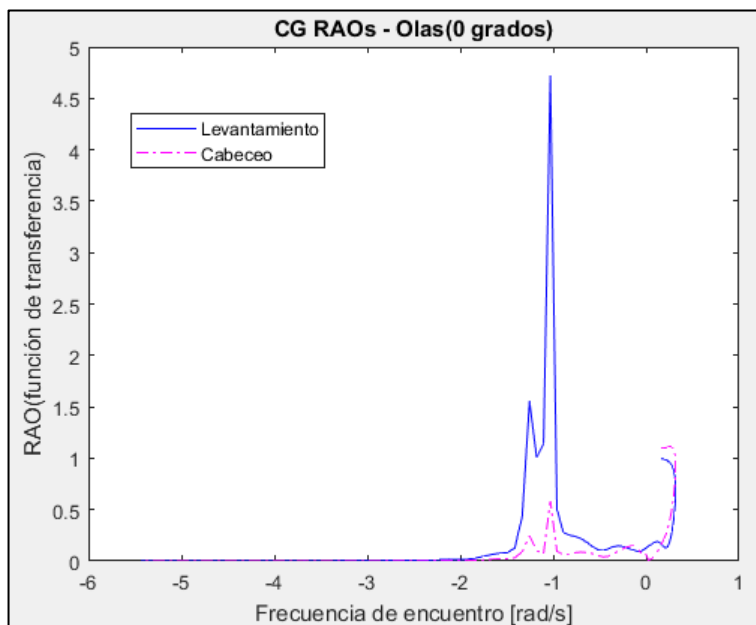
La Figura 2.22 muestra la incidencia de malestar por movimiento que se obtiene cuando el buque navega con una ola de incidencia de ola a 45 grados.

Figura 2.22: Incidencia de malestar por movimiento -Encuentro de olas a 45 grados



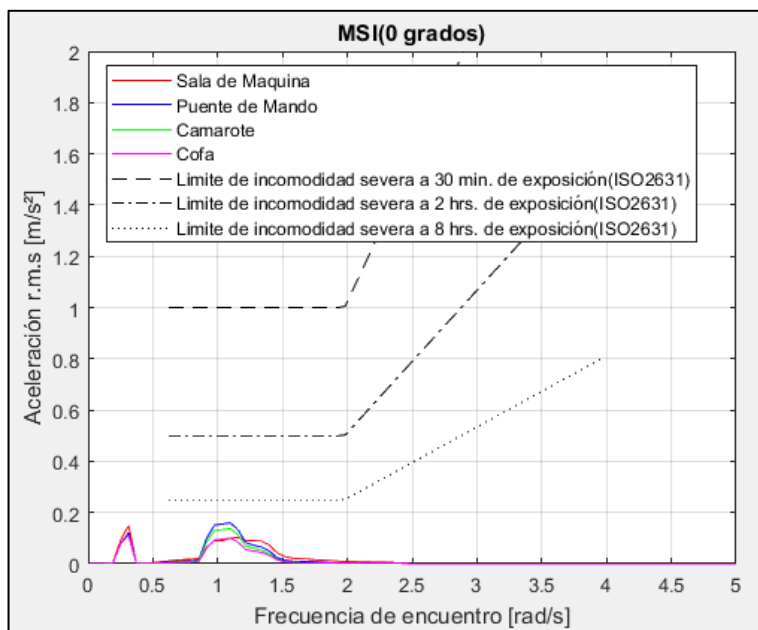
Para una incidencia de ola a 0 grados en la Figura 2.23 se muestran las curvas de respuesta del levantamiento, cabeceo y rolido.

Figura 2.23: Operador de amplitud de respuesta – Encuentro de olas a 0 grados



La Figura 2.24 muestra la incidencia de malestar por movimiento que se obtiene cuando el buque navega con una ola de incidencia de ola a 0 grados.

Figura 2.24: Incidencia de malestar por movimiento -Encuentro de olas a 0 grados

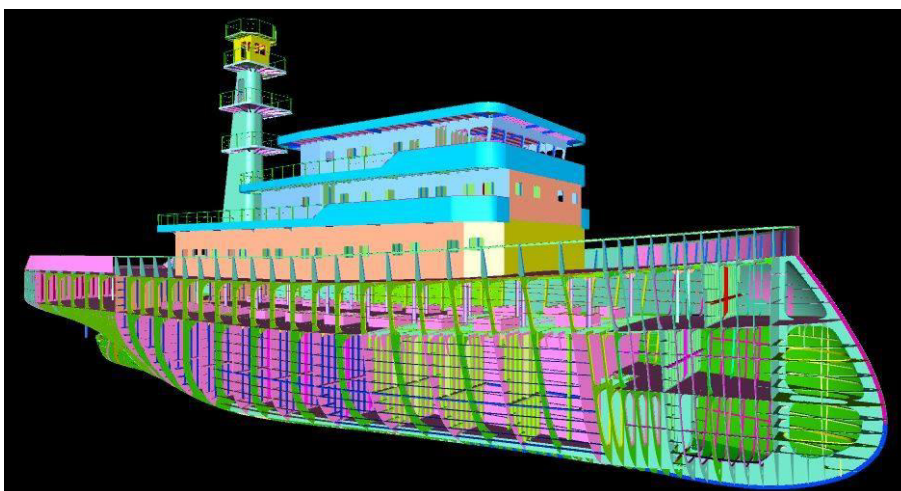


CAPÍTULO 3

3 INGENIERÍA DE PRODUCTO DE ESTRUCTURA DEL BUQUE-PROA INVERTIDA.

Para la ingeniería de producto, se ha utilizado el software ShipConstructor 2017. Este software es un conjunto de productos basados en AutoCAD, diseñado para las áreas de ingeniería y construcción de la industria de construcción naval.

Figura 3.1: Ingeniería de producto utilizando el software ShipConstructor



Se ha dividido la ingeniería de producto en 5 partes las cuales son:

- Creación del proyecto y estándares de construcción
- Modelado estructural.
- Jerarquización de los componentes.
- Elaboración de los planos de ensamble y sub-ensamble.
- Elaboración de los planos de corte.

En este capítulo se presenta la forma en que se ha enfrentado el proceso de modelado de la estructura del buque

3.1 Creación del proyecto y estándares de construcción

Para realizar la ingeniería de producto, ha sido necesario crear el proyecto y definir los estándares para la construcción tales como stock de planchas, perfilera, recortes, penetraciones, etc.

3.1.1 Creación del proyecto

Para la creación del proyecto se debe de ingresar a ShipConstructor >Project>New Project.

Figura 3.2: Creación del proyecto en ShipConstructor

La Figura 3.2 muestra la ventana de creación del proyecto. En esta ventana se define la ruta del proyecto, servidor, plantillas, usuario y contraseña.

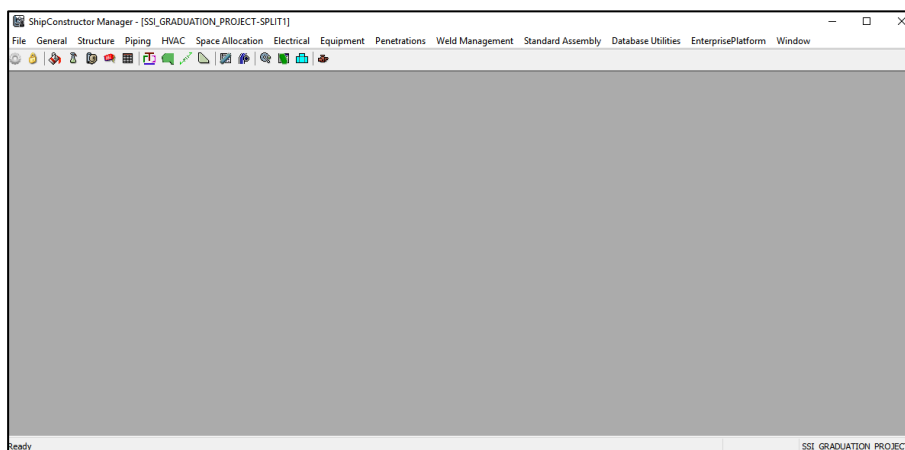
- **Project Folder:** En esta opción se selecciona la ruta del proyecto. Esta ruta corresponde al computador que sea el servidor. Dado que ShipConstructor puede compartir proyectos ya sea por conexión a red local o partición de proyecto, el proyecto principal debe de estar almacenado en el computador servidor.

- Project Server: Aquí se selecciona el servidor del computador principal.
- User, Settings & Ranks: Esta opción permite seleccionar las plantillas a utilizar. Para este proyecto se ha seleccionado la plantilla MetricProjectTemplate ubicada en C:\Program Files\SSI\ShipConstructor 2017 R2\ProjectTemplates. Esta es una plantilla estándar de ShipConstructor.
- User Name: En esta opción se introduce el nombre de usuario.
- Password: Esta opción permite establecer una contraseña para todo el proyecto.

3.1.2 Estándares de construcción

Creado el proyecto, se procede a establecer los estándares para la construcción. Para esto, se debe ingresar a ShipConstructor>Manager.

Figura 3.3: ShipConstructor Manager



Esta ventana contiene varias pestañas que definen los estándares para la construcción. Para iniciar con el modelado estructural se ha definido la parte de estructura. En esta pestaña se encuentran las siguientes opciones:

Stock Catalogue

Esta opción permite establecer un catálogo de planchas y perfiles. La Figura 3.4 presenta las planchas que han sido seleccionadas para la construcción.

Figura 3.4: Planchas

In Use	Name	Thickness (mm)	Material	Color	Fig Inner Rad (X)	Nest Part Offset	Nest Edge Offset
<input checked="" type="checkbox"/>	PL04	4	Steel ABS Gr.A	Color 83	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL05	5	Steel ABS Gr.A	Color 151	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL06	6	Steel ABS Gr.A	Color 21	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL07	7	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	15	15
<input checked="" type="checkbox"/>	PL08	8	Steel ABS Gr.A	Color 221	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL09	9	Steel ABS Gr.A	Color 72	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL10	10	Steel ABS Gr.A	Color 123	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL11	11	Steel ABS Gr.A	Color 71	3	15	15
<input checked="" type="checkbox"/>	PL12	12	Steel ABS Gr.A	Color 82	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL14	14	Steel ABS Gr.A	Color 211	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL15	15	Steel ABS Gr.A	Color 94	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL17	17	Steel ABS Gr.A	Color 120	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL20	20	Steel ABS Gr.A	Color 30	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL25	25	Steel ABS Gr.A	Color 35	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL30	30	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	15	25
<input checked="" type="checkbox"/>	PL40	40	Steel ABS Gr.A	Color 51	3	15	25

Las dimensiones y cantidad de planchas en el inventario pueden ser establecidas con el botón 'Edit Sizes' ubicado a la izquierda de la ventana.

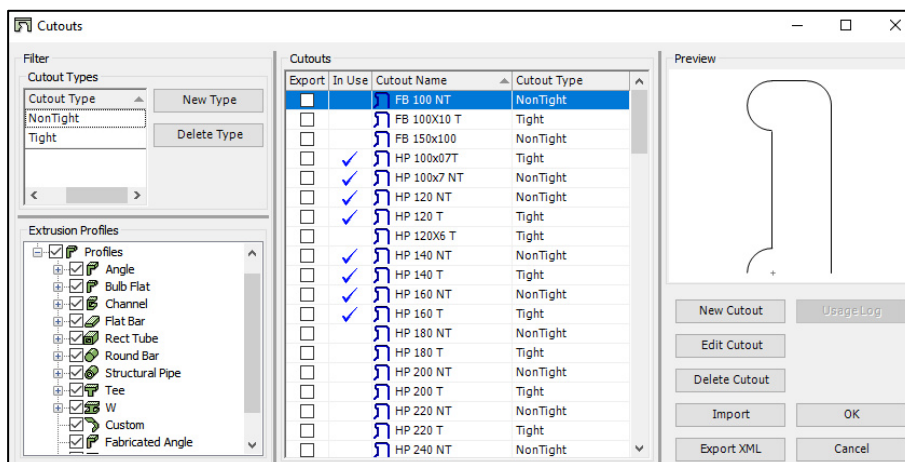
Figura 3.5: Edición de dimensiones de plancha

Available Sizes: PL04					
Nest Priority	# in Use	Inventory	Length (mm)	Width (mm)	
1	0	50	3000	1500	
2	0	50	6000	1500	
3	0	50	12000	3000	

La Figura 3.5 presenta las dimensiones y cantidad para una plancha de 4 mm. Las dimensiones de plancha y perfiles seleccionada pueden ser consultada en el Anexo B.

Para los perfiles ha sido necesario definir formas de corte. La forma de corte se refiere a la forma de la abertura en una plancha debido a la presencia de un perfil. Estas formas pueden ser establecidas con el botón 'Cutout Shapes' ubicado a la izquierda de la Figura 3.4.

Figura 3.6: Edición de formas de corte

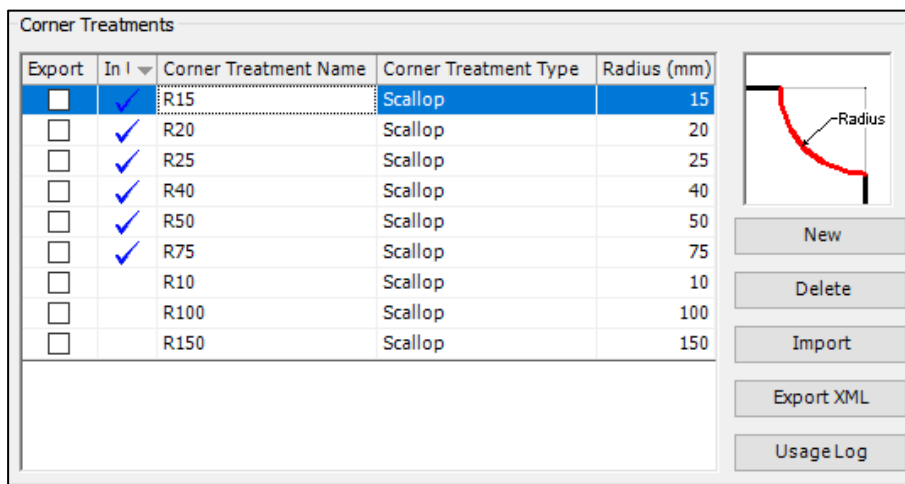


La Figura 3.6 muestra la ventana de edición de las formas de corte. Existen dos tipos de forma de cortes; estancas y no estancas.

Plate>Corner treatments

Esta opción permite establecer el radio de las groeras.

Figura 3.7: Tratamiento de esquinas

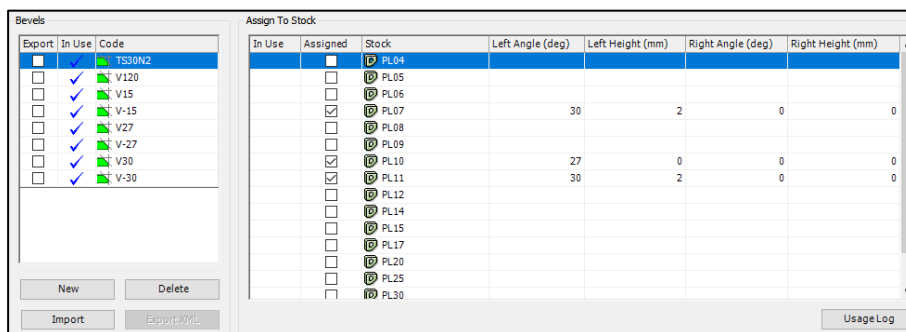


Las groeras de mayor uso han sido de radio 20 y 50 mm. Estas groeras han sido utilizadas para permitir el paso del cordón de soldadura (R20) y paso de líquidos (R50).

Plate> Plate Bevel Standards

En esta opción se establece el tipo de bisel en cada plancha.

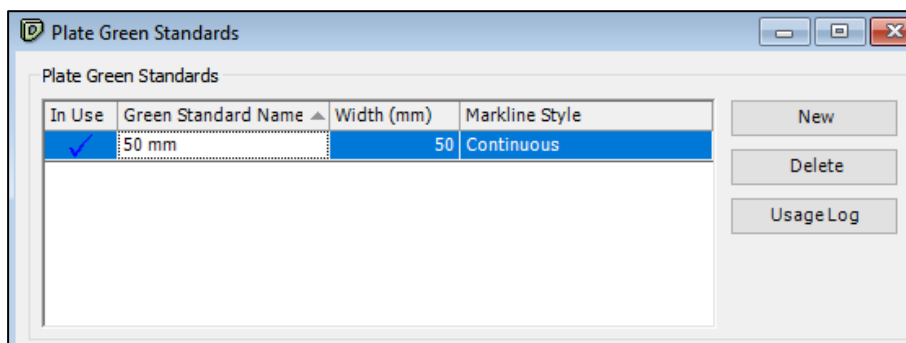
Figura 3.8: Biselado de planchas



Plate>Green Standards

En esta opción se establecen los sobrantes en las planchas.

Figura 3.9: Sobrantes

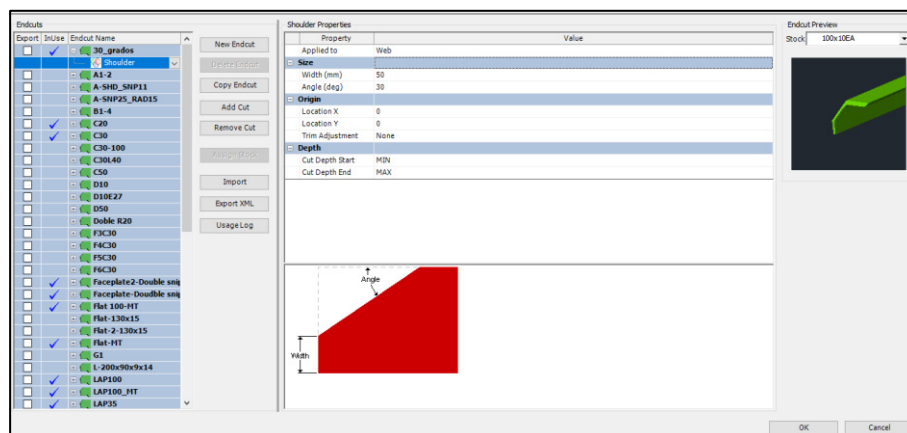


Debido a que la construcción es nueva no se ha considerado excedentes.

Profiles>Endcut Catalog

Esta opción permite establecer las terminaciones de los perfiles.

Figura 3.10: Terminación de perfiles



Los cortes que han sido establecidos se presentan en el Anexo B.

3.2 Modelado estructural

Para el modelado estructural, ShipConstructor consiste en dos módulos; Casco (Hull) y Estructura (Structure). Para el desarrollo del proyecto se ha empezado con el módulo Casco. En el módulo Casco se han realizado las siguientes acciones.

- Importación del casco: El casco puede ser importado entero o por bloques. Se recomienda que la importación sea por bloques.
- Creación de líneas de marca: Las líneas de marcas sirven para realizar el rayado estructural del buque.
- Creación de grupos planos: Los grupos planos pueden ser contornos del casco donde van a ser creadas las cuadernas, bulárcamas, mamparos transversales, longitudinales y cubiertas planas.
- Creación de estructura con doble curvatura: Como estructura de doble curvatura están las cubiertas, planchas del casco, etc.
- Creación de estructura longitudinal del casco: La estructura longitudinal del casco se crea como Twisted Stiffeners.
- Expansión del casco: La expansión del casco (Shell expansion) sirve para extender las formas del casco en un plano y realizar el tracado.
- Expansión de la plancha: Todas las planchas creadas en el módulo Casco son exportadas al módulo Estructura. Para la exportación se

requiere la expansión de la plancha. Esta expansión es utilizada para el anidado de planchas.

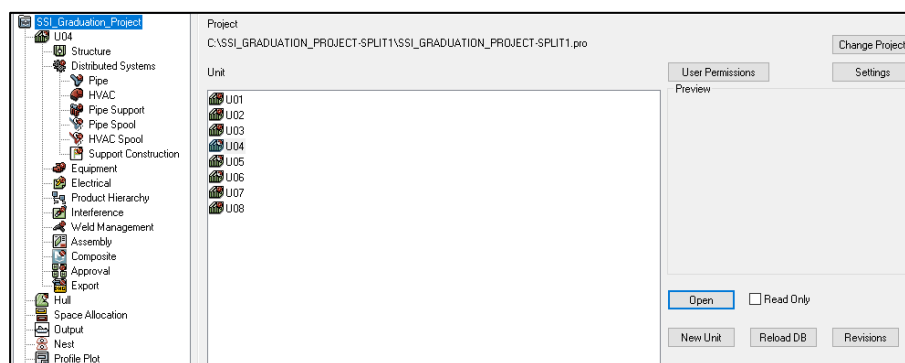
En el módulo Estructura se han realizado las siguientes acciones:

- Creación de estructura plana Transversal: Este grupo está conformado por bulárcamas, cuadernas, mamparos transversales, varengas, y cualquier estructura transversal.
- Creación de estructura plana longitudinal: Este grupo está conformado por mamparos longitudinales, vagras, esloras, paredes de tanques y cualquier estructura longitudinal.
- Creación de cubiertas planas: Este grupo está conformado por cubiertas con simple curvatura, doble fondo, plataformas, etc.
- Creación de grupos planos: A medida que el proyecto avanza pueden ser creado más grupos planos.

3.2.1 Casco

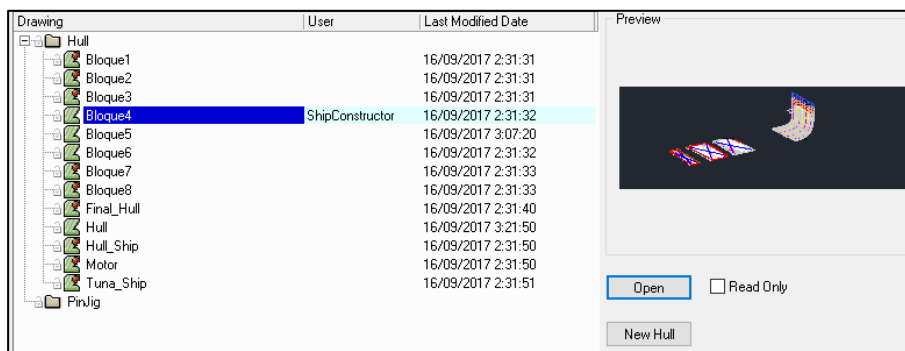
Para empezar con el modelado estructural, se han creado los archivos de unidades o bloques que conforman el casco. Estos archivos han sido creados en Navigator>SSI_(Nombre del proyecto)>New Unit.

Figura 3.11: Unidades que conforman el casco del buque



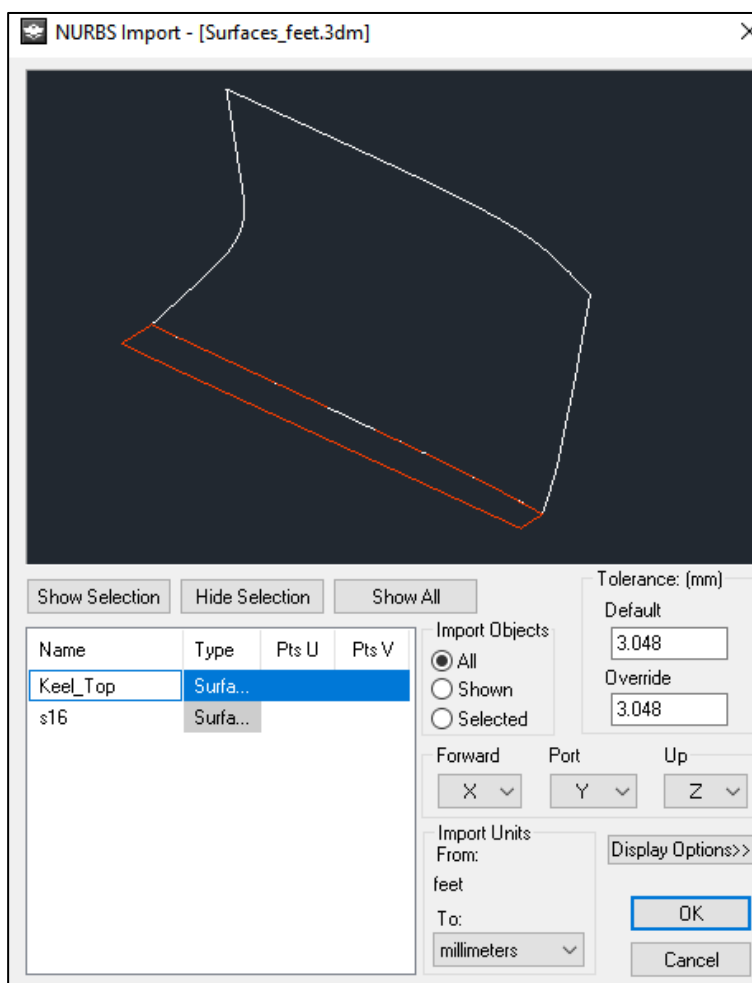
Definidas las unidades, se ha importado el casco por bloques. La creación de los bloques se ha realizado en Navigator>Hull>New Hull.

Figura 3.12: Creación de archivo de bloques



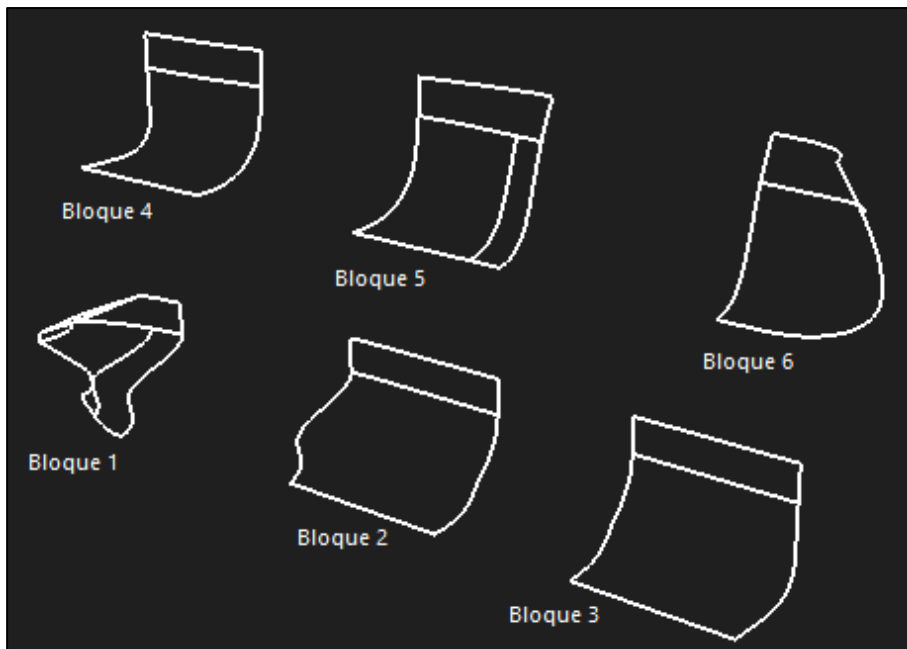
La cantidad de archivos creados es igual a la cantidad de bloques que conforman el buque. La importación del bloque se ha realizado en Hull Utilities>Import Rhino.

Figura 3.13: Importación del casco



La Figura 3.14 muestra los bloques que han sido importados y conforman el buque.

Figura 3.14: Bloques importados



Después de la importación, se han creado las líneas de marcas (Markline) en Hull>Surface Marklines>New from Sections.

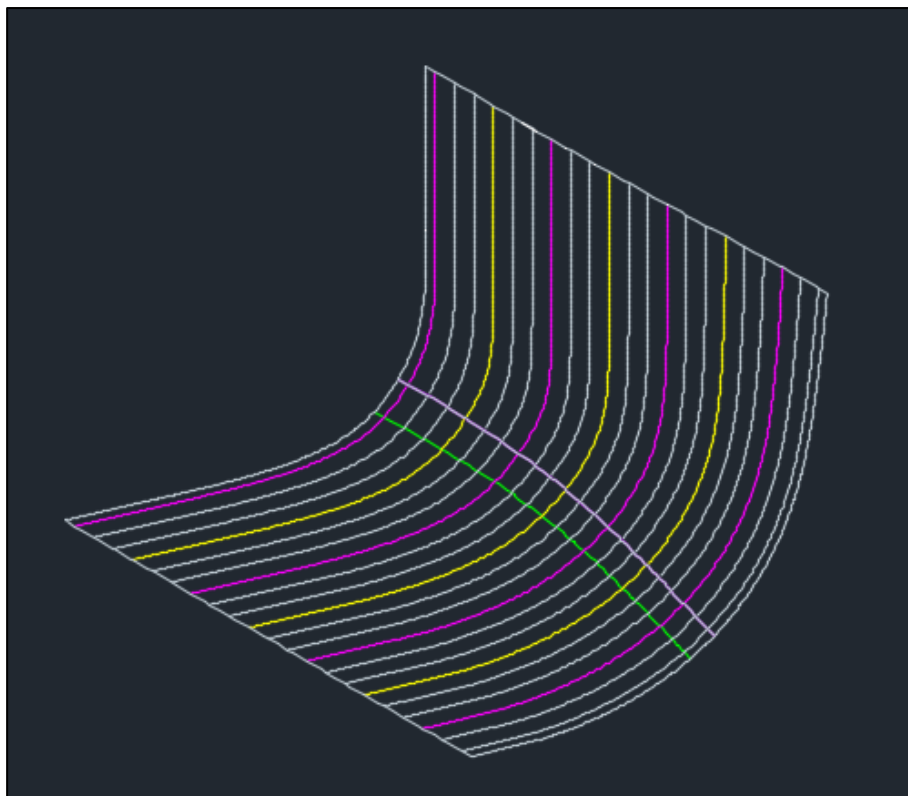
Figura 3.15: Líneas de marca por secciones

T...	Name	Description	Created	Modified	# Locations	Color	
Buttock	Lo2	Longitudinal_On up...	08/06/2017	08/06/2017	11	Color 40	
Buttock	Lo	Longitudinal_On mai...	08/06/2017	08/06/2017	11	Color 30	
Buttock	LE2	Eslora_On upper deck	08/06/2017	08/06/2017	3	Green	
Buttock	LE	Eslora_On main deck	08/06/2017	08/06/2017	4	Green	
Buttock	SG	Side Girder_Bottom	08/06/2017	08/06/2017	3	Green	
Frame	RBm	Reinforced beam_O...	08/06/2017	08/06/2017	33	Magenta	
Frame	WFrU	Web Frame_Until u...	08/06/2017	08/06/2017	33	Magenta	
Frame	RBmu	Reinforced beam_O...	08/06/2017	08/06/2017	31	Magenta	
Frame	Fr	Frame_Until main deck	08/06/2017	08/06/2017	43	Cyan	
Frame	C_Bulk	Mamparos_Colsion	08/06/2017	15/06/2017	2	Blue	
Frame	WFr	Web Frame_Until m...	08/06/2017	08/06/2017	22	Magenta	
Frame	Tr_Bulk	Mamparos_Transve...	08/06/2017	15/06/2017	11	Yellow	
Frame	Bcas		11/06/2017	11/06/2017	1	By Layer	
Frame	Bloques		11/06/2017	11/06/2017	5	By Layer	
Frame	espejo		09/06/2017	09/06/2017	1	By Layer	
Frame	Bm	Beam_On main deck	08/06/2017	08/06/2017	18	Cyan	
Frame	Fr_b	Cuadernas_Fondo	08/06/2017	15/06/2017	40	By Layer	
Frame	<name >		15/06/2017	15/06/2017	1	By Layer	
Waterline	Lc	Longitudinales de c...	08/06/2017	08/06/2017	9	Color 11	
Waterline	Pl	Palmejar_Platform	08/06/2017	08/06/2017	2	Color 200	
Waterline	Lc2	Longitudinales de c...	08/06/2017	08/06/2017	7	Color 21	
Waterline	Lc_S	Longitudinales_Sup...	09/06/2017	09/06/2017	15	Color 21	

Selection Set Extents:
 X: 32190, 44370 Y: 4565.406585491, Z: 1119.936265681, 6525.85677889

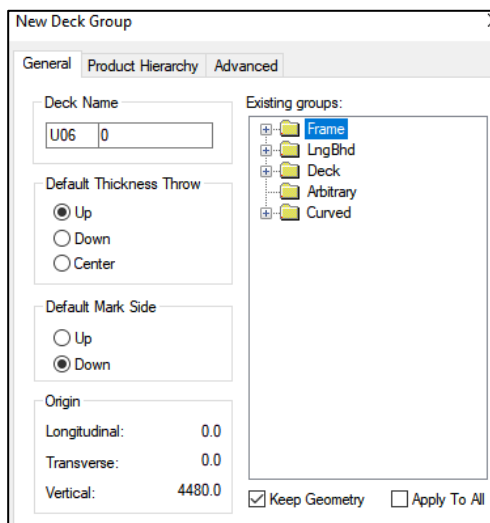
Las secciones han sido creadas con el botón 'New' ubicado en la esquina superior izquierda de la Figura 3.15.

Figura 3.16: Secciones de cuadernas en bloque 4



Establecidas las líneas de marca, se ha procedido a la creación de grupos planos. Los archivos de grupos planos son generados por el programa en el módulo. Estos han sido creados en Structure>Utilities>Create Planar Group.

Figura 3.17: Creación de grupos planos



Los grupos planos que se han generado en el proyecto son: Cuadernas (Frame), Mamparos longitudinales (Longitudinal bulkhead), Cubiertas (Deck) y Curvo (Curve).

Después de haber establecido el rayado estructural con líneas de marcas y haber creado los grupos planos, se han creado las cubiertas del buque. Estas han sido creadas en Hull>Hull Surfaces>Centerline Deck.

Figura 3.18. Creación de cubiertas

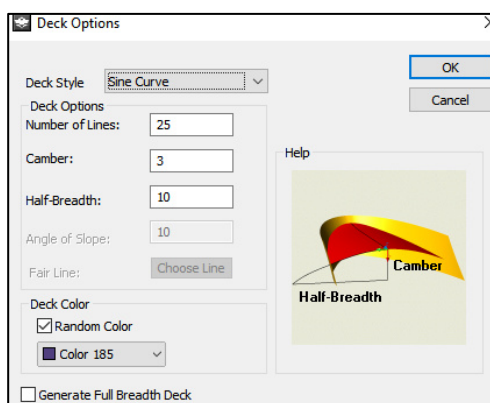
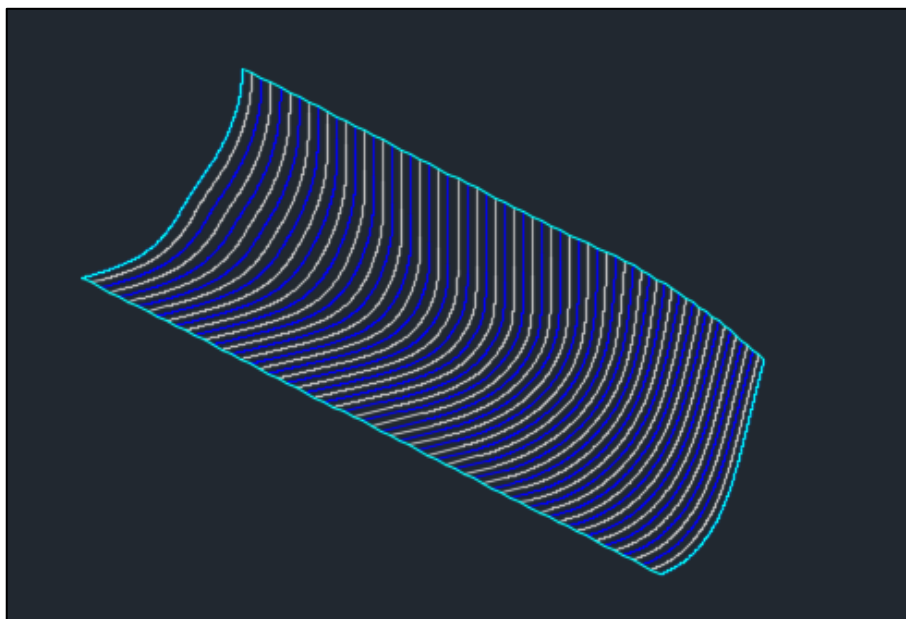


Figura 3.21: Stringer Shell de costado



La Figura 3.21 muestra el Stringer Shell del costado de sección media. Este Stringer Shell ha sido creado utilizando líneas de marca de cuadernas. La estructura longitudinal ha sido creada en Hull>Stringers>New from Polyline.

Figura 3.22: Creación de refuerzos longitudinales de costado

Stringer Name:

Stock: Refresh

Color:

View Mode:
 Line Mode
 Angle Mode
 Profile Mode

Attach To:
 Down Up

Toe Direction:
 Starboard Port

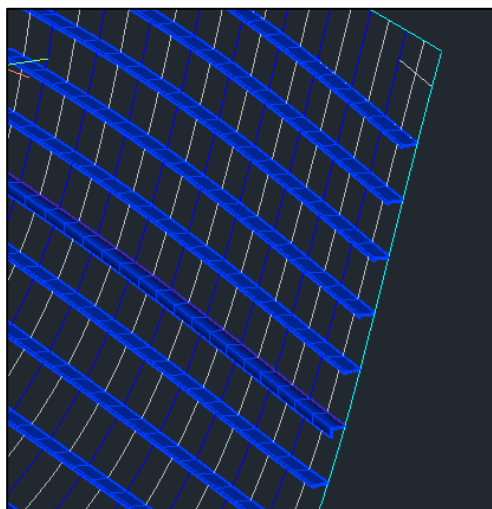
Dimensions

Width:

Thickness:

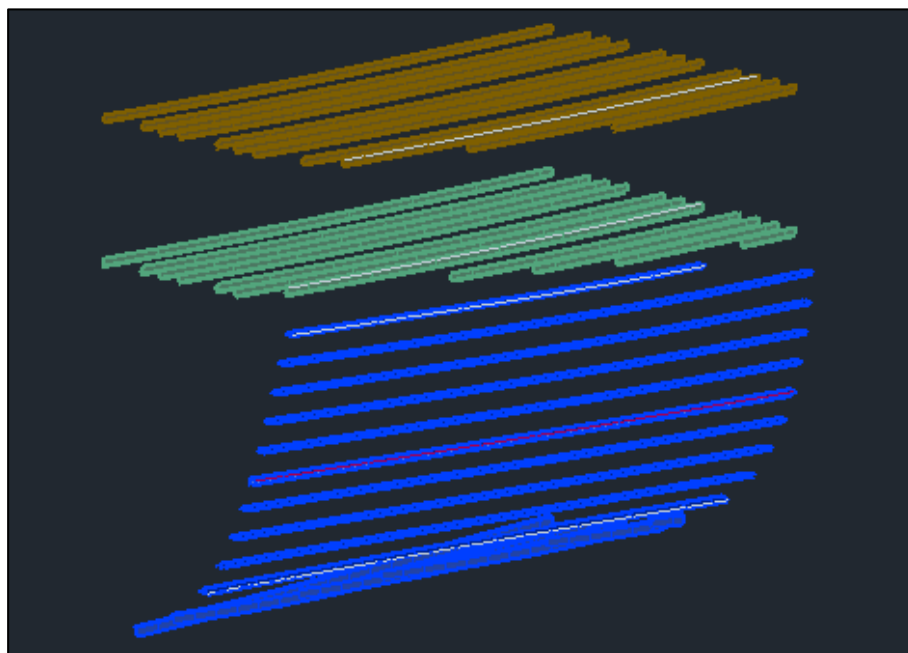
#	Section Name	Control Point	Angle Reference	Angle	Girth (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
0	Fr_b26	Break Point	Normal to Surface	0	4206	43500	4101	712
1	Fr_b27	Edit Point	Normal to Surface	0	4063	44080	3958	704
2	Fr_b28	Edit Point	Normal to Surface	0	3776	45240	3670	688
3	WFr15	Edit Point	Normal to Surface	0	3490	46400	3385	667
4	Fr_b31	Edit Point	Normal to Surface	0	3203	47560	3100	646
5	Fr_b32	Edit Point	Normal to Surface	0	2915	48720	2815	625
6	WFr16	Edit Point	Normal to Surface	0	2630	49880	2533	597
7	Fr_b35	Edit Point	Normal to Surface	0	2348	51040	2256	561
8	Fr_b36	Edit Point	Normal to Surface	0	2070	52200	1983	516
9	WFr17	Edit Point	Normal to Surface	0	1790	53360	1709	474
10	Fr_b39	Edit Point	Normal to Surface	0	1513	54520	1439	427
11	Fr26	Break Point	Normal to Surface	0	1240	55680	1178	363

Figura 3.23: Refuerzos longitudinales de costado



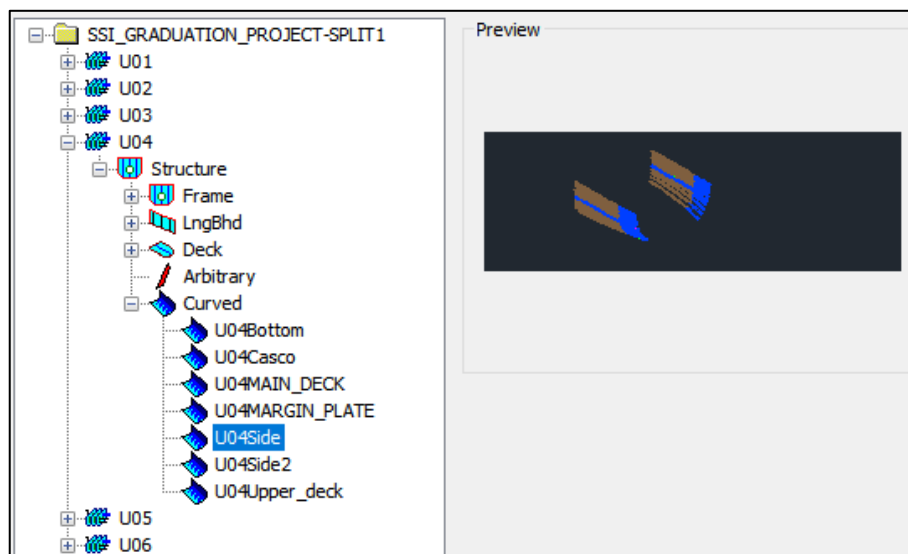
En este módulo se han creado los refuerzos longitudinales de costado, fondo y cubiertas.

Figura 3.24: Refuerzos longitudinales de costado, fondo y cubiertas del bloque 4



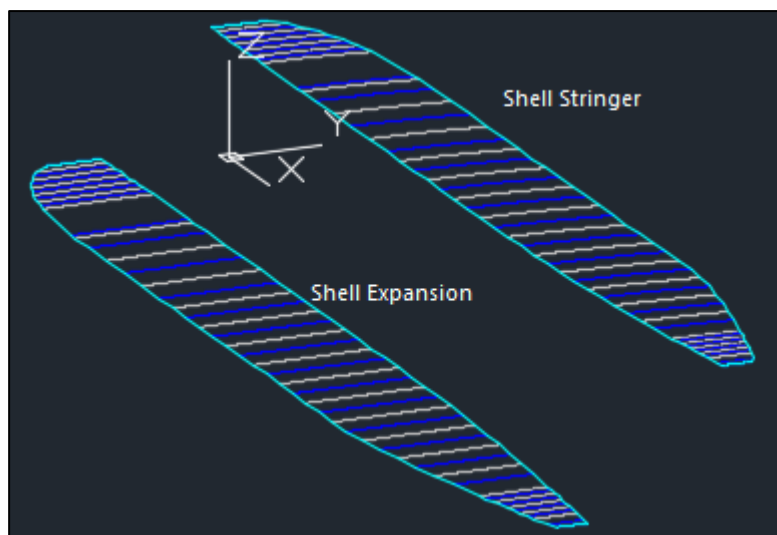
Toda la estructura creada en el módulo Casco debe de ser exportada al módulo Estructura. La exportación de los perfiles se ha realizado en Hull>Hull Utilities>Export to Structure.

Figura 3.25: Exportación de perfiles al módulo Estructura (Structure)



Para la exportación de las planchas ha sido necesario realizar el tracado y la expansión de planchas. Para el tracado se ha realizado la 'expansión de casco' (Shell Expansion). Esta expansión se la aplica a Shell Stringer.

Figura 3.26: Shell expansion de cubierta principal

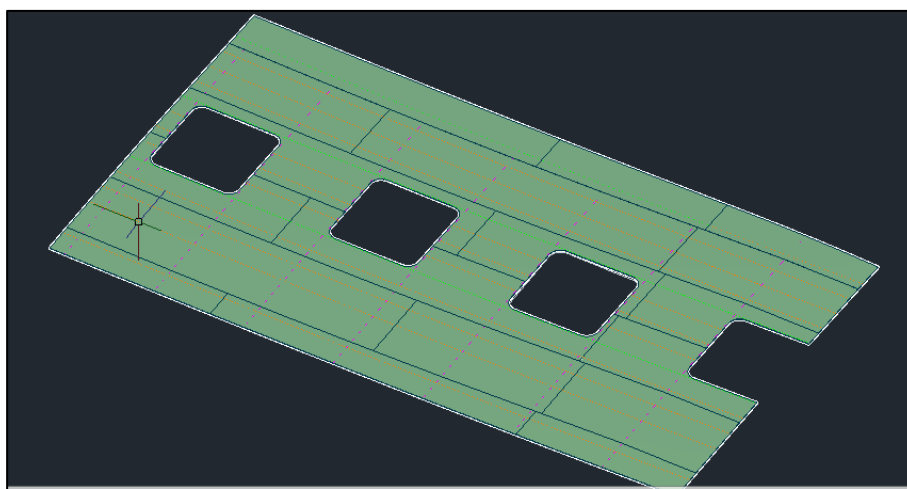


La expansión se la ha realizado en Hull>Stringer Shell>Show Shell and Expanded. Sobre la expansión se han trazado líneas que corresponde al tracado. Estas líneas han sido proyectadas y reflejas al Shell Stringer. Para la proyección se ha utilizado el comando Hull>Reflines>New from

Projection. Los reflejos de las líneas proyectadas son creados automáticamente con el software.

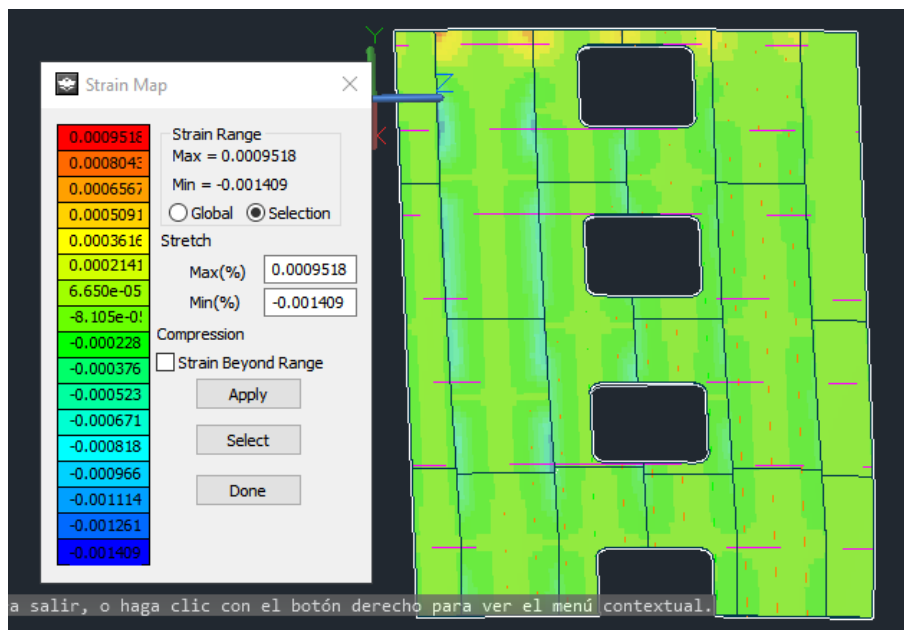
Con las líneas reflejadas, se ha procedido a cortar las superficies de la cubierta con el comando Hull>Hull Surfaces>Split Surface. El resultado final se muestra en la Figura 3.27.

Figura 3.27: Tracado de cubierta principal



Para llevar un control sobre la deformación de la plancha por curvatura el software permite un análisis de deformación. Este análisis puede ser realizado en el comando Hull>Hull Surfaces>Expand Surface Show Strain.

Figura 3.28: Análisis de deformación de plancha por curvatura



Para exportar las planchas al módulo Estructura, ha sido necesario la expansión de plancha (Plate Expansion). Esta expansión es utilizada por el software para la generación del anidado. La expansión ha sido realizada con el comando Hull>Hull Surfaces>Expand Surface. Las siguientes figuras muestran la configuración recomendada para la expansión.

Figura 3.29: Configuración para la expansión de plancha 1

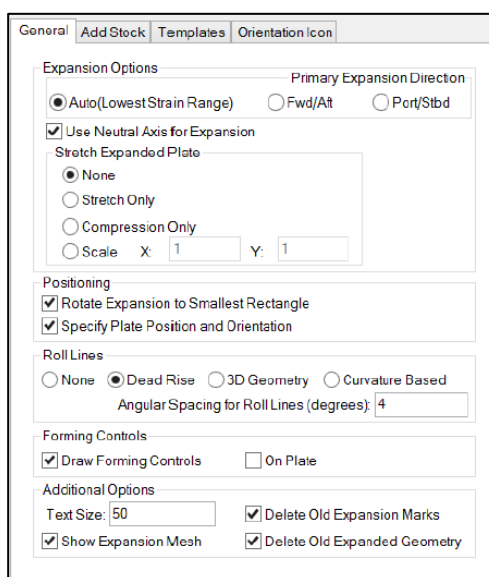


Figura 3.30: Configuración para la expansión de plancha 2

General | Add Stock | Templates | Orientation Icon

Added Stock Properties

Color of Added Stock Trace: ■ Red

Addition Method

None

Constant Offset Using Normal to Curve
Offset Amount: 1

Add Stock to Individual Sides

Minimum Side Length: 1

Up: 0

Port: 0

Aft: 0

Forward: 50

Starboard: 0

Down: 0

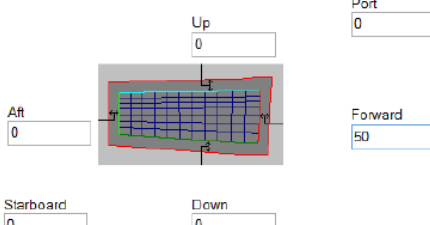


Figura 3.31: Configuración para la expansión de plancha 3

General | Add Stock | Templates | Orientation Icon

Properties

Colors

Surface Template Color: ■ Red Cycle Color

Planar Template Color: ■ Red Cycle Color

Sightline Color: ■ Red Cycle Color

Edge Margin Color: ■ Red Cycle Color

Labels

Show Labels Show on Plate Surface

Size: 10

Place labels on Templates Show Alignment Icon

Size: 100

Geometry

Surface Side

Mold Side Thick Side

Type

None

Bow Fashion

Standard

Auto-Level

Style

Strip

Plate

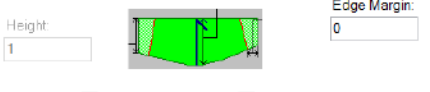
Stack Strip

Create Sightline Template

Minimum Height: 50

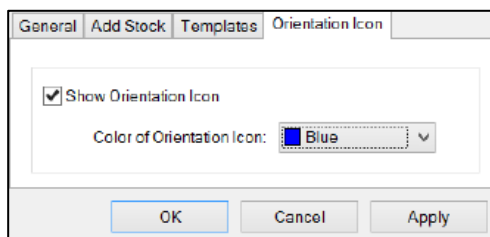
Height: 1

Edge Margin: 0



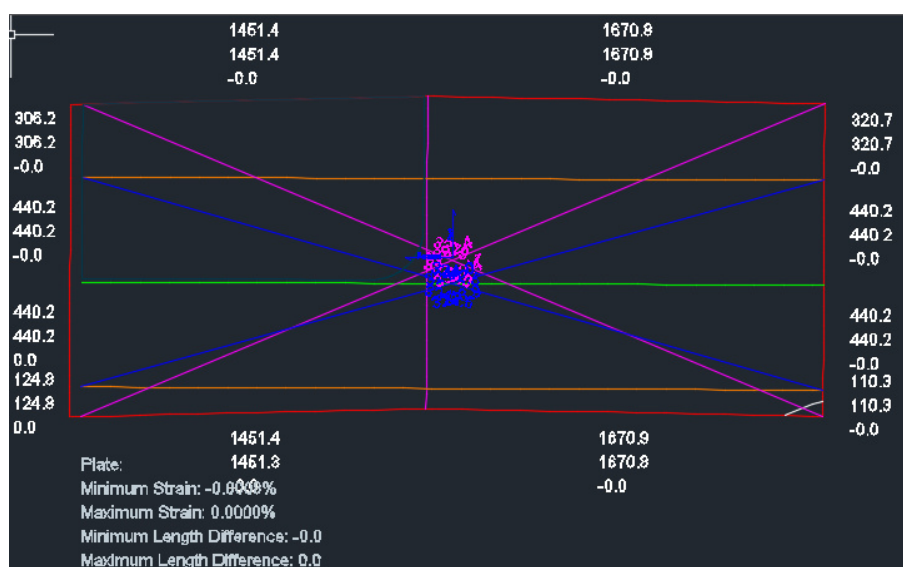
Mirror Sightline Sightline Angle 45 deg.

Figura 3.32. Configuración para la expansión de plancha 4



Finalmente, se presenta la expansión de plancha.

Figura 3.33: Plancha expandida

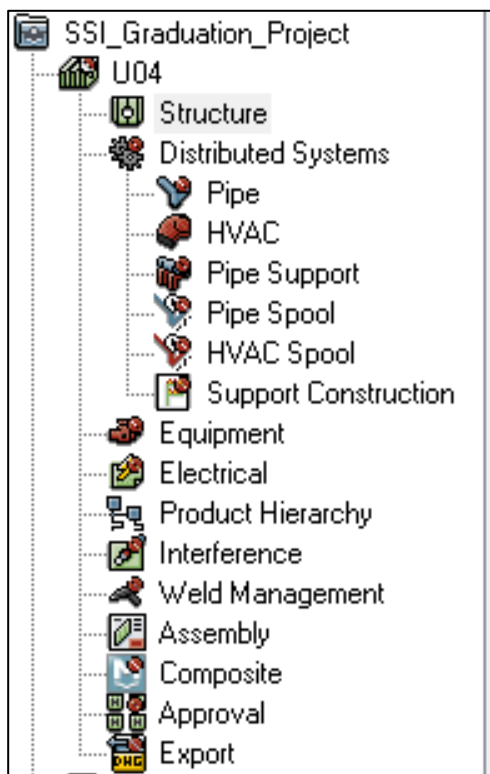


Con las planchas expandidas, se ha realizado la exportación al módulo Estructura.

3.2.2 Estructura

En el módulo Casco se han creado las unidades que conforman el casco del buque. Cada unidad contiene varios tipos de carpetas como Estructura, Distribución de sistemas, Equipos, etc.

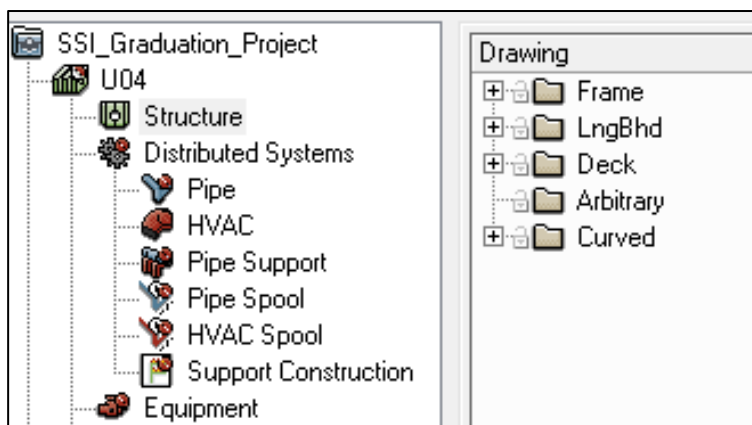
Figura 3.34: Carpetas correspondientes a la Unidad 4



La Figura 3.34 muestra las carpetas que se encuentran dentro de la Unidad 4. Este árbol de carpetas es el mismo para todas las unidades que han sido creadas.

Para el modelado de la estructura, se ha trabajado en la carpeta Estructura (Structure). Esta carpeta contiene a otras carpetas de grupos planos (Figura 3.35).

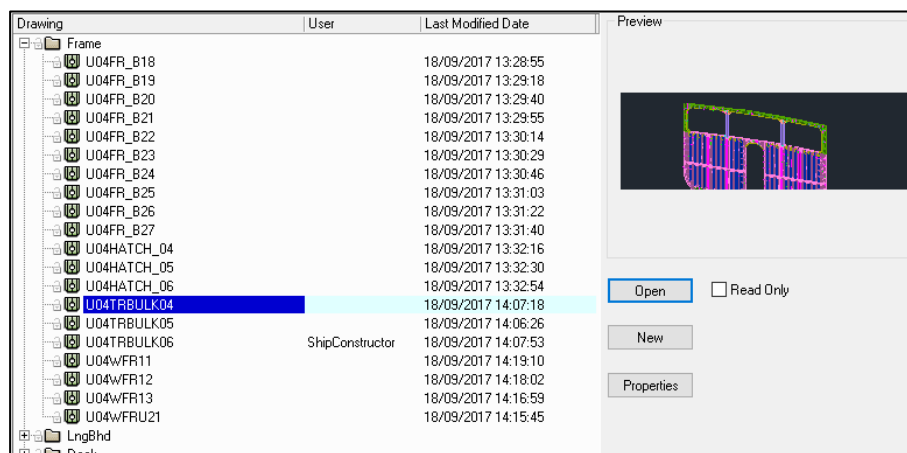
Figura 3.35: Grupos planos correspondientes a la unidad 4



Todas las carpetas de grupos planos contienen dibujos en el plano, a excepción de la carpeta Curvo (Curved) que contiene la estructura exportada del módulo Casco.

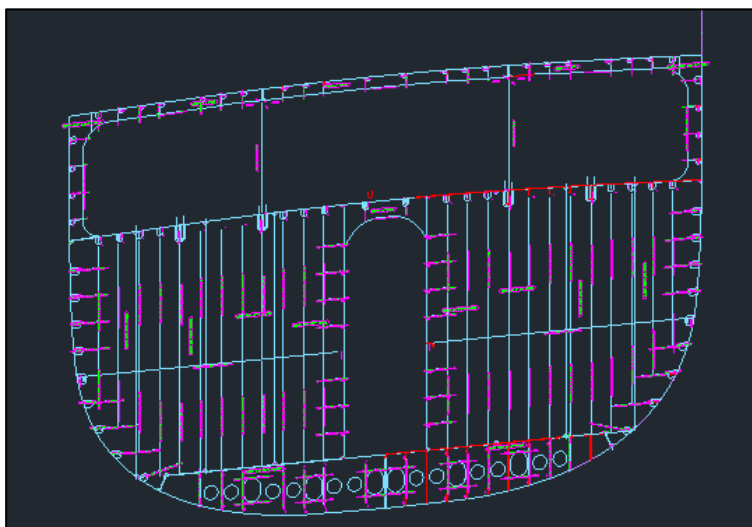
Dentro de las carpetas de grupos planos, se pueden observar los archivos de grupos creados en el módulo Casco. Estos archivos sirven para el modelado estructural de la unidad (Figura 3.36).

Figura 3.36: Grupos planos correspondientes a la carpeta Frame



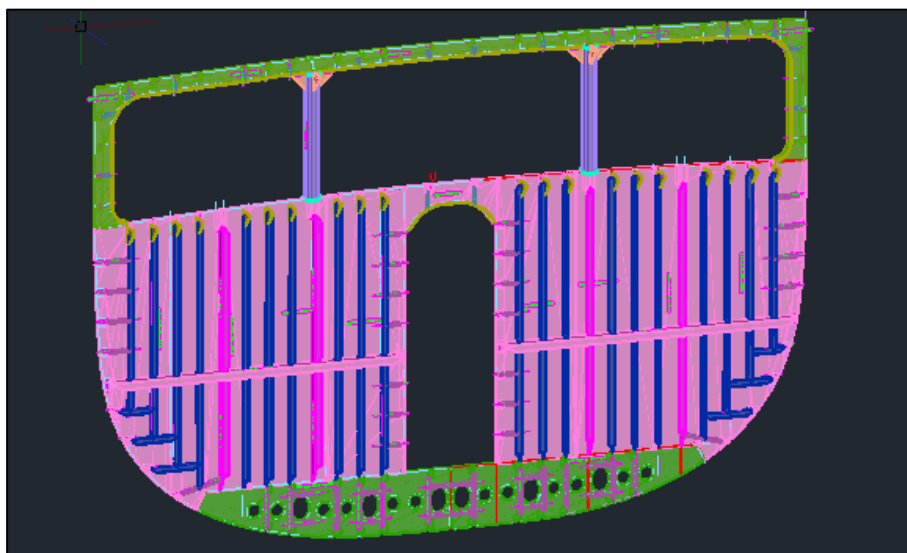
La siguiente figura muestra el archivo de grupo plano correspondiente a Frame. Dentro de este archivo se ha creado un mamparo transversal de la unidad 4

Figura 3.37: Líneas de construcción del mamparo transversal de la unidad 4



Definidas las líneas de construcción del mamparo, se ha procedido a la asignación de planchas y perfiles. Todo el inventario disponible ha sido establecido en estándares de construcción.

Figura 3.38: Mamparo transversal de la unidad 4



En esta sección no se pretende mostrar las herramientas de modelado. Estas herramientas pueden ser revisadas en la referencia [7].

3.3 Jerarquización de los componentes

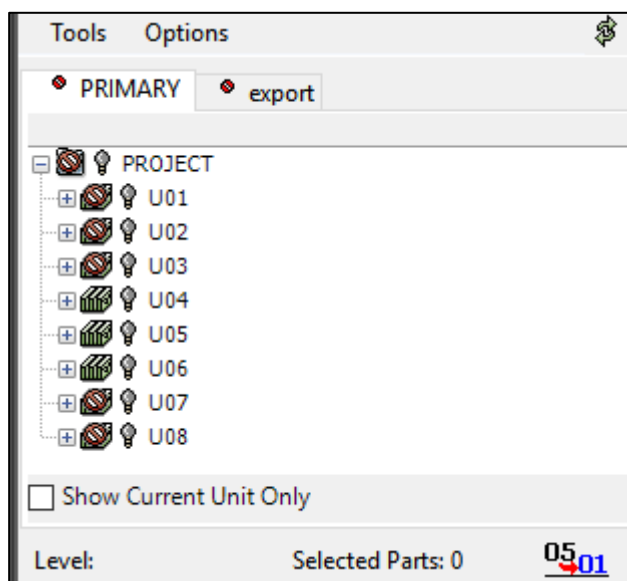
Realizada la estructura del buque, se ha realizado la jerarquización de los componente o jerarquía de producto (Product Hierarchy). Las jerarquías de productos son la secuencia de agrupar partes.

Las jerarquías de producto constan de varios niveles. En el nivel más bajo, las piezas individuales se ensamblan para formar conjuntos menores. En el siguiente nivel los conjuntos menores se agrupan para formar paneles. En los niveles siguientes, los paneles se combinan para formar conjuntos, los conjuntos se combinan para formar etapas, las etapas se combinan para formar unidades y las unidades se combinan para formar el proyecto final.

El primer paso para la jerarquía de producto ha sido dividir el proyecto en unidades. Esta división ha sido realizada al inicio de la sección Casco.

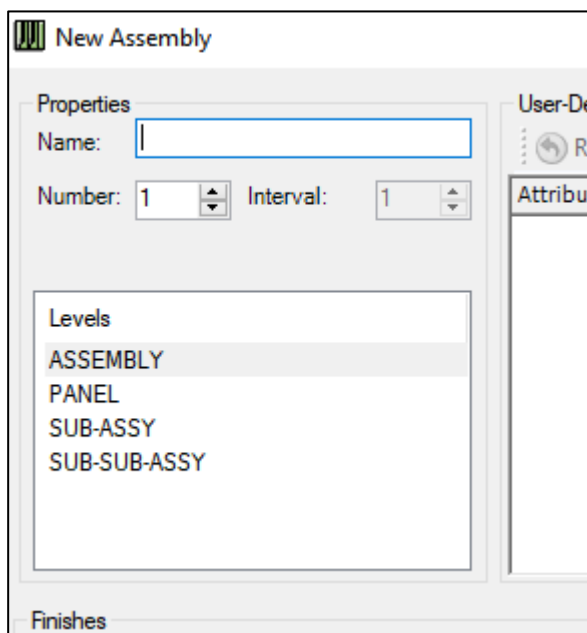
Las unidades pueden ser apreciadas como parte de la jerarquía de producto en Structure>Product Hierarchy

Figura 3.39: Unidades como jerarquía de producto



Como segundo paso se ha configurado los subniveles disponibles dentro de las unidades. Esto ha sido configurado en Structure>Product Hierarchy>Unit (Cualquiera de las unidades disponibles)>Click derecho>New.

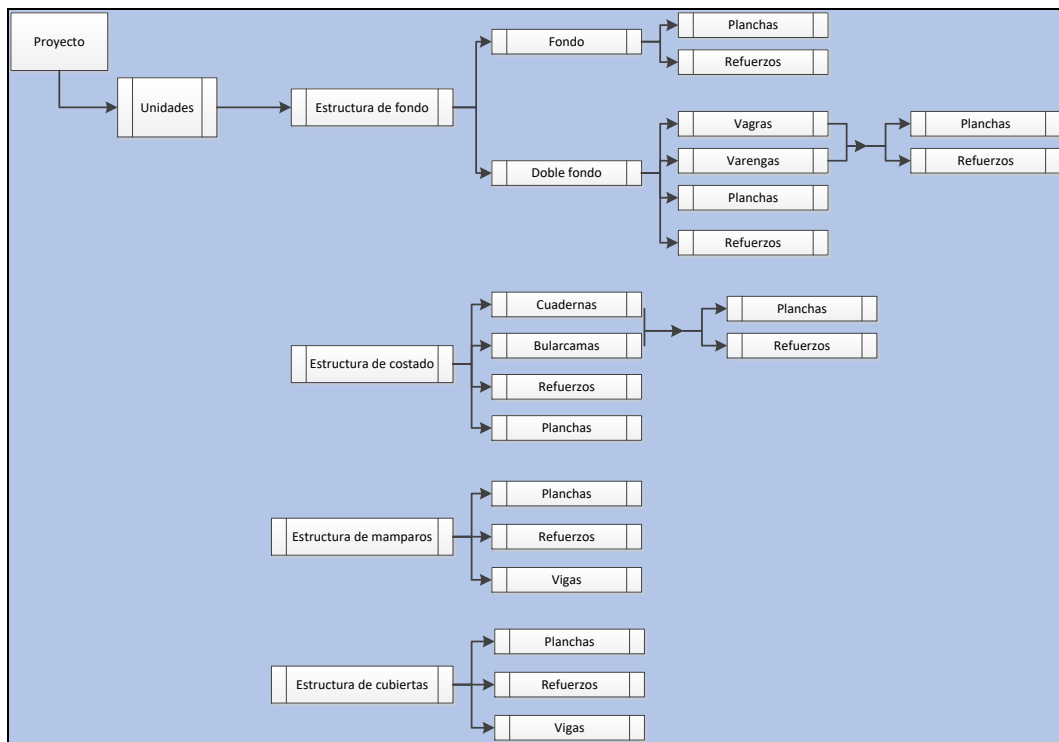
Figura 3.40: Configuración de subniveles



La Figura 3.40 muestra los subniveles disponibles dentro de las unidades. En este proyecto se han configurado hasta cinco niveles de ensamble. Unidad-

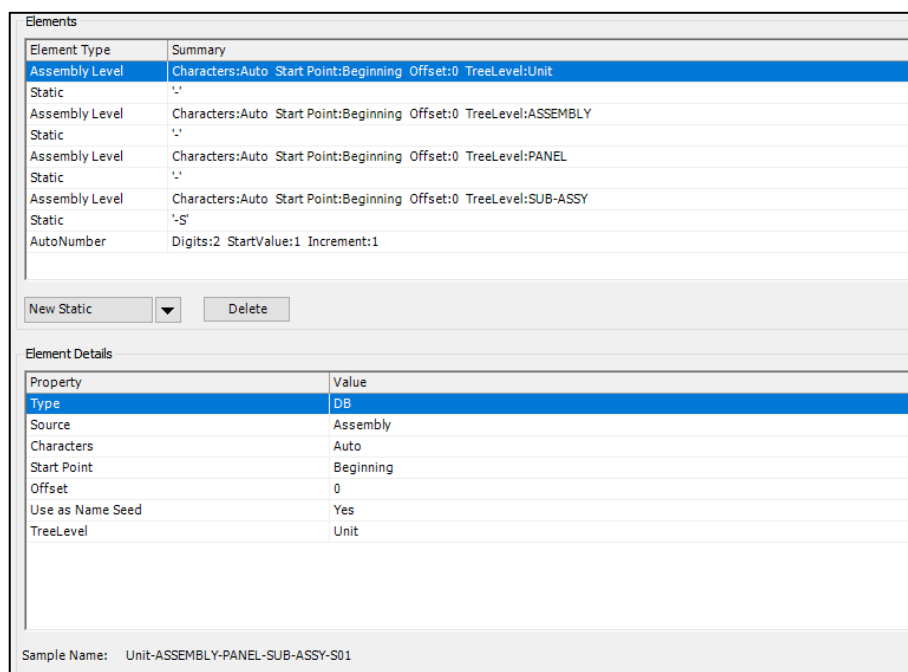
Ensamble-Panel-Sub_ensamble-Sub _sub_ensamble. De forma general se presenta a continuación la jerarquización del proyecto.

Figura 3.41:Jerarquía de producto del proyecto



En el proyecto, para cada tipo de objeto se debe definir una convención de nomenclatura. Esta nomenclatura servirá para la generación automática de nombres para los objetos y está ligada con la jerarquía de producto para una identificación más precisa. La configuración de nomenclatura ha sido realizada en ShipConstructor>Manager>General>Naming Conventions. La Figura 3.42 muestra la configuración establecida.

Figura 3.42: Configuración de convención de nomenclatura

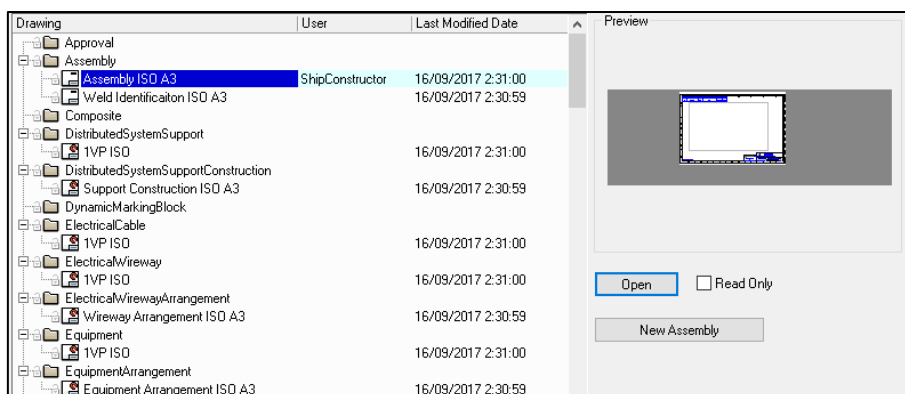


En la parte inferior izquierda de la Figura 3.42 se puede observar la convención de nombre.

3.4 Elaboración de los planos de ensamble y sub-ensamble

Para la elaboración de los planos se ha empezado elaborando la plantilla. Esta plantilla ha sido creada en ShipConstructor>Navigator>Templates>Assembly.

Figura 3.43: Creación de plantilla para planos de ensamble



El diseño de la plantilla ha sido el proporcionado por ShipConstructor. Dentro de la plantilla se han insertado una lista de tabla de materiales y palabras claves.

Los campos de la tabla han sido establecidos en ShipConstructor>Manager>General>Production Output>Bill of Material>General>.

Figura 3.44: Campos de la lista de materiales

Field name	Alias	Visible	Sort details	Merge	Field props
Item #	#	Yes	None	No	Integer; Field width: 0pl
Part Name	Part Name	Yes	Asc; Order: 1	Yes	String
Quantity	Qty	Yes	None	No	Integer; Field width: 0pl
Part Side	Part Side	Yes	None	No	String
Stock Name	Stock Name	Yes	None	No	String
Weight	Wt (kg)	Yes	None	No	Weight: kg; Decimal; Prec

Add/Remove

Collectors

Note: Collector order is important. Position determines BOM output.

Included

- Standard Assembly
- Structure Part

Available

- All Accessories
- Assembly
- Cable Support Accessories
- Cable Support Part
- Distributed System Support
- Equipment Accessories
- Equipment Part

Respecto a las palabras claves, estas son marcadores de posición para los campos que representan una propiedad en el dibujo. Cada dibujo de producción contiene un conjunto básico de palabras claves. Estas palabras claves han sido insertadas con SC Assembly Template>Insert Keyword.

Figura 3.45: Palabras claves

Keywords	Text Style
Enter filter text	Standard
[PRIMARY] <LEVEL : ASSEMBLY ASSEMBLY NAME>	
[PRIMARY] <LEVEL : PANEL ASSEMBLY NAME>	
[PRIMARY] <LEVEL : SUB-ASSY ASSEMBLY NAME>	
[PRIMARY] <LEVEL : SUB-SUB-ASSY ASSEMBLY NAME>	
[PRIMARY] <LEVEL : UNIT ASSEMBLY NAME>	
<ASSEMBLY CG>	
<ASSEMBLY LCG>	
<ASSEMBLY LEVEL>	
<ASSEMBLY NAME>	
<ASSEMBLY PROPERTIES>	
<ASSEMBLY TCG>	
<ASSEMBLY VCG>	
<ASSEMBLY WEIGHT>	
<COMPANY NAME>	
<FILE NAME>	
<FILEPATH>	
<FULL ASSEMBLY NAME>	

Text Size

0 mm (PS Units)

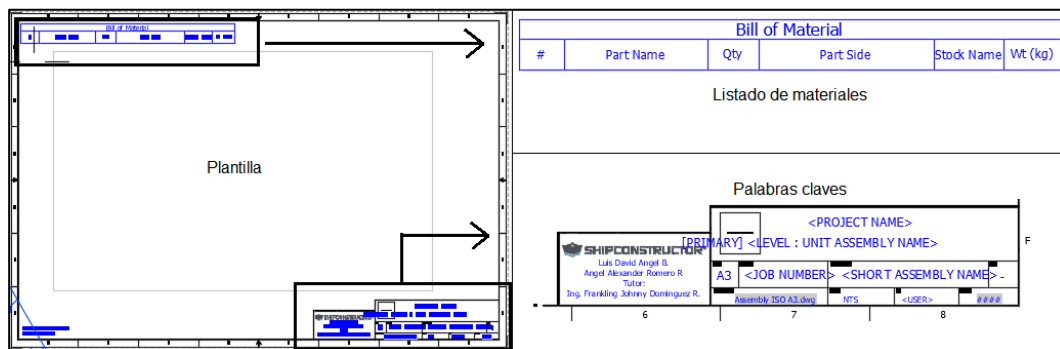
Rotation

0 degrees

En la Figura 3.45 se presentan algunas de las palabras claves disponibles.

La plantilla final se muestra a continuación.

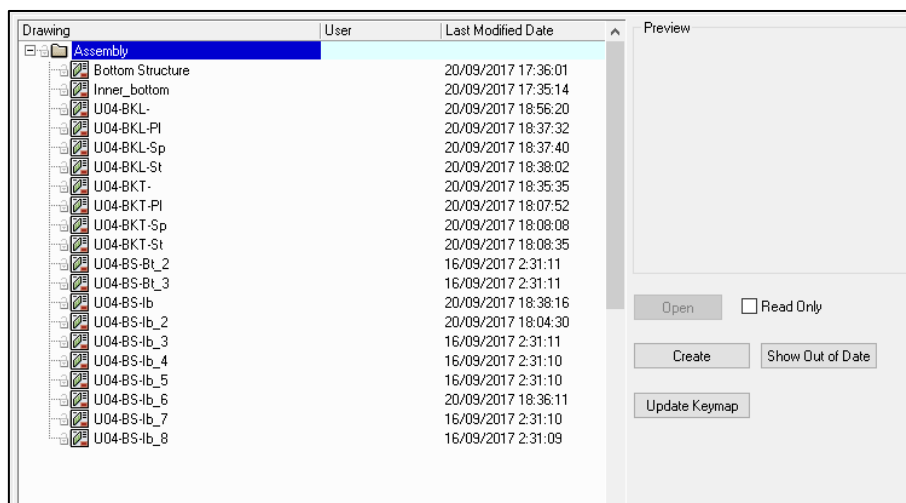
Figura 3.46: Plantilla para planos de ensamble



La plantilla utilizada para la elaboración de planos se presenta en el Anexo D.

Los planos de ensamble han sido generados en ShipConstructor>Navigator>Assembly>Create.

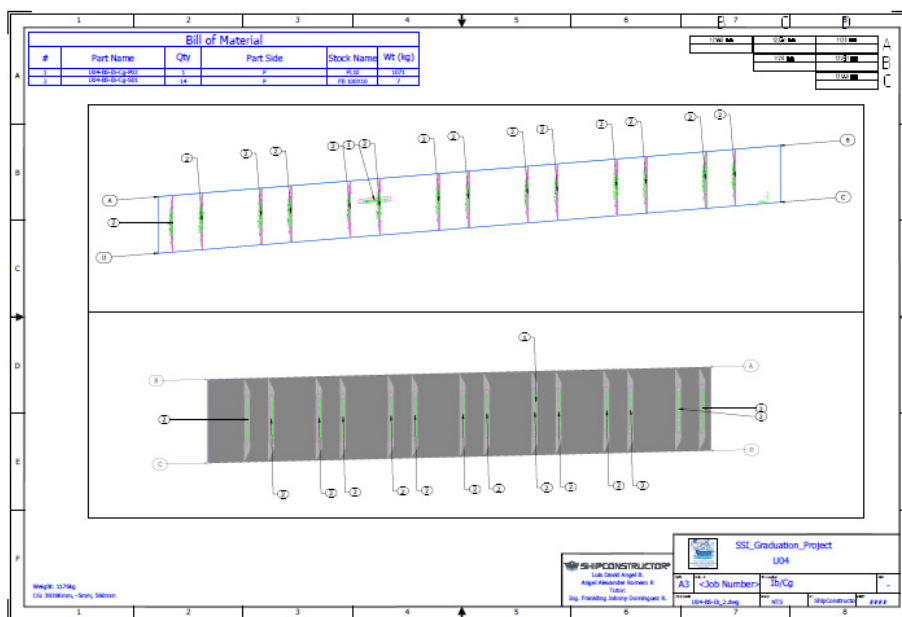
Figura 3.47: Ventana para creación de planos de ensamble



Al seleccionar 'Crear' el programa pide seleccionar la plantilla en la que se desea trabajar. La plantilla seleccionada ha sido la creada anteriormente.

Por último, el programa pide la sección del ensamble a dibujar. En esta parte se ha seleccionado los diferentes ensambles creados en jerarquía de producto.

Figura 3.48: Plano de ensamble

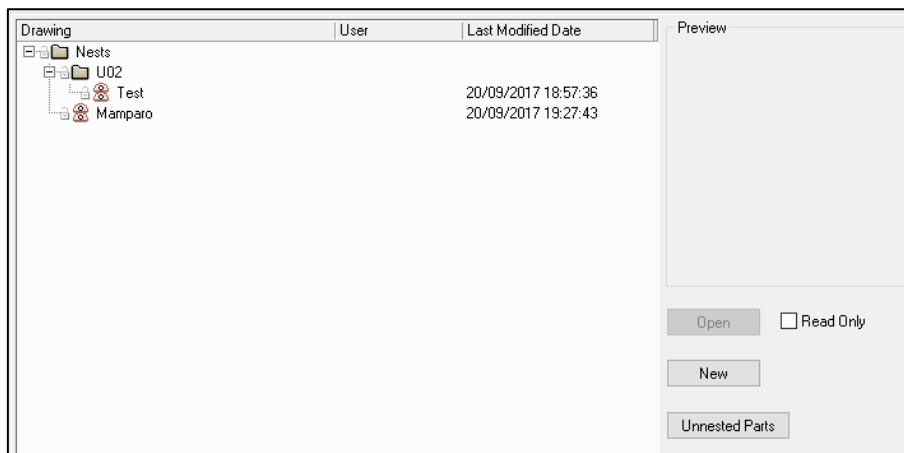


3.5 Elaboración de los planos de corte

El proceso de elaboración de plantillas para planos de corte es igual al de los planos de ensamble. La plantilla se presenta anexos.

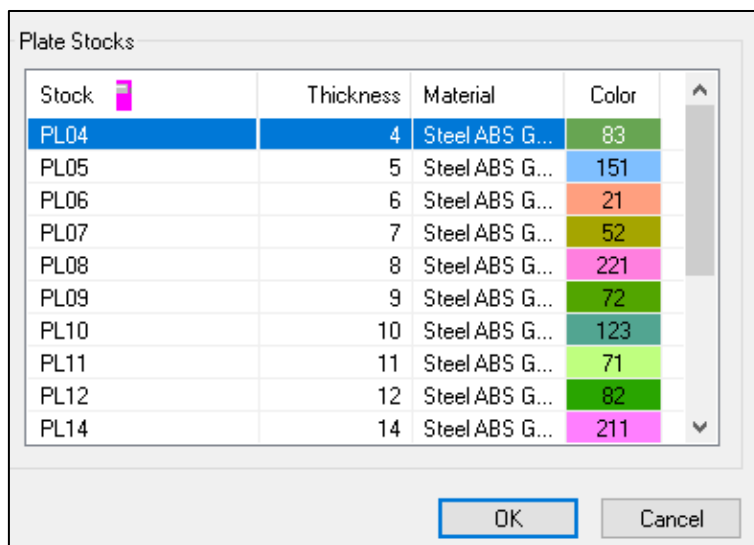
Los planos de ensamble han sido generados en ShipConstructor>Navigator>Nest>New.

Figura 3.49: Ventana para la generación de planos de corte



Al seleccionar 'Nuevo' el programa pide seleccionar la plantilla y el nombre del archivo. La plantilla seleccionada ha sido la creada anteriormente. Después de esto, el programa pide asignar la plancha a utilizar.

Figura 3.50: Asignación de plancha para el anidado

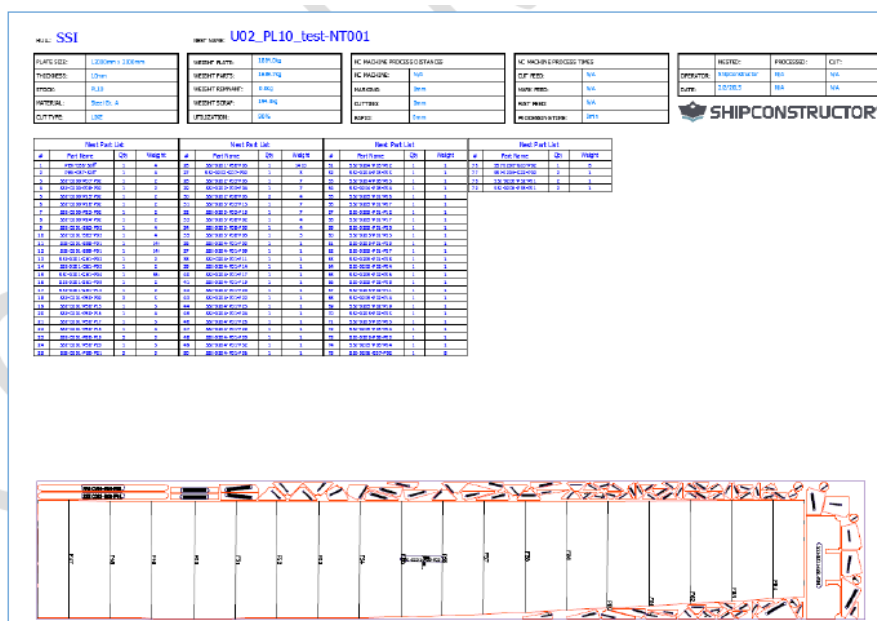


Para el anidado los siguientes pasos han sido realizados.

- Abrir archivo de nesting: Los archivos generados de nesting están ubicados en ShipConstructor>Navigator>Nest>Open.
- Insertar partes: Las partes son insertadas dentro del archivo de nest con Nest & profile plots>Plate Nest>Insert Part.
- Seleccionar la unidad y partes para nesting.

Finalmente, se obtiene el siguiente plano de corte.

Figura 3.51: Plano de corte



En la Figura 3.51 se aprecia la plancha marcada con las partes estructurales. Tambien se presentan los detalles de las piezas y el porcentaje de utilización de la plancha.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En el análisis de resultados se ha comparado los valores obtenidos para el buque con proa invertida con relación al buque con proa convencional, que comprende: resistencia, comportamiento del buque en el mar, maniobrabilidad y estructura.

4.1 Resistencia

Aplicando el método regresional de Holtrop se han obtenido los siguientes resultados para la resistencia al avance del buque convencional y proa invertida.

	Buque proa invertida	Buque convencional
Velocidad (m/s)	7.717	7.717
Resistencia (KN)	207.4	212.2

Tabla 12: Resultados de resistencia al avance-regresional aplicando el método de Holtrop

El porcentaje de diferencia entre las resistencias obtenidas es 2.26%. Para la validación de esta resistencia se ha realizado un análisis de CFD. Los resultados CFD se presentan a continuación.

Modelo	Unidades	Proa invertida	Buque convencional
Coeficiente de resistencia viscosa		4.42E-03	4.65E-03
Coeficiente de resistencia presión		3.23E-03	3.26E-03
Coeficiente de resistencia total		7.75E-03	7.91E-03
Prototipo (escalado)			
Coeficiente de resistencia (ITTC)		1.697E-03	1.695E-03
Factor de formas		1.226	1.285
Coeficiente de resistencia viscosa		2.08E-03	2.18E-03
Coeficiente de resistencia presión		3.23E-03	3.26E-03
Coeficiente de resistencia total		5.31E-03	5.44E-03
Velocidad	m/s	7.717	7.717

Densidad	kg/m3	1025.000	1025.000
Superficie mojada	m2	1280.227	1277.195
Resistencia al avance	KN	207.490	211.995

Tabla 13: Resultados de resistencia al avance mediante CFD

Los coeficientes de resistencia total obtenidos son $5.31E-03$ y $5.44E-03$ para los buques proa invertida y convencional respectivamente. Realizando un análisis dimensional, los valores de resistencia total son de 207.490 KN y 211.995 KN para los buques proa invertida y convencional respectivamente.

El porcentaje de diferencia entre las resistencias obtenidas en CFD (buque convencional y proa invertida) es de 2.12%. La diferencia porcentual entre el método de Holtrop y CFD se presentan en la siguiente tabla.

Resistencia(KN)	Holtrop	CFD	%Diferencia
Proa invertida	207.4	207.490	0.040%
Convencional	212.2	211.995	0.096%
% Diferencia	2.26 %	2.12 %	

Tabla 14: Diferencia porcentual de resultados obtenidos a 15 nudos.

De la Tabla 14 se puede observar que los valores obtenidos por el método regresional de Holtrop y por CFD difieren con un porcentaje máximo de 0.096%. Esto permite concluir que se ha logrado validar los resultados obtenidos por el método regresional.

Finalmente, con este análisis se ha demostrado que la modificación de las formas del buque convencional por unas del tipo proa invertida ha permitido reducir la resistencia al avance.

4.2 Comportamiento del buque en el mar

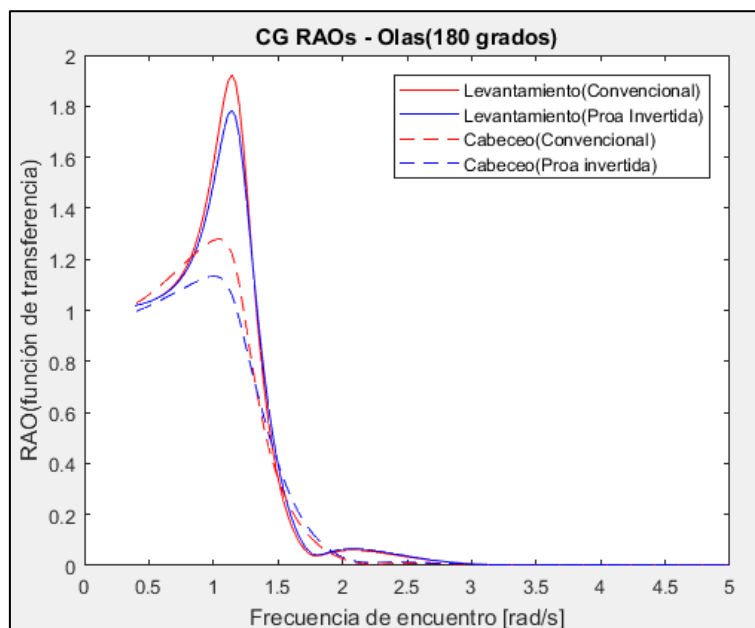
Para la comparación se ha considerado la segunda condición de carga de ambos barcos. Los datos iniciales para el análisis se muestran en la Tabla 15.

Parámetros	Proa Convencional	Proa Invertida
Calado en sección media m	6.175	6.098
Desplazamiento t	3473	3473
Calado en proa m	6.098	5.835
Calado en popa m	6.252	6.361
LCB desde el punto cero pt. (+ve proa) m	-2.296	-0.765
KG m	6.14	5.82

Tabla 15: Variables de entrada Seakeeping

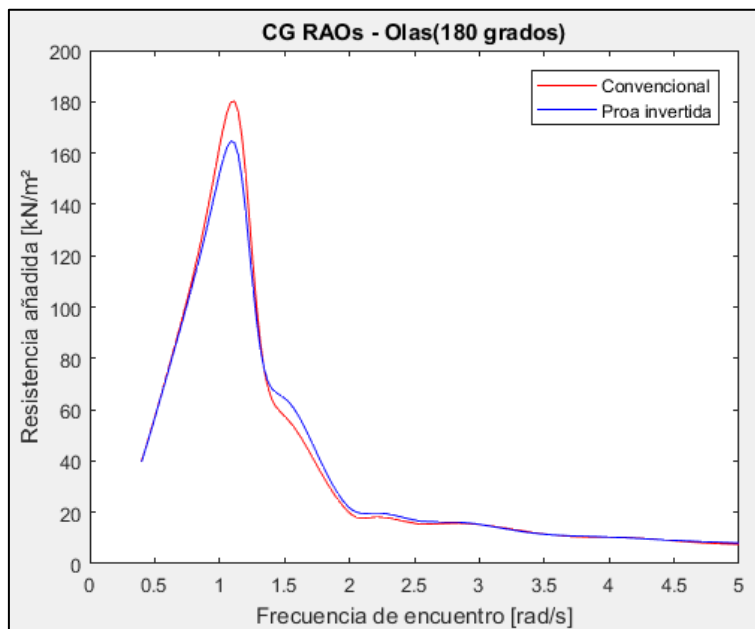
En la Figura 4.1 se muestra la comparación entre la respuesta por incidencia de olas a 180 grados de ambos barcos. La respuesta por incidencia de ola en el levantamiento y cabeceo del buque con proa invertida es menor que los resultados obtenidos con el buque convencional. Los máximos valores de RAO se presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de 1.2 rad/s.

Figura 4.1: RAO de los buques con incidencia de ola a 180 grados



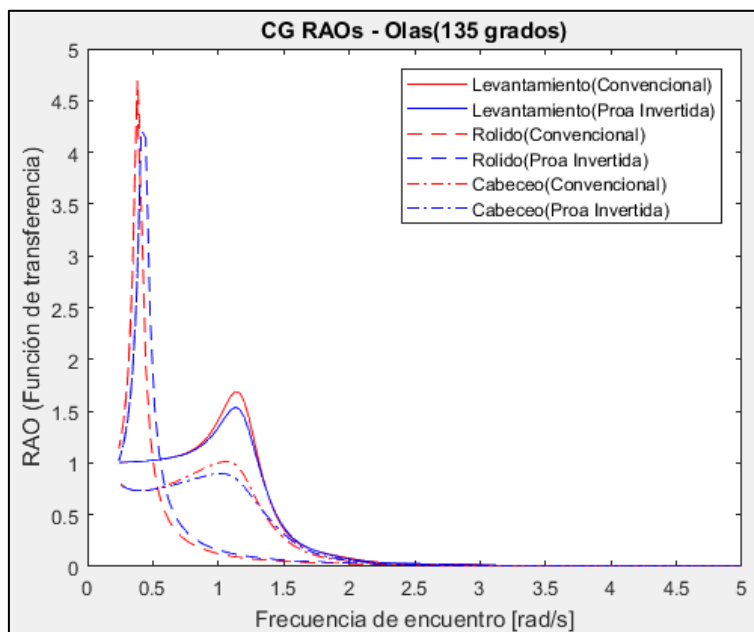
En la Figura 4.2 se muestra la resistencia añadida del buque proa invertida y convencional. Se observa que las formas propuestas tienen menor resistencia por la incidencia de olas. Los mayores valores de resistencia añadida se presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de 1.2 rad/s.

Figura 4.2: Resistencia añadida de los buques con incidencia de ola a 180 grados



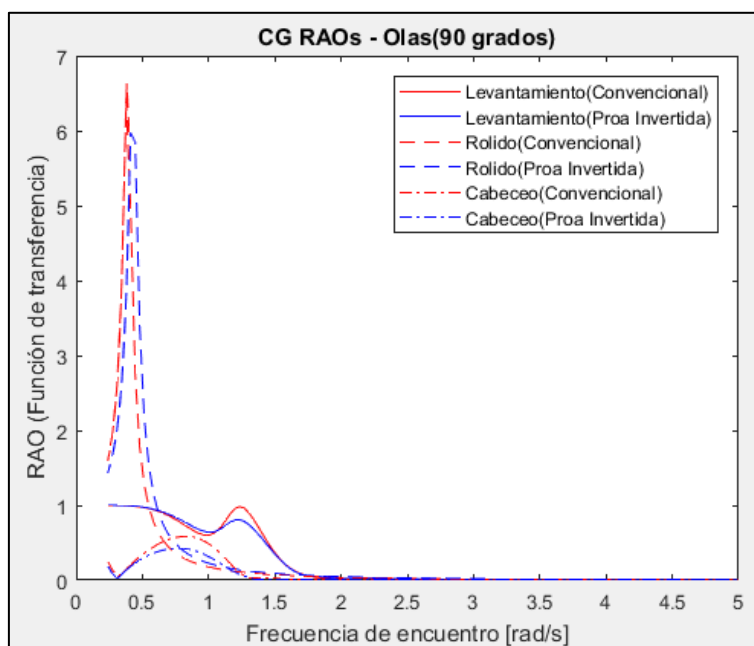
En la Figura 4.3 se muestra la comparación entre la respuesta por incidencia de olas a 135 grados de ambos barcos. Se observa que el buque proa invertida alcanza menores valores de RAO en levantamiento, cabeceo y rolo. Los valores máximos en rolo se presentan alrededor de una frecuencia de 0.4 rad/s. Para los movimientos de levantamiento y cabeceo los valores máximos se presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de 1.1 rad/s.

Figura 4.3: RAO de los buques con incidencia de ola a 135 grados



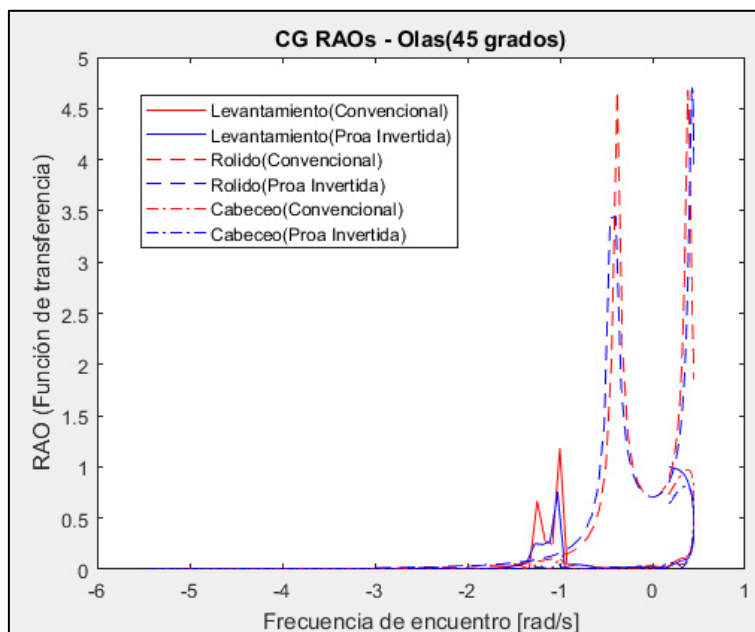
En la Figura 4.4 se muestra la respuesta a incidencia de olas a 90 grados. Los resultados son semejantes a los obtenidos por olas a 135 grados. Para el movimiento de rolido los máximos valores se presentan alrededor de una frecuencia de 0.4 rad/s. Para el movimiento de cabeceo los máximos valores de presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de 1.1 rad/s, mientras que para el movimiento de levantamiento los máximos valores se presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de 1.2 rad/s.

Figura 4.4: RAO de los buques con incidencia de ola a 90 grados



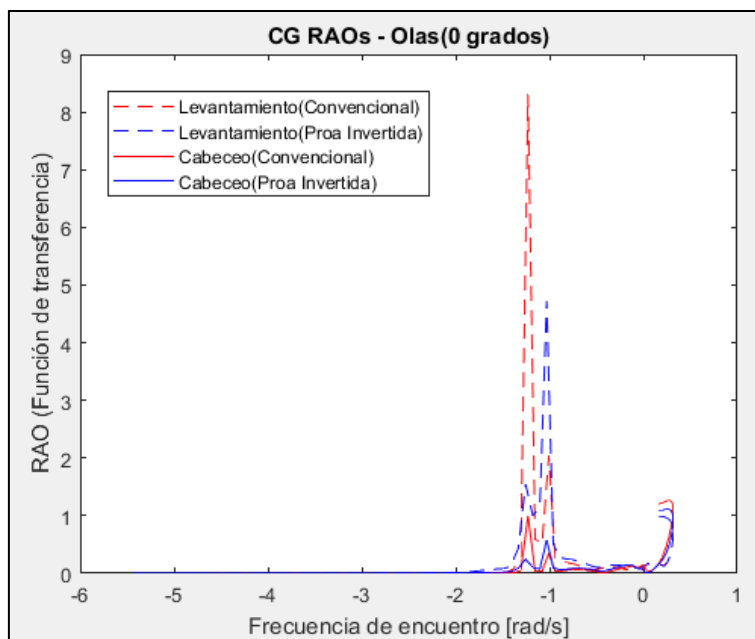
En la Figura 4.5 se muestra la respuesta a una incidencia de ola a 45 grados. Los valores de RAO para el buque proa invertida se mantienen por debajo de los valores del buque convencional. Para el movimiento de rolido los máximos valores aparecen alrededor de una frecuencia de encuentro de -0.5 rad/s. Para el movimiento de levantamiento los máximos valores se presentan alrededor de una frecuencia de encuentro de -1.1 rad/s.

Figura 4.5: RAO de los buques con incidencia de ola a 45 grados



En la Figura 4.6 se muestra la respuesta a una incidencia de ola a 0 grados. Se observa que el buque proa invertida sigue teniendo mejor comportamiento que el buque convencional. Los máximos valores aparecen para frecuencias de encuentro alrededor de -1.2 rad/s para los movimientos de cabeceo y levantamiento.

Figura 4.6: Resultados de RAO de los buques con incidencia de ola a 0 grados



Estos resultados de RAO demuestran que el buque proa invertida tiene un mejor comportamiento en el mar respecto al buque convencional.

La Tabla 16 muestra el resumen de las aceleraciones para cada punto remoto a lo largo del buque y para cada encuentro de ola analizado.

Encuentro de ola	Ubicación	Proa Convencional	Proa invertida	Aceleraciones	Unidad
180 grados	Sala de Máquina	1.484	1.491	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.163	0.155	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Puente de mando	2.042	1.811	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.466	0.442	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Camarote	1.827	1.630	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.240	0.197	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Cofa	1.495	1.373	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.989	0.924	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
135 grados	Sala de Máquina	1.341	1.337	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.135	0.131	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.025	0.027	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Puente de mando	1.601	1.426	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.388	0.373	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.072	0.077	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Camarote	1.440	1.290	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.170	0.166	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.032	0.034	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Cofa	1.218	1.125	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.824	0.779	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.153	0.160	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
90 grados	Sala de Máquina	0.843	0.775	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.060	0.041	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.046	0.050	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Puente de mando	0.411	0.399	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.173	0.118	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.132	0.143	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Camarote	0.416	0.437	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.076	0.052	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²

	Cofa	0.058	0.063	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
		0.510	0.538	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.367	0.246	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.280	0.298	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
45 grados	Sala de Máquina	0.269	0.264	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.024	0.020	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.070	0.075	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Puente de mando	0.223	0.200	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.068	0.057	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.201	0.212	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Camarote	0.204	0.192	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.030	0.025	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.088	0.094	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Cofa	0.192	0.195	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.144	0.118	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.426	0.444	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
0 grados	Sala de Máquina	0.179	0.199	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.017	0.019	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Puente de mando	0.166	0.182	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.048	0.053	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Camarote	0.150	0.165	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.021	0.024	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²
	Cofa	0.135	0.150	Abs. Vert.acel.	m/s ²
		0.102	0.111	Long.(debido al cabeceo)	m/s ²
		0.000	0.000	Lat.(debido al rolido)	m/s ²

Tabla 16: Resumen de las aceleraciones

Se han obtenido los valores de las aceleraciones en los puntos remotos mostrados en la Tabla 11. Para el buque con proa invertida con olas de encuentro a 180 grados, la aceleración vertical en sala de máquina se ha incrementado en un 0.47%, la aceleración debido al cabeceo se ha disminuido en 4.9% respecto del buque con proa convencional, mientras que en las ubicaciones de puente de mando la aceleración vertical y la aceleración debido al cabeceo ha sido disminuida en 11.31% y 5.15% respectivamente; para el camarote la aceleración vertical y la aceleración debido al cabeceo se ha disminuido en un 10.78% y

17.91% respectivamente, para la ubicación de la cofa se ha disminuido en un 8.16% y 6.57% la aceleración vertical y la aceleración debido al cabeceo respectivamente. .

Para olas de encuentro a 135 grados la aceleración del buque con proa invertida en sala de máquina se ha disminuido en un 0.29% la aceleración vertical y 2.96% la aceleración debido al cabeceo respecto al buque con proa convencional, mientras que para aceleraciones debido al rolido se ha incrementado en un 8 %; para el puente de mando se han disminuido las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 10.93% y 3.86% respectivamente, mientras que para aceleración debido al rolido se ha incrementado en un 6.94%; para el camarote se ha disminuido las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 10.41% y 2.35% respectivamente, mientras que para la aceleración debido al rolido se ha incrementado en 6.25%; para la cofa las aceleraciones vertical y debido al cabeceo se ha disminuido en un 7.63% y 5.46% respectivamente, mientras que para la aceleración debido al rolido se ha incrementado en un 4.57%.

Para olas de encuentro a 90 grados la aceleración del buque con proa invertida en sala de máquina se ha disminuido en un 8.06% la aceleración vertical y 31.66% la aceleración debido al cabeceo respecto al buque con proa convencional, mientras que para aceleración debido al rolido ha sido incrementada en un 8.69 %; para el puente de mando se han disminuido las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 2.911% y 31.79% respectivamente, mientras que para aceleración debido al rolido se ha incrementado en un 8.33%; para el camarote se ha incrementado la aceleración vertical en un 5.04% y en un 8.62% la aceleración debido al rolido, mientras que para la aceleración debido al cabeceo se ha disminuido en 31.57%; para la cofa se ha incrementado la aceleración vertical en un 5.49% y en un 6.42% la aceleración debido al rolido, mientras que para la aceleración debido al cabeceo se ha disminuido en 32.97%.

Para olas de encuentro a 45 grados la aceleración del buque con proa invertida en sala de máquina se ha disminuido en un 1.85% la aceleración vertical y 16.66% la aceleración debido al cabeceo respecto al buque con proa convencional, mientras que para aceleración debido al rolido ha sido

incrementada en un 7.14 %; para el puente de mando se han disminuido las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 10.31% y 16.17% respectivamente, mientras que para aceleración debido al rolido se ha incrementado en un 5.47%; para el camarote se ha disminuido las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 5.88% y 16.66% respectivamente, mientras que para la aceleración debido al rolido se ha incrementado en 6.81%; para la cofa se ha incrementado la aceleración vertical en un 1.56% y en un 4.22% la aceleración debido al rolido, mientras que para la aceleración debido al cabeceo se ha disminuido en 18.05%.

Para olas de encuentro a 0 grados la aceleración del buque con proa invertida en sala de máquina se ha incrementado en un 11.17% la aceleración vertical y 11.76% la aceleración debido al cabeceo respecto al buque con proa convencional; para el puente de mando se han incrementado las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 9.63% y 10.41%; para el camarote se han incrementado las aceleraciones verticales y debido al cabeceo en un 10.00% y 14.28% respectivamente; para la cofa las aceleraciones vertical y debido al cabeceo se ha incrementado en un 11.11% y 8.82% respectivamente, mientras que para la aceleración debido al rolido se ha incrementado en un 4.57%.

4.3 Maniobrabilidad

Debido a la actividad que el buque pesquero desarrolla en el mar, es de mucha importancia que posea buenas características de maniobra.

En la referencia [8] se presentan formulaciones y se mencionan las cualidades de maniobrabilidad que debe de cumplir un buque atunero, las cuales son:

- Facilidad de evolución
- Estabilidad de ruta
- Facilidad de cambio de rumbo

Se ha evaluado la maniobrabilidad del buque con proa convencional y el buque con proa invertida para las cuatro condiciones de carga siguiendo las formulaciones de la referencia [8] .

La Tabla 17 muestra los datos de la hélice y timón para ambas embarcaciones.

	Buque convencional	Proa invertida	Unidad
D	3.86	3.86	m
Th	32516.92	32516.92	Kg
Kt	0.189	0.189	
J	0.586	0.586	
N'	2.724	2.724	rps
w	0.201	0.201	
Sp	3.750	4.410	m
Ch	2.780	2.350	m
λ_t	1.349	1.877	
t/c	0.150	0.150	
δ_s	35	35	grados
Ro	104.485	104.485	u.t.m
ρ	1025.0	1025.0	kg/m ³

Tabla 17: Datos del propulsor y timón

Para realizar el cálculo de maniobrabilidad del buque se presenta en la Tabla 18 los datos de los buques para cada condición de carga, debido a que este cálculo varía para cada condición.

ITE M	CONDICION DE CARGA 1		CONDICION DE CARGA 2		CONDICION DE CARGA 3		CONDICION DE CARGA 4		Unidad
	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv..	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	
Lpp	64.7	65.9	64.7	65.9	64.7	65.9	64.7	65.9	m
B	13.5	13.6	13.5	13.6	13.5	13.6	13.5	13.6	m
Tpr	5.70	5.41	6.10	5.84	6.02	5.61	5.52	5.68	m
Tpp	5.71	5.84	6.25	6.36	6.02	6.21	6.07	5.87	m
T	5.70	5.63	6.18	6.10	6.02	5.91	5.79	5.77	m
CB	0.51	0.56	0.53	0.58	0.52	0.57	0.50	0.57	
Ar	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	m ²
Δ	3084.0	3092.0	3473.0	3473.0	3333.0	3329.0	3195.0	3195.0	t
M	314373.1	315188.6	354026.5	354026.5	339755.4	339347.6	325688.1	325688.1	u.t.m
V	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	m/s
LCB	-1.71	-0.23	-2.30	-0.77	-1.98	-0.7	-2.47	-0.08	m

Tabla 18: Datos para el cálculo de maniobrabilidad

4.3.1 Facilidad de Evolución

En la Tabla 19 se presenta el resumen del cálculo de la facilidad de evolución.

	CONDICION DE CARGA 1		CONDICION DE CARGA 2		CONDICION DE CARGA 3		CONDICION DE CARGA 4	
	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv..	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida
CFt/δ	3.44	4.08	3.52	4.17	3.48	4.12	3.39	4.12
Ft/δ	71153.13	83894	72910.00	85845.21	72031.56	84869.7	70274.70	84869.7
C	0.90	0.90	0.90	0.92	0.90	0.90	0.90	0.90
Fn/δ	79067.82	93226.12	81020.11	95394.17	80043.96	94310.14	78091.67	94310.14
TD/Lp p	4.19	3.41	4.49	3.59	4.28	3.70	5.52	3.10
TD	270.78	225.07	290.4	237.08	276.99	244.03	356.92	204.53

Tabla 19: Cálculo de Facilidad de Evolución

En el cálculo de la facilidad de evolución el diámetro de giro a 35° debe ser inferior a 4.25 esloras entre perpendiculares [8] . En el buque convencional solo para la condición de carga 1 cumple este requisito, mientras que en el buque con proa invertida este valor se cumple para todas las condiciones.

4.3.2 Estabilidad de ruta

En la Tabla 20 se presenta el cálculo de la estabilidad de ruta.

	CONDICION DE CARGA 1		CONDICION DE CARGA 2		CONDICION DE CARGA 3		CONDICION DE CARGA 4	
	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida
Ki	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Kj	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
F	1.144	1.312	1.050	1.188	1.040	1.287	1.393	1.150
l1/Lp p	0.573	0.587	0.567	0.577	0.566	0.585	0.593	0.575
d1	0.047	0.083	0.031	0.066	0.035	0.074	0.054	0.073
G	0.356	0.348	0.347	0.334	0.341	0.357	0.447	0.310
T'	1.803	1.028	2.759	1.315	2.440	1.147	1.488	1.201
a	-7.629	-27.033	1.289	-17.1900	-0.908	-22.363	-13.088	-20.528

Tabla 20: Cálculo de Estabilidad de Ruta

Para la estabilidad de ruta, el ancho de ciclo de histéresis (variable a) debe ser nulo o negativo, para el buque prototipo esto se cumple solo

para las condiciones de carga 1,3 y 4, mientras que para el buque con proa invertida este valor es negativo para todas las condiciones de carga.

4.3.3 Cambio de Rumbo

En la Tabla 21 se presenta el cálculo del cambio de rumbo.

	CONDICION DE CARGA 1		CONDICION DE CARGA 2		CONDICION DE CARGA 3		CONDICION DE CARGA 4	
	Proa Conv..	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida	Proa Conv.	Proa Invertida
K/T	0.693	0.829	0.630	0.755	0.649	0.779	0.660	0.812
K'	1.249	0.848	1.739	0.984	1.583	0.893	0.982	0.975
P	0.29	0.307	0.28	0.297	0.284	0.297	0.267	0.313

Tabla 21: Cálculo de Cambio de Rumbo

Para la facilidad del cambio de rumbo, el número de Norrbín debe ser superior a 0.272 [8], para el buque prototipo este valor no cumple para la condición de carga 4, mientras que para el buque con proa invertida estos valores son superiores en cada condición de carga.

4.4 Estructura

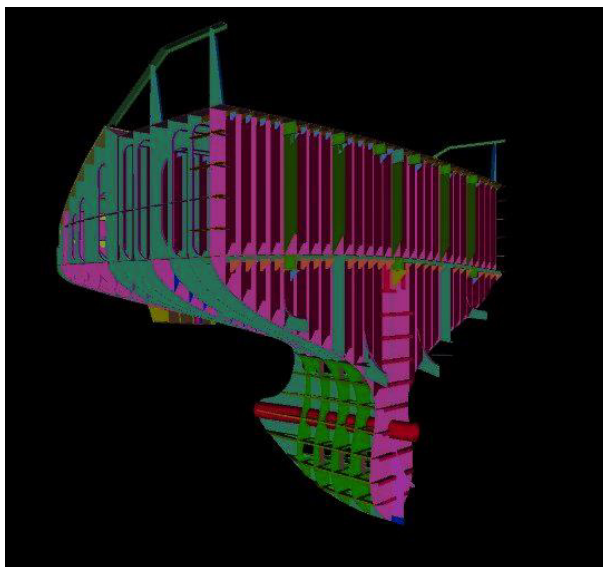
Se ha realizado el diseño estructural del buque atunero con proa invertida. El proyecto ha sido dividido en 8 bloques; 6 correspondientes a la estructura del casco y 2 correspondientes a la superestructura.

Luego de haber realizado los pasos para el diseño de la estructura especificados en el Capítulo 3, se han obtenido los siguientes resultados.

Los centroides de cada bloque se han referenciado desde la perpendicular de popa. El plano de división de bloques se presenta en el Anexo D.

La Figura 4.7 muestra la estructura del bloque 1. Este bloque contiene la estructura de popa

Figura 4.7: Estructura del bloque 1



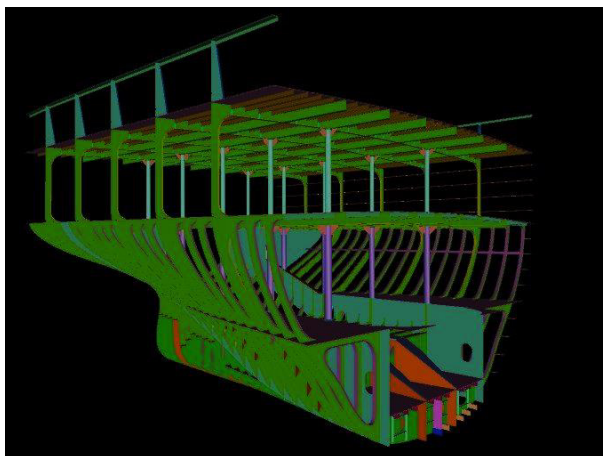
El bloque tiene una longitud de 9.1 metros y un peso de 95.6 toneladas. La Tabla 22 muestra las características del bloque, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	9.152	m
Peso	95.656	ton
Numero de Partes	1982	u
Centro de Gravedad	2.744 , 0.001 , 6.162	m

Tabla 22: Características del bloque 1

La Figura 4.8 muestra la estructura del bloque 2. Este bloque corresponde a la sección donde se ubica la sala de máquinas.

Figura 4.8: Estructura del bloque 2



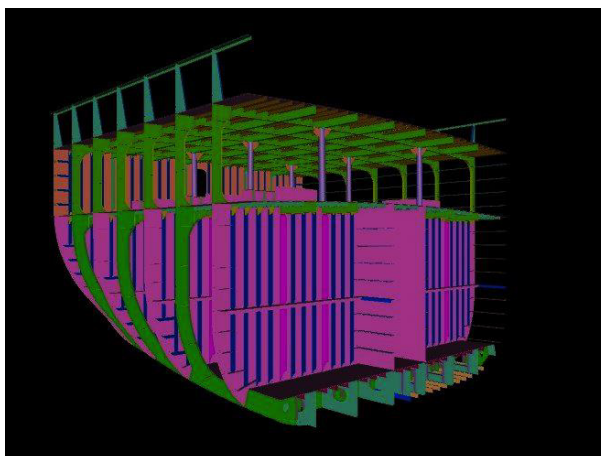
Este bloque tiene una longitud de 13.3 metros y un peso de 128 toneladas. Las características del bloque se presentan en la Tabla 23, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	13.334	m
Peso	128.04	ton
Numero de Partes	2159	u
Centro de Gravedad	13.124 , 0.041 , 4.359	m

Tabla 23: Características del bloque 2

La Figura 4.9 muestra la estructura del bloque 3. Este bloque corresponde a la sección donde empieza la zona de cubas.

Figura 4.9: Estructura del bloque 3



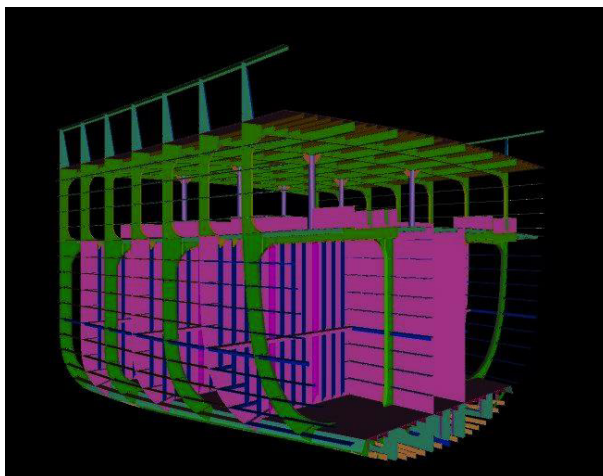
El bloque tiene una longitud de 12.1 metros y un peso de 135.9 toneladas. En la Tabla 24 se presentan las características del bloque, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	12.18	m
Peso	135.987	ton
Numero de Partes	2886	u
Centro de Gravedad	26.025 , 0.112 , 4.237	m

Tabla 24: Características del bloque 3

La Figura 4.10 muestra la estructura del bloque 4. Este bloque corresponde a la sección media de la zona de cubas.

Figura 4.10: Estructura del bloque 4



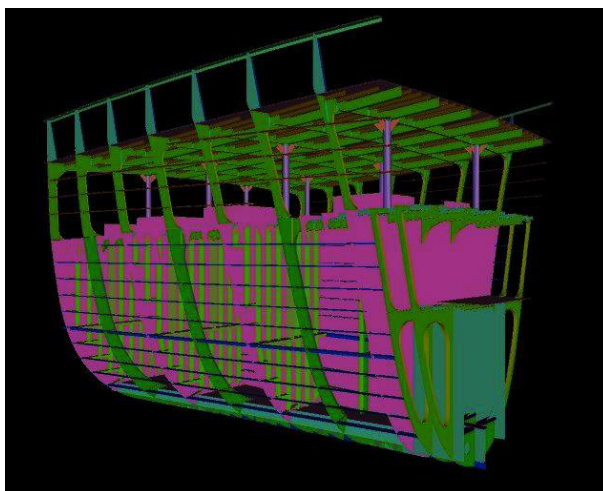
El bloque tiene una longitud de 12.1 metros y un peso de 132.1 toneladas. La Tabla 25 muestra las características del bloque, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	12.18	m
Peso	132.099	ton
Numero de Partes	2924	u
Centro de Gravedad	38.038 , -0.047 , 4.09	m

Tabla 25: Características del bloque 4

La Figura 4.11 muestra la estructura del bloque 5. Este bloque corresponde a la sección final de la zona de cubas.

Figura 4.11: Estructura del bloque 5



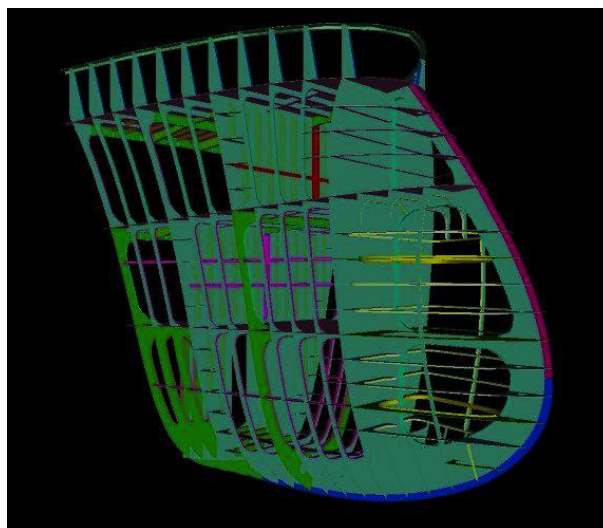
El bloque tiene una longitud de 12.1 metros y un peso de 129.6 toneladas. Las características del bloque se presentan en la Tabla 26, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	12.18	m
Peso	129.604	ton
Numero de Partes	2594	u
Centro de Gravedad	50.015 , 0.5 , 4.584	m

Tabla 26: Características del bloque 5

La Figura 4.12 muestra la estructura del bloque 6. Este bloque corresponde a la estructura de proa del buque.

Figura 4.12: Estructura del bloque 6



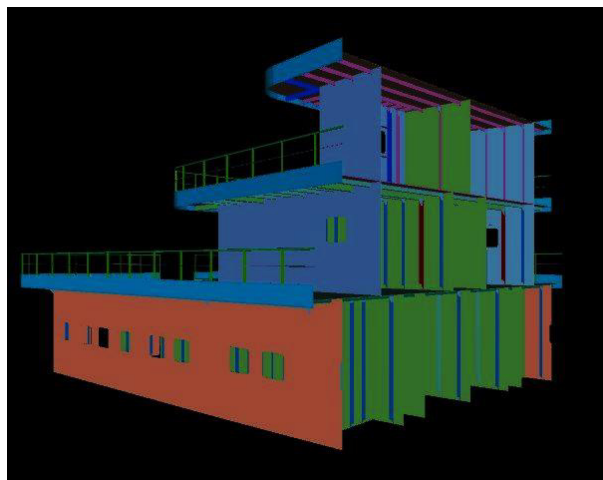
El bloque tiene una longitud de 9.9 metros y un peso de 58.2 toneladas. La Tabla 27 muestra las características del bloque, incluyendo el forro de la viga buque.

Longitud	9.956	m
Peso	58.252	ton
Numero de Partes	1083	u
Centro de Gravedad	60.509 , 0 , 5.702	m

Tabla 27: Características del bloque 6

La Figura 4.13 muestra la estructura del bloque 7. Este bloque corresponde a la sección inicial de la superestructura.

Figura 4.13: Estructura del bloque 7



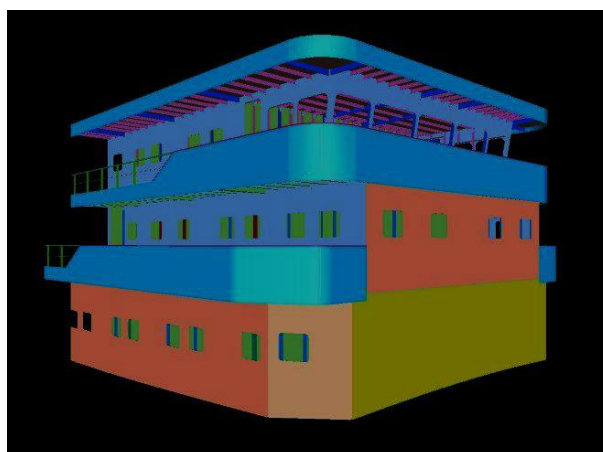
El bloque tiene una longitud de 13.0 metros y un peso de 46.4 toneladas. Las características del bloque se presentan en la Tabla 28.

Longitud	13.056	m
Peso	46.421	ton
Numero de Partes	1059	u
Centro de Gravedad	33.047 , -0.009 , 12.439	m

Tabla 28: Características del bloque 7

La Figura 4.14 muestra la estructura del bloque 8. Este bloque corresponde a la sección final de la superestructura.

Figura 4.14: Estructura del bloque 8



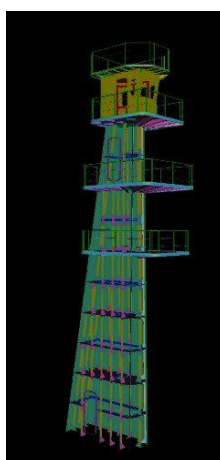
El bloque tiene una longitud de 13.0 metros y un peso de 75.5 toneladas. La Tabla 29 muestra las características del bloque.

Longitud	13.055	m
Peso	75.576	ton
Numero de Partes	1725	u
Centro de Gravedad	45.353 , 0.004 , 13.372	m

Tabla 29: Características del bloque 8

La Figura 4.15 muestra la estructura del mástil.

Figura 4.15: Estructura del mástil



El bloque tiene una altura de 18.2 metros y un peso de 19.2 toneladas. La Tabla 30 muestra las características.

Altura	18.231	m
Peso	19.217	ton
Numero de Partes	879	u
Centro de Gravedad	26.167 , 0.034 , 17.478	m

Tabla 30: Características del mástil

Con las características de cada bloque, se ha procedido a calcular las características de la estructura entera del buque.

Longitud	68.958	m
Peso	820.852	ton
Numero de Partes	17291	u
Centro de Gravedad	31.647 , 0.097 , 6.23	m

Tabla 31: Características de la estructura del buque

De la Tabla 31 se observa que el buque tiene una eslora total de 68.958 metros. El peso estructural del buque (casco, superestructura y mástil) es de 820. 852 toneladas con un número de piezas de 17291 unidades. Finalmente se obtiene el centro de gravedad de la estructura con valores de 31.647 , 0.097 , 6.23 metros en la dirección X, Y, Z respectivamente.

Se han comparado los resultados con los obtenidos en la referencia [2]. La Tabla 32 muestra las dimensiones de los buques y su peso estructural total.

	Unidades	Buque convencional	Proa invertida
Eslora	m	74.9	68.96
Manga	m	13.54	13.54
Puntal	m	8.86	8.86
Longitud superestructura	m	28	26.11
Peso total	ton	874.19	820.85

Tabla 32: Comparación de pesos obtenidos en las etapas de diseño

La diferencia porcentual entre los pesos es 6.49%. Este resultado demuestra que las etapas de diseño se han realizado correctamente.

Con el modelo de la estructura finalizado se han realizado los planos de ensamble y sub-ensamble de partes de la estructura, los cuales se presentan en el Anexo D.

Finalmente, se han obtenido los planos de corte de la estructura del buque. La ventaja de utilizar máquinas de corte para la elaboración de las piezas radica en la reducción de desperdicio de material. Este porcentaje de desperdicio de material se presentan a continuación.

	% Utilización	% Desperdicio
Bloque 1	91.2	8.8
Bloque 2	91	9
Bloque 3	93.2	6.8
Bloque 4	91.2	8.8
Bloque 5	90.5	9.5
Bloque 6	91.2	8.8
Bloque 7	93.4	6.6
Bloque 8	90.1	9.9
Mástil	87.8	12.2

Tabla 33: Porcentaje de desperdicio de material

De la Tabla 33 se puede apreciar los porcentajes de desperdicio de material por bloque, siendo el valor máximo y mínimo de 12.8 % y 6.8 % respectivamente. El valor promedio de desperdicio se muestra en la Tabla 34.

	Peso (ton)	% Desperdicio	Desperdicio x Peso
Bloque 1	95.656	8.800	8.417
Bloque 2	128.040	9.000	11.523
Bloque 3	135.987	6.000	8.159
Bloque 4	132.099	8.800	11.624
Bloque 5	129.604	9.500	12.312
Bloque 6	58.252	8.800	5.126
Bloque 7	46.421	6.600	3.063
Bloque 8	75.576	9.900	7.482
Mástil	19.217	12.200	2.344
Suma	820.852 t		70.054 t
% Desperdicio promedio		8.534 %	

Tabla 34: Porcentaje de desperdicio promedio

De la Tabla 34 se observa que, para el buque atunero con 820.852 toneladas de peso estructural, el porcentaje de desperdicio promedio es de 8.53%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Resistencia

- Se ha obtenido el valor de resistencia al avance del buque con proa invertida y buque convencional usando el método estadístico regresional de Holtrop & Mennen. Los valores de resistencia que se han obtenido para el buque proa invertida y convencional son 207.4 y 212.2 KN respectivamente, con una diferencia porcentual de 2.26%.
- Se ha realizado un análisis de resistencia aplicando la dinámica de fluidos computacional (CFD). Los valores de resistencia que se han obtenido para el buque proa invertida y convencional son 207.49 y 211.99 KN respectivamente, con una diferencia porcentual de 2.12%.
- Los valores de resistencia obtenidos por el método de Holtrop tienen una diferencia porcentual promedio respecto a los resultados obtenidos por CFD de 0.068%.
- La resistencia añadida del buque proa invertida para una ola de proa es menor que la resistencia añadida del buque convencional. La diferencia porcentual es de 2.12%.
- Los análisis de resistencia realizados muestran que el buque proa invertida presenta menor resistencia al avance.

Comportamiento en el mar

- Al comparar las aceleraciones entre el buque con proa convencional con el buque con proa invertida, se tiene que las aceleraciones del buque proa invertida son menores, a excepción con incidencia de olas a 0 grados en donde las aceleraciones son mayores, pero estas aceleraciones no sobrepasan el valor de 1 m/s recomendado. Las curvas de malestar por movimiento en el buque con proa invertida en general están por debajo de las curvas del buque con proa convencional.
- Las respuestas (RAO) del buque proa invertida alcanzan menores valores que el buque convencional para todos los ángulos de encuentro analizados.

Esto ha permitido concluir que el buque proa invertida tiene mejor comportamiento en el mar.

Maniobrabilidad

- Al comparar las cualidades de maniobrabilidad entre los buques de proa invertida y el buque con proa convencional, se tiene que el buque de proa invertida supera en todos los valores y para todas las condiciones de carga analizadas al buque con proa convencional. En la mayoría de condiciones el buque con proa convencional no cumplió con el valor de 4.25 de la eslora entre perpendiculares [8].

Estructura

- Se ha realizado la ingeniería de producto del buque atunero. Se ha dividido el buque en 8 bloques. Los pesos de estructura de cada bloque son 95.65, 128.04, 135.98, 132.09, 129.60, 58.23, 46.42, 75.57 toneladas. También se ha realizado la estructura del mástil de peso: 19.2 toneladas, obteniéndose un peso estructural total de 820.25 toneladas con un centro de gravedad de 31.64, 0.097, 6.23 metros en las direcciones X, Y, Z respectivamente.
- Estableciendo la jerarquía de producto, se ha realizado planos ensamble y sub-ensamble de la estructura del buque.
- Se han elaborado planos de corte, utilizando la herramienta de anidamiento de ShipConstructor, logrando minimizar el desperdicio de materia prima a un 8.53 %.
- Finalmente, se concluye que se ha desarrollado la ingeniería de producto del buque atunero, con formas del casco que favorecen al rendimiento en el mar, estableciendo una secuencia en el diseño de las partes estructurales y minimizando la cantidad de desperdicio de materia prima en el corte

RECOMENDACIONES

- El buque de pora invertida a demostrado mejor comportamiento en el mar por lo que se recomienda el uso de estas formas en barcos atuneros.
- Para asegurar la estabilidad intacta del buque, se recomienda aplicar los criterios de estabilidad de primer y segunda generación, para evitar el riesgo de zozobra.
- En este proyecto se ha demostrado que el uso de los métodos regresionales son aceptables siempre que las variables de entrada se encuentran dentro del rango aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. A. Romero y L. D. Angel, «Construcción en Bloques de un Buque Atunero,» FIMCBOR-ESPOL, Guayaquil, 2016.
- [2] A. A. Romero y L. D. Angel, «Definitive Design of Tuna Ship of 1200 Tons of Cargo,» FIMCBOR-ESPOL, Guayaquil, 2017.
- [3] A. A. Romero y L. D. Angel, «Preliminary Design of Tuna Ship of 1200 Tons of Cargo,» FIMCBOR-ESPOL, Guayaquil, 2016.
- [4] J. Holtrop y M. Mennen, «A Statistical Re-Analysis of Resistance and Propulsion Data,» International Ship Building Progress, 1984.
- [5] OMI, «Codigo de Estabilidad sin avería para todos los tipo de buques regidos por los instrumentos de la OMI,» Resolución A.749(18), 1993.
- [6] ITTC, «Recommended Procedures and guidelines. "Practical Guidelines for Ship Resistance CFD",» 2014.
- [7] A. R. Ltd., «ShipConstructor Structure Tutorial,» 2003. [En línea]. Available: http://www.ssi-corporate.com/documents/manuals/2004/structure_tutorial.pdf. [Último acceso: 21 Septiembre 2017].
- [8] A. Baquero, «La Maniobrabilidad del Buque Pesquero,» Madrid, 1987.

ANEXOS

ANEXO A

Cálculo de Estabilidad Intacta

A continuación, se presenta el cálculo de estabilidad intacta aplicando los criterios descritos por la OMI.

Condición de carga 1: 100% Consumibles, 0% Pesca.

En la Tabla 35 se presenta la tabla de pesos de la primera condición de carga con sus respectivos centros de gravedad.

DETALLE	CANT.	Tonelada de masa unitaria	Tonelada de masa total	Volumen unitario m ³	Volumen total m ³	LCG	TCG	VCG
Longitudinal structure	1.00	139.92	139.92			0.22	0.00	4.36
Transversal structure	1.00	260.62	260.62			-4.65	0.00	5.40
Hull and decks	1.00	311.57	311.57			-0.67	0.00	5.65
Bulkheads	1.00	175.75	175.75			1.05	0.00	5.35
Superstructures	1.00	145.00	145.00			10.97	0.00	11.08
Subtotal			1032.86			0.37	0.00	6.12
Fishing supplies	1.00	153.56	153.56			-25.50	0.00	11.50
Deck cranes	1.00	8.25	8.25			-5.00	0.00	12.00
Refrigerating machine	1.00	27.50	27.50			-17.00	0.00	7.40
Government	1.00	3.55	3.55			-32.32	0.00	8.00
Lined wooden decks	1.00	11.85	11.85			0.00	0.00	9.00
Rescue equipment	1.00	10.45	10.45			0.60	0.00	10.50
Panga	1.00	56.76	56.76			-33.07	0.00	9.00
Fire protection system	1.00	4.03	4.03			-8.32	0.00	8.50
Protection and paintings	1.00	14.38	14.38			36.00	0.00	9.50
Anchoring and mooring equipment	1.00	46.20	46.20			29.67	0.00	9.80
Fixed / ballast keel	1.00	55.00	55.00			-6.20	0.00	0.20
Radios and lights	1.00	16.50	16.50			11.85	0.00	13.00
Closure elements	1.00	2.20	2.20			4.67	0.00	10.00
Water treatment equipment	1.00	2.20	2.20			-8.00	0.00	7.20
Plumbing equipment	1.00	12.10	12.10			16.67	0.00	11.00
isolations	1.00	27.50	27.50			-1.50	0.00	5.00
Stairways and ladders	1.00	11.00	11.00			8.67	0.00	11.00
devices bridges	1.00	2.20	2.20			16.87	0.00	14.00
Electricity	1.00	22.00	22.00			-21.60	0.00	7.80
Workshop	1.00	4.40	4.40			-22.60	0.00	7.40

Regards	1.00	33.00	33.00			-2.00	0.00	7.80
food stores	1.00	5.50	5.50			13.00	0.00	10.50
Kitchens and furniture	1.00	14.30	14.30			7.50	0.00	11.20
Helicopter	1.00	2.20	2.20			14.40	0.00	16.00
Subtotal			546.62			-8.86	0.00	8.87
Crewmembers and effects	1.00	3.30	3.30			11.00	0.00	11.00
Staterooms official	1.00	13.37	13.37			12.60	0.00	11.70
Crew cabins	1.00	27.08	27.08			11.70	0.00	11.00
Dining Lounge	1.00	13.20	13.20			-2.00	0.00	9.50
Hallways	1.00	12.32	12.32			10.14	0.00	11.50
washroom	1.00	11.55	11.55			13.02	0.00	12.00
Kitchens	1.00	8.36	8.36			-2.62	0.00	9.70
Public toilet	1.00	6.60	6.60			16.00	0.00	9.70
Lockers aft	1.00	8.80	8.80			-20.40	0.00	7.28
Cable store	1.00	5.50	5.50			28.00	0.00	8.60
Washing and drying	1.00	1.65	1.65			-2.62	0.00	9.70
stores	1.00	8.80	8.80			4.76	0.00	10.00
Subtotal			120.53			7.19	0.00	10.43
Main engine	1.00	46.20	46.20			-19.33	0.00	3.50
Gear box	1.00	10.20	10.20			-22.48	0.00	1.84
Propeller + shaft lines	1.00	13.84	13.84			-29.80	0.00	1.50
Auxiliary engines +altern	1.00	45.65	45.65			-16.00	0.00	4.50
Polin main engine	1.00	8.91	8.91			-16.50	0.00	2.00
E. R services	1.00	22.00	22.00			-15.60	0.00	3.50
Salmuera	1.00	5.50	5.50			6.00	0.00	7.80
fishing park	1.00	5.50	5.50			10.80	0.00	7.80
deck machinery	1.00	49.50	49.50			-7.00	0.00	10.00
thrusters	1.00	11.00	11.00			26.65	0.00	2.76
Ventilation, extraction, A / A	1.00	12.10	12.10			-1.00	0.00	9.00
Subtotal			230.40			-11.84	0.00	5.30
Tk_01_C_Fresh Water	0.95	33.58	31.90	33.58	31.90	31.68	0.00	4.69
Tk_01_C_MDO	0.95	1.35	1.28	1.61	1.53	27.76	0.00	0.50
Tk_02_P_MDO	0.95	9.57	9.09	11.39	10.82	24.94	-1.94	2.96
Tk_03_S_MDO	0.95	9.57	9.09	11.39	10.82	24.94	1.94	2.96
Tk_04_P_MDO	0.95	13.35	12.68	15.89	15.10	16.71	-1.80	0.69
Tk_05_S_MDO	0.95	13.35	12.68	15.89	15.10	16.71	1.80	0.69
Tk_06_P_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.86	-2.89	0.61
Tk_07_S_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.86	2.89	0.61
Tk_08_P_MDO	0.95	34.23	32.52	40.75	38.71	-5.92	-2.80	0.61
Tk_09_S_MDO	0.95	34.23	32.52	40.75	38.71	-5.92	2.80	0.61
Subtotal	0.95	245.92	233.62	286.36	272.04	8.49	0.00	1.36
CH_01_P_Fishtank	0.95	49.45	46.98	58.87	55.93	21.22	-2.39	4.26
CH_02_S_Fishtank	0.95	49.45	46.98	58.87	55.93	21.22	2.39	4.26

CH_03_P_Fishtank	0.95	62.78	59.64	74.74	71.00	17.77	-2.83	4.09
CH_04_S_Fishtank	0.95	62.78	59.64	74.73	71.00	17.77	2.83	4.09
CH_05_P_Fishtank	0.95	74.34	70.63	88.50	84.08	14.31	-3.22	3.96
CH_06_S_Fishtank	0.95	74.34	70.63	88.50	84.08	14.31	3.22	3.96
CH_07_P_Fishtank	0.95	101.49	96.42	99.02	94.07	10.85	-3.54	3.82
CH_08_S_Fishtank	0.95	101.48	96.41	99.01	94.06	10.85	3.54	3.82
CH_09_P_Fishtank	0.75	106.91	80.18	104.30	78.23	7.38	-3.69	3.19
CH_10_S_Fishtank	0.75	106.90	80.17	104.29	78.22	7.38	3.69	3.19
CH_11_P_Fishtank	0.00	74.37	0.00	106.24	0.00	3.89	-3.48	1.12
CH_12_S_Fishtank	0.00	74.36	0.00	106.23	0.00	3.89	3.48	1.12
CH_13_P_Fishtank	0.00	89.64	0.00	106.71	0.00	0.44	-3.57	1.12
CH_14_S_Fishtank	0.00	89.64	0.00	106.71	0.00	0.44	3.57	1.12
CH_15_P_Fishtank	0.00	88.80	0.00	105.72	0.00	-3.02	-3.46	1.12
CH_16_S_Fishtank	0.00	88.79	0.00	105.71	0.00	-3.02	3.46	1.12
CH_17_P_Fishtank	0.00	86.25	0.00	102.68	0.00	-6.48	-3.17	1.12
CH_18_S_Fishtank	0.00	86.24	0.00	102.67	0.00	-6.48	3.17	1.12
CH_19_P_Fishtank	0.00	67.46	0.00	96.38	0.00	-9.93	-2.75	1.12
CH_20_S_Fishtank	0.00	67.46	0.00	96.38	0.00	-9.93	2.75	1.12
Tk_01_P_Overflow	0.00	14.01	0.00	15.23	0.00	-11.76	-2.20	0.18
Tk_02_S_Overflow	0.00	14.01	0.00	15.23	0.00	-11.76	2.20	0.18
Tk_01_P_Hydraulic oil	0.95	13.83	13.14	15.04	14.29	-15.62	-3.11	2.25
Tk_01_S_Lubricant oil	0.95	17.56	16.68	19.09	18.13	-16.19	3.05	2.30
Tk_01_P_Gearbox oil	0.95	3.72	3.54	4.05	3.85	-18.33	-2.82	2.49
Tk_01_C_Dirty oil	0.00	3.56	0.00	3.87	0.00	-12.92	0.00	0.00
Tk_01_P_Aux oil	0.95	3.49	3.32	3.80	3.61	-15.99	-1.30	0.56
Tk_02_S_Lubricant oil	0.95	3.49	3.32	3.80	3.61	-15.99	1.30	0.56
Tk_02_C_Dirty oil	0.00	8.14	0.00	8.85	0.00	-25.64	0.00	-0.01
Tk_01_C_Water	0.95	20.92	19.87	20.92	19.87	-27.13	0.00	2.01
Tk_02_P_Fresh Water	0.95	27.45	26.08	27.45	26.08	-23.83	-3.57	5.08
Tk_03_S_Fresh Water	0.95	27.45	26.08	27.45	26.08	-23.83	3.57	5.08
Tk_01_P_Sediment	0.00	17.73	0.00	19.27	0.00	-26.71	-2.34	4.37
Tk_02_S_Sediment	0.00	17.73	0.00	19.27	0.00	-26.71	2.34	4.37
Tk_10_C_MDO	0.95	21.80	20.71	25.95	24.66	-27.36	0.00	4.97
Tk_11_P_MDO	0.95	45.91	43.61	54.65	51.92	-31.19	-3.60	6.73
Tk_12_S_MDO	0.95	45.87	43.57	54.61	51.87	-31.19	3.60	6.73
Tk_01_C_Stabilizer	0.00	103.87	0.00	103.87	0.00	-27.68	0.00	6.09
Total Loadcase			3091.60	2614.98	1282.56	-0.21	0.00	5.74
FS correction								0.31
VCG fluid								6.04

Tabla 35: Tabla de pesos para la primera condición de carga

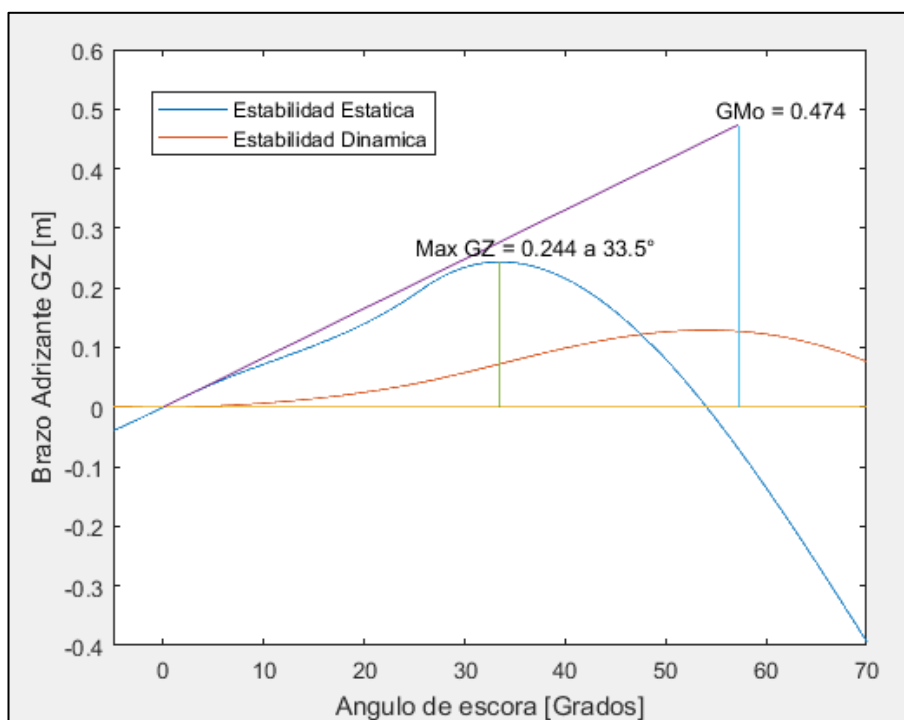
En la Tabla 36 se presenta el cálculo de la condición de equilibrio obtenido mediante Maxsurf para la condición de carga asignada.

Calado en sección media	5.627	m
Desplazamiento	3092	t
Angulo de escora	0	grados
Calado den proa	5.411	m
Calado en popa	5.844	m
Calado en LCF	5.654	m
Trimado	0.433	m
Eslora de flotación	68.629	m
Máxima manga en Lwl	13.525	m
Área mojada	1205.927	m ²
Área del plano de flotación	773.841	m ²
Coefficiente Prismático	0.606	---
Coefficiente Bloque	0.559	---
Coefficiente de sección media	0.954	---
Coefficiente de plano de flotación	0.834	---
LCF desde punto cero (+ve a proa)	-0.229	m
LCB desde punto cero (+ve a proa)	-4.084	m
KB	3.223	m
KG corregido por sup. Libre	6.033	m
BMt	3.284	m
BML	77.86	m
GMt corregido	0.474	m
GML	75.05	m
KMt	6.507	m
KML	81.081	m
Angulo de trimado (+ve a popa)	0.3756	grados

Tabla 36: Condición de equilibrio _ Condición de carga 1

La Figura 1 muestra las curvas de estabilidad, altura metacéntrica inicial y el máximo brazo adrizante para la primera condición de carga.

Figura 1: Curvas de estabilidad para condición de carga 1



La Tabla 37 muestra el resumen de los valores recomendados por la OMI y los valores obtenidos para el cálculo de estabilidad intacta.

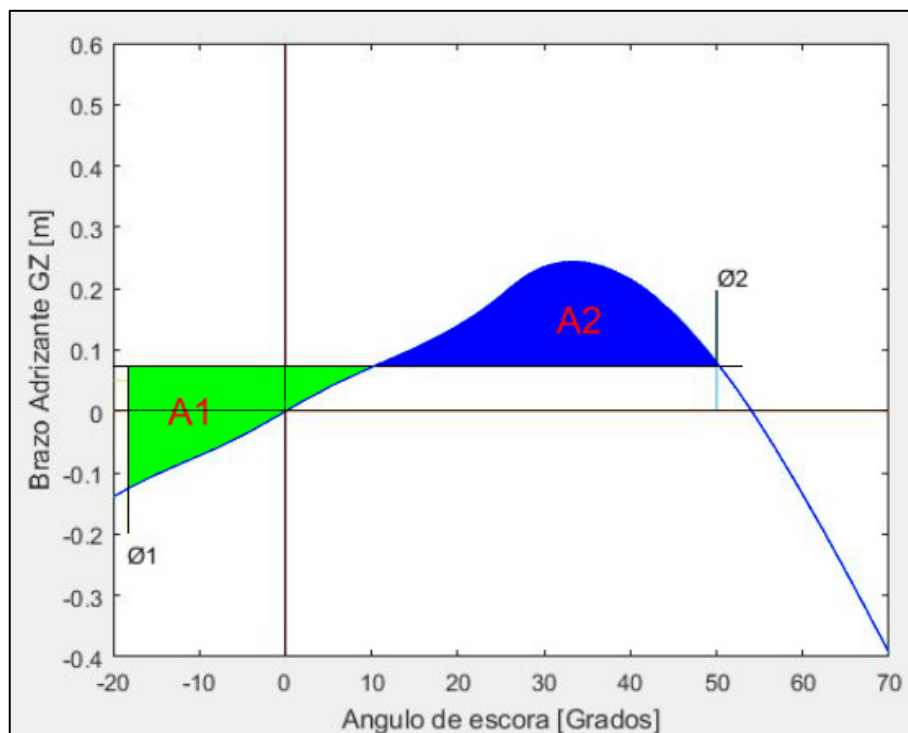
Criterio	Requerido	Actual	Unidades
Área de 0-30°	0.055	0.0578	m.rad
Área de 0-40°	0.09	0.099	m.rad
Área de 30-40°	0.03	0.041	m.rad
Ángulo de máximo GZ	30	33.5	grados
Gz no debe ser menor a	0.2	0.244	m
Al tura metacéntrica inicial	0.35	0.474	m

Tabla 37: Criterios de estabilidad para la primera condición de carga

Criterio Meteorológico

En la Figura 2 se muestran las áreas y ángulos obtenidos aplicando el criterio meteorológico para la primera condición de carga.

Figura 2: Criterio meteorológico para la primera condición de carga



La Tabla 38 muestra el resumen de los valores obtenidos. Se observa que el área 2 es menor al área 1, cumpliendo de esta manera este criterio para la condición de carga asignada.

lw1	0.0491	m
lw2	0.0737	m
θ_1	18.3	grados
θ_2	50	grados
X1	0.997	
X2	0.901	
k	1	
r	0.773	
s	0.045	
Ts	15.763	seg.
A1	2.925	m.grados
A2	3.952	m.grados

Tabla 38: Criterio meteorológico _ Primera condición de carga

CONDICION 2: 35% Consumibles ,100 % Pesca

En la Tabla 39 se presenta la tabla de pesos de la segunda condición de carga recomendada por la OMI con sus respectivos centros de gravedad.

DETALLE	CANT.	Tonelada de masa unitaria	Tonelada de masa total	Volumen unitario m ³	Volumen total m ³	LCG	TCG	VCG
Longitudinal structure	1.00	139.92	139.92			0.22	0.00	4.36
Transversal structure	1.00	260.62	260.62			-4.65	0.00	5.40
Hull and decks	1.00	311.57	311.57			-0.67	0.00	5.65
Bulkheads	1.00	175.75	175.75			1.05	0.00	5.35
Superstructures	1.00	145.00	145.00			10.97	0.00	11.08
Subtotal			1032.86			0.37	0.00	6.12
Fishing supplies	1.00	153.56	153.56			-25.50	0.00	11.50
Deck cranes	1.00	8.25	8.25			-5.00	0.00	12.00
Refrigerating machine	1.00	27.50	27.50			-17.00	0.00	7.40
Government	1.00	3.55	3.55			-32.32	0.00	8.00
Lined wooden decks	1.00	11.85	11.85			0.00	0.00	9.00
Rescue equipment	1.00	10.45	10.45			0.60	0.00	10.50
Panga	1.00	56.76	56.76			-33.07	0.00	9.00
Fire protection system	1.00	4.03	4.03			-8.32	0.00	8.50
Protection and paintings	1.00	14.38	14.38			36.00	0.00	9.50
Anchoring and mooring equipment	1.00	46.20	46.20			29.67	0.00	9.80
Fixed / ballast keel	1.00	55.00	55.00			-6.20	0.00	0.20
Radios and lights	1.00	16.50	16.50			11.85	0.00	13.00
Closure elements	1.00	2.20	2.20			4.67	0.00	10.00
Water treatment equipment	1.00	2.20	2.20			-8.00	0.00	7.20
Plumbing equipment	1.00	12.10	12.10			16.67	0.00	11.00
isolations	1.00	27.50	27.50			-1.50	0.00	5.00
Stairways and ladders	1.00	11.00	11.00			8.67	0.00	11.00
devices bridges	1.00	2.20	2.20			16.87	0.00	14.00
Electricity	1.00	22.00	22.00			-21.60	0.00	7.80
Workshop	1.00	4.40	4.40			-22.60	0.00	7.40
Regards	1.00	33.00	33.00			-2.00	0.00	7.80
food stores	1.00	5.50	5.50			13.00	0.00	10.50
Kitchens and furniture	1.00	14.30	14.30			7.50	0.00	11.20
Helicopter	1.00	2.20	2.20			14.40	0.00	16.00
Subtotal			546.62			-8.86	0.00	8.87
Crewmembers and effects	1.00	3.30	3.30			11.00	0.00	11.00
Staterooms official	1.00	13.37	13.37			12.60	0.00	11.70
Crew cabins	1.00	27.08	27.08			11.70	0.00	11.00

Dining Lounge	1.00	13.20	13.20			-2.00	0.00	9.50
Hallways	1.00	12.32	12.32			10.14	0.00	11.50
washroom	1.00	11.55	11.55			13.02	0.00	12.00
Kitchens	1.00	8.36	8.36			-2.62	0.00	9.70
Public toilet	1.00	6.60	6.60			16.00	0.00	9.70
Lockers aft	1.00	8.80	8.80			-20.40	0.00	7.28
Cable store	1.00	5.50	5.50			28.00	0.00	8.60
Washing and drying	1.00	1.65	1.65			-2.62	0.00	9.70
stores	1.00	8.80	8.80			4.76	0.00	10.00
Subtotal			120.53			7.19	0.00	10.43
Main engine	1.00	46.20	46.20			-19.33	0.00	3.50
Gear box	1.00	10.20	10.20			-22.48	0.00	1.84
Propeller + shaft lines	1.00	13.84	13.84			-29.80	0.00	1.50
Auxiliary engines +altern	1.00	45.65	45.65			-16.00	0.00	4.50
Polin main engine	1.00	8.91	8.91			-16.50	0.00	2.00
E. R services	1.00	22.00	22.00			-15.60	0.00	3.50
Salmuera	1.00	5.50	5.50			6.00	0.00	7.80
fishing park	1.00	5.50	5.50			10.80	0.00	7.80
deck machinery	1.00	49.50	49.50			-7.00	0.00	10.00
thrusters	1.00	11.00	11.00			26.65	0.00	2.76
Ventilation, extraction, A / A	1.00	12.10	12.10			-1.00	0.00	9.00
Subtotal			230.40			-11.84	0.00	5.30
Tk_01_C_Fresh Water	0.35	33.58	11.75	33.58	11.75	31.70	0.00	3.09
Tk_01_C_MDO	0.35	1.35	0.47	1.61	0.56	27.51	0.00	0.33
Tk_02_P_MDO	0.35	9.57	3.35	11.39	3.99	24.88	-1.76	1.94
Tk_03_S_MDO	0.35	9.57	3.35	11.39	3.99	24.88	1.76	1.94
Tk_04_P_MDO	0.90	13.35	12.02	15.89	14.30	16.59	-1.80	0.67
Tk_05_S_MDO	0.90	13.35	12.01	15.89	14.30	16.59	1.80	0.67
Tk_06_P_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.71	-2.90	0.61
Tk_07_S_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.71	2.90	0.61
Tk_08_P_MDO	0.35	34.23	11.98	40.75	14.26	-5.91	-2.45	0.30
Tk_09_S_MDO	0.35	34.23	11.98	40.75	14.26	-5.91	2.45	0.30
Subtotal	0.65	245.92	158.78	286.36	186.78	7.82	0.00	0.81
CH_01_P_Fishtank	0.95	41.21	39.15	58.87	55.93	21.22	-2.40	4.26
CH_02_S_Fishtank	0.95	41.21	39.15	58.87	55.93	21.22	2.40	4.26
CH_03_P_Fishtank	0.95	52.32	49.70	74.74	71.00	17.77	-2.83	4.09
CH_04_S_Fishtank	0.95	52.31	49.70	74.73	71.00	17.77	2.83	4.09
CH_05_P_Fishtank	0.95	61.95	58.85	88.50	84.08	14.31	-3.22	3.96
CH_06_S_Fishtank	0.95	61.95	58.85	88.50	84.08	14.31	3.22	3.96
CH_07_P_Fishtank	0.95	69.31	65.85	99.02	94.07	10.84	-3.54	3.82
CH_08_S_Fishtank	0.95	69.31	65.84	99.01	94.06	10.84	3.54	3.82
CH_09_P_Fishtank	0.95	73.01	69.36	104.30	99.09	7.38	-3.72	3.71
CH_10_S_Fishtank	0.95	73.00	69.35	104.29	99.08	7.38	3.72	3.71

CH_11_P_Fishtank	0.95	74.37	70.65	106.24	100.93	3.91	-3.78	3.64
CH_12_S_Fishtank	0.95	74.36	70.64	106.23	100.92	3.91	3.78	3.64
CH_13_P_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	-3.80	3.64
CH_14_S_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	3.80	3.64
CH_15_P_Fishtank	0.95	74.00	70.30	105.72	100.43	-3.04	-3.77	3.66
CH_16_S_Fishtank	0.95	73.99	70.29	105.71	100.42	-3.04	3.77	3.66
CH_17_P_Fishtank	0.95	71.87	68.28	102.68	97.54	-6.51	-3.69	3.71
CH_18_S_Fishtank	0.95	71.87	68.27	102.67	97.53	-6.51	3.69	3.71
CH_19_P_Fishtank	0.95	67.46	64.09	96.38	91.56	-9.98	-3.54	3.81
CH_20_S_Fishtank	0.95	67.46	64.09	96.38	91.56	-9.98	3.54	3.81
Tk_01_P_Overflow	0.65	14.01	9.11	15.23	9.90	-12.84	-3.24	1.71
Tk_02_S_Overflow	0.65	14.01	9.11	15.23	9.90	-12.84	3.24	1.71
Tk_01_P_Hydraulic oil	0.35	13.83	4.84	15.04	5.26	-15.55	-2.78	1.44
Tk_01_S_Lubricant oil	0.35	17.56	6.15	19.09	6.68	-15.98	2.75	1.51
Tk_01_P_Gearbox oil	0.35	3.72	1.30	4.05	1.42	-18.29	-2.55	1.82
Tk_01_C_Dirty oil	0.65	3.56	2.31	3.87	2.51	-12.90	0.00	0.35
Tk_01_P_Aux oil	0.35	3.49	1.22	3.80	1.33	-15.88	-1.26	0.30
Tk_02_S_Lubricant oil	0.35	3.49	1.22	3.80	1.33	-15.88	1.26	0.30
Tk_02_C_Dirty oil	0.65	8.14	5.29	8.85	5.75	-21.92	0.00	0.29
Tk_01_C_Water	0.35	20.92	7.32	20.92	7.32	-27.10	0.00	0.95
Tk_02_P_Fresh Water	0.35	27.45	9.61	27.45	9.61	-23.73	-2.94	4.37
Tk_03_S_Fresh Water	0.35	27.45	9.61	27.45	9.61	-23.73	2.94	4.37
Tk_01_P_Sediment	0.65	17.73	11.53	19.27	12.53	-27.30	-3.38	5.15
Tk_02_S_Sediment	0.65	17.73	11.53	19.27	12.53	-27.30	3.38	5.15
Tk_10_C_MDO	0.35	21.80	7.63	25.95	9.08	-27.31	0.00	4.33
Tk_11_P_MDO	0.35	45.91	16.07	54.65	19.13	-31.31	-3.38	5.80
Tk_12_S_MDO	0.35	45.95	16.08	54.71	19.15	-31.31	3.38	5.80
Tk_01_C_Stabilizer	0.00	103.87	0.00	103.87	0.00	-29.13	0.00	6.09
Total Loadcase			3473.45	2615.08	2121.74	-0.75	0.00	5.48
FS correction								0.34
VCG fluid								5.82

Tabla 39: Tabla de pesos para la segunda condición de carga

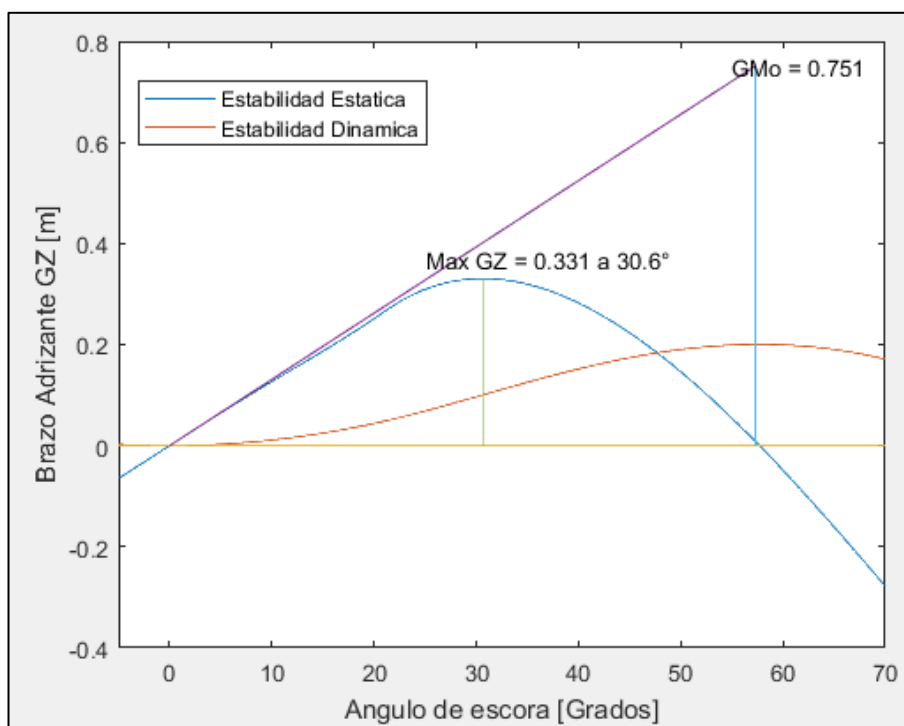
En la Tabla 40 se presenta el cálculo de la condición de equilibrio obtenido mediante el software Maxsurf.

Calado en sección media	6.098	m
Desplazamiento	3473	t
Angulo de escora	0	grados
Calado den proa	5.835	m
Calado en popa	6.361	m
Calado en LCF	6.131	m
Trimado	0.526	m
Eslora de flotación	68.43	m
Máxima manga en Lwl	13.547	m
Área mojada	1274.001	m ²
Área del plano de flotación	787.273	m ²
Coefficiente Prismático	0.627	---
Coefficiente Bloque	0.579	---
Coefficiente de sección media	0.957	---
Coefficiente de plano de flotación	0.849	---
LCF desde punto cero (+ve a proa)	-0.765	m
LCB desde punto cero (+ve a proa)	-4.23	m
KB	3.518	m
KG corregido por sup. Libre	5.82	m
BMt	3.054	m
BML	71.437	m
GMt corregido	0.751	m
GML	69.135	m
KMt	6.571	m
KML	74.953	m
Angulo de trimado (+ve a popa)	0.456	grados

Tabla 40: Condición de equilibrio _ Condición de carga 2

La Figura 3 muestra las curvas de estabilidad, altura metacéntrica inicial y el máximo brazo adrizante para la segunda condición de carga.

Figura 3: Curvas de estabilidad para condición de carga 2



La Tabla 41 muestra el resumen de los valores recomendados por la OMI y los valores obtenidos para el cálculo de estabilidad intacta.

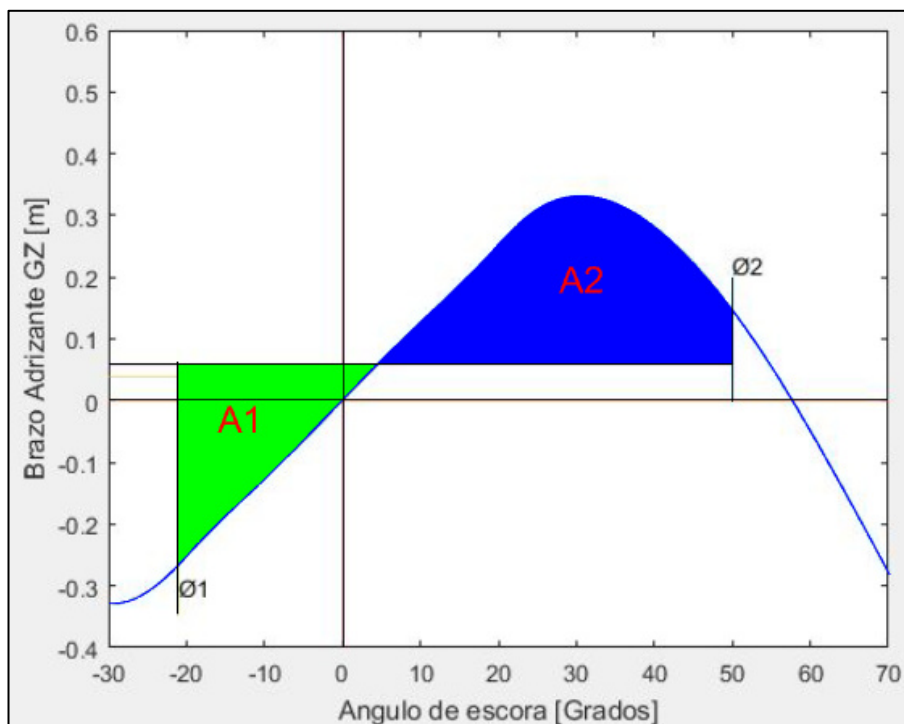
Criterio	Requerido	Actual	Unidades
Área de 0-30°	0.055	0.0968	m.rad
Área de 0-40°	0.09	0.1518	m.rad
Área de 30-40°	0.03	0.055	m.rad
Angulo de máximo GZ	30	30.6	grados
Gz no debe ser menor a	0.2	0.331	m
Al tura metacéntrica inicial	0.35	0.751	m

Tabla 41: Criterios de estabilidad para la segunda condición de carga

Criterio Meteorológico

En la Figura 4 se muestran las áreas y ángulos obtenidos aplicando el criterio meteorológico para la segunda condición de carga.

Figura 4: Criterio meteorológico para la segunda condición de carga



La Tabla 42 muestra el resumen de los valores obtenidos. Se observa que el área 2 es menor al área 1, cumpliendo de esta manera este criterio para la condición de carga asignada.

lw1	0.0402	m
lw2	0.0603	m
Ø1	21.1	grados
Ø2	50	grados
X1	1	
X2	0.924	
k	1	
r	0.703	
s	0.063	
Ts	12.389	seg.
A1	3.952	m.grados
A2	7.748	m.grados

Tabla 42: Criterio meteorológico _ Segunda condición de carga

CONDICION 3: 10% Consumibles, 100% Pesca

En la Tabla 43 se presenta la tabla de pesos de la tercera condición de carga recomendada por la OMI con sus respectivos centros de gravedad.

DETALLE	CANT.	Tonelada de masa unitaria	Tonelada de masa total	Volumen unitario m ³	Volumen total m ³	LCG	TCG	VCG
Longitudinal structure	1.00	139.92	139.92			0.22	0.00	4.36
Transversal structure	1.00	260.62	260.62			-4.65	0.00	5.40
Hull and decks	1.00	311.57	311.57			-0.67	0.00	5.65
Bulkheads	1.00	175.75	175.75			1.05	0.00	5.35
Superstructures	1.00	145.00	145.00			10.97	0.00	11.08
Subtotal			1032.86			0.37	0.00	6.12
Fishing supplies	1.00	153.56	153.56			-25.50	0.00	11.50
Deck cranes	1.00	8.25	8.25			-5.00	0.00	12.00
Refrigerating machine	1.00	27.50	27.50			-17.00	0.00	7.40
Government	1.00	3.55	3.55			-32.32	0.00	8.00
Lined wooden decks	1.00	11.85	11.85			0.00	0.00	9.00
Rescue equipment	1.00	10.45	10.45			0.60	0.00	10.50
Panga	1.00	56.76	56.76			-33.07	0.00	9.00
Fire protection system	1.00	4.03	4.03			-8.32	0.00	8.50
Protection and paintings	1.00	14.38	14.38			36.00	0.00	9.50
Anchoring and mooring equipment	1.00	46.20	46.20			29.67	0.00	9.80
Fixed / ballast keel	1.00	55.00	55.00			-6.20	0.00	0.20
Radios and lights	1.00	16.50	16.50			11.85	0.00	13.00
Closure elements	1.00	2.20	2.20			4.67	0.00	10.00
Water treatment equipment	1.00	2.20	2.20			-8.00	0.00	7.20
Plumbing equipment	1.00	12.10	12.10			16.67	0.00	11.00
isolations	1.00	27.50	27.50			-1.50	0.00	5.00
Stairways and ladders	1.00	11.00	11.00			8.67	0.00	11.00
devices bridges	1.00	2.20	2.20			16.87	0.00	14.00
Electricity	1.00	22.00	22.00			-21.60	0.00	7.80
Workshop	1.00	4.40	4.40			-22.60	0.00	7.40
Regards	1.00	33.00	33.00			-2.00	0.00	7.80
food stores	1.00	5.50	5.50			13.00	0.00	10.50
Kitchens and furniture	1.00	14.30	14.30			7.50	0.00	11.20
Helicopter	1.00	2.20	2.20			14.40	0.00	16.00
Subtotal			546.62			-8.86	0.00	8.87
Crewmembers and effects	1.00	3.30	3.30			11.00	0.00	11.00
Staterooms official	1.00	13.37	13.37			12.60	0.00	11.70
Crew cabins	1.00	27.08	27.08			11.70	0.00	11.00

Dining Lounge	1.00	13.20	13.20			-2.00	0.00	9.50
Hallways	1.00	12.32	12.32			10.14	0.00	11.50
washroom	1.00	11.55	11.55			13.02	0.00	12.00
Kitchens	1.00	8.36	8.36			-2.62	0.00	9.70
Public toilet	1.00	6.60	6.60			16.00	0.00	9.70
Lockers aft	1.00	8.80	8.80			-20.40	0.00	7.28
Cable store	1.00	5.50	5.50			28.00	0.00	8.60
Washing and drying	1.00	1.65	1.65			-2.62	0.00	9.70
stores	1.00	8.80	8.80			4.76	0.00	10.00
Subtotal			120.53			7.19	0.00	10.43
Main engine	1.00	46.20	46.20			-19.33	0.00	3.50
Gear box	1.00	10.20	10.20			-22.48	0.00	1.84
Propeller + shaft lines	1.00	13.84	13.84			-29.80	0.00	1.50
Auxiliary engines +altern	1.00	45.65	45.65			-16.00	0.00	4.50
Polin main engine	1.00	8.91	8.91			-16.50	0.00	2.00
E. R services	1.00	22.00	22.00			-15.60	0.00	3.50
Salmuera	1.00	5.50	5.50			6.00	0.00	7.80
fishing park	1.00	5.50	5.50			10.80	0.00	7.80
deck machinery	1.00	49.50	49.50			-7.00	0.00	10.00
thrusters	1.00	11.00	11.00			26.65	0.00	2.76
Ventilation, extraction, A / A	1.00	12.10	12.10			-1.00	0.00	9.00
Subtotal			230.40			-11.84	0.00	5.30
Tk_01_C_Fresh Water	0.10	33.58	3.36	33.58	3.36	31.49	0.00	2.08
Tk_01_C_MDO	0.10	1.35	0.14	1.61	0.16	27.32	0.00	0.20
Tk_02_P_MDO	0.10	9.57	0.96	11.39	1.14	24.77	-1.60	1.30
Tk_03_S_MDO	0.10	9.57	0.96	11.39	1.14	24.77	1.60	1.30
Tk_04_P_MDO	0.35	13.35	4.67	15.89	5.56	16.38	-1.56	0.40
Tk_05_S_MDO	0.35	13.35	4.67	15.89	5.56	16.38	1.56	0.40
Tk_06_P_MDO	0.35	48.35	16.92	57.56	20.15	4.58	-2.53	0.29
Tk_07_S_MDO	0.35	48.35	16.92	57.56	20.15	4.58	2.53	0.29
Tk_08_P_MDO	0.10	34.23	3.42	40.75	4.08	-5.42	-2.11	0.13
Tk_09_S_MDO	0.10	34.23	3.42	40.75	4.08	-5.42	2.11	0.13
Subtotal	0.23	245.92	55.44	286.36	65.36	7.72	0.00	0.43
CH_01_P_Fishtank	0.95	41.21	39.15	58.87	55.93	21.22	-2.39	4.26
CH_02_S_Fishtank	0.95	41.21	39.15	58.87	55.93	21.22	2.39	4.26
CH_03_P_Fishtank	0.95	52.32	49.70	74.74	71.00	17.77	-2.83	4.09
CH_04_S_Fishtank	0.95	52.31	49.70	74.73	71.00	17.77	2.83	4.09
CH_05_P_Fishtank	0.95	61.95	58.85	88.50	84.08	14.31	-3.22	3.96
CH_06_S_Fishtank	0.95	61.95	58.85	88.50	84.08	14.31	3.22	3.96
CH_07_P_Fishtank	0.95	69.31	65.85	99.02	94.07	10.85	-3.54	3.82
CH_08_S_Fishtank	0.95	69.31	65.84	99.01	94.06	10.85	3.54	3.82
CH_09_P_Fishtank	0.95	73.01	69.36	104.30	99.09	7.38	-3.72	3.71
CH_10_S_Fishtank	0.95	73.00	69.35	104.29	99.08	7.39	3.72	3.71

CH_11_P_Fishtank	0.95	74.37	70.65	106.24	100.93	3.91	-3.78	3.64
CH_12_S_Fishtank	0.95	74.36	70.64	106.23	100.92	3.91	3.78	3.64
CH_13_P_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	-3.80	3.64
CH_14_S_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	3.80	3.64
CH_15_P_Fishtank	0.95	74.00	70.30	105.72	100.43	-3.04	-3.77	3.66
CH_16_S_Fishtank	0.95	73.99	70.29	105.71	100.42	-3.04	3.77	3.66
CH_17_P_Fishtank	0.95	71.87	68.28	102.68	97.54	-6.51	-3.69	3.71
CH_18_S_Fishtank	0.95	71.87	68.27	102.67	97.53	-6.51	3.69	3.71
CH_19_P_Fishtank	0.95	67.46	64.09	96.38	91.56	-9.98	-3.54	3.81
CH_20_S_Fishtank	0.95	67.46	64.09	96.38	91.56	-9.98	3.54	3.81
Tk_01_P_Overflow	0.90	14.01	12.61	15.23	13.71	-12.84	-3.38	2.04
Tk_02_S_Overflow	0.90	14.01	12.61	15.23	13.70	-12.84	3.38	2.04
Tk_01_P_Hydraulic oil	0.10	13.83	1.38	15.04	1.50	-15.40	-2.58	0.90
Tk_01_S_Lubricant oil	0.10	17.56	1.76	19.09	1.91	-15.64	2.58	0.96
Tk_01_P_Gearbox oil	0.10	3.72	0.37	4.05	0.41	-18.21	-2.41	1.31
Tk_01_C_Dirty oil	0.90	3.56	3.20	3.87	3.48	-12.90	0.00	0.47
Tk_01_P_Aux oil	0.10	3.49	0.35	3.80	0.38	-15.46	-1.18	0.17
Tk_02_S_Lubricant oil	0.10	3.49	0.35	3.80	0.38	-15.46	1.18	0.17
Tk_02_C_Dirty oil	0.90	8.14	7.33	8.85	7.96	-21.83	0.00	0.36
Tk_01_C_Water	0.10	20.92	2.09	20.92	2.09	-26.83	0.00	0.47
Tk_02_P_Fresh Water	0.10	27.45	2.75	27.45	2.75	-23.48	-2.44	3.85
Tk_03_S_Fresh Water	0.10	27.45	2.75	27.45	2.75	-23.48	2.44	3.85
Tk_01_P_Sediment	0.90	17.73	15.96	19.27	17.35	-27.31	-3.55	5.34
Tk_02_S_Sediment	0.90	17.73	15.96	19.27	17.35	-27.31	3.55	5.34
Tk_10_C_MDO	0.00	21.80	0.00	25.95	0.00	-27.05	0.00	3.90
Tk_11_P_MDO	0.10	45.91	4.59	54.65	5.47	-30.73	-2.99	5.33
Tk_12_S_MDO	0.10	45.87	4.59	54.61	5.46	-30.72	2.99	5.33
Tk_01_C_Stabilizer	0.00	103.87	0.00	103.87	0.00	-27.68	0.00	6.09
Total Loadcase			3328.83	2614.98	1953.93	-0.67	0.00	5.63
FS correction								0.30
VCG fluid								5.93

Tabla 43: Tabla de pesos para la tercera condición de carga

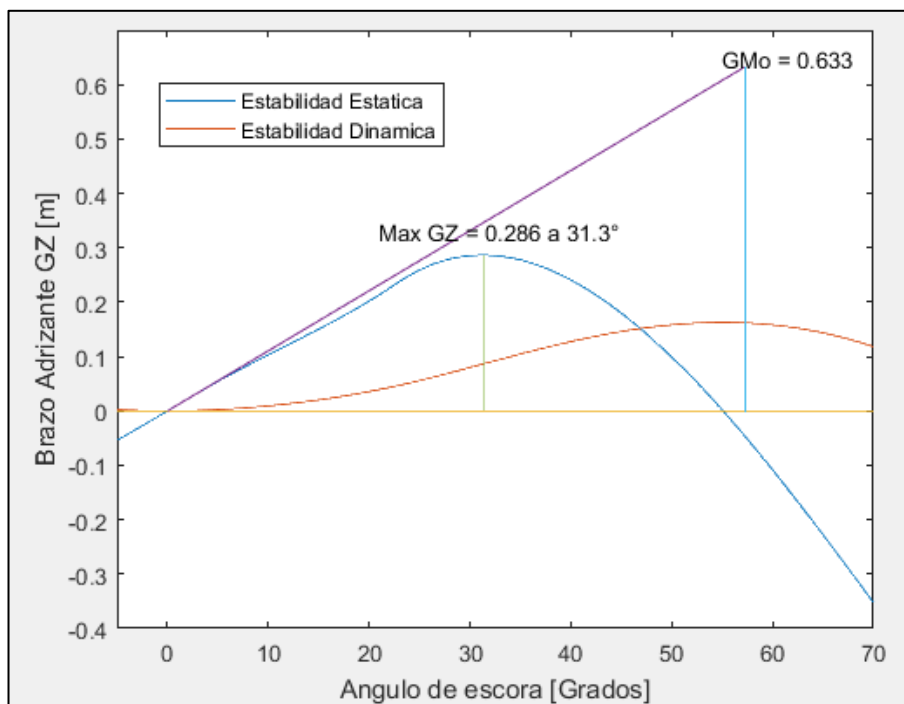
En la Tabla 44 se presenta el cálculo de la condición de equilibrio obtenido mediante el software Maxsurf.

Calado en sección media	5.913	m
Desplazamiento	3329	t
Angulo de escora	0	grados
Calado den proa	5.613	m
Calado en popa	6.214	m
Calado en LCF	5.952	m
Trimado	0.6	m
Eslora de flotación	68.555	m
Máxima manga en Lwl	13.537	m
Área mojada	1248.51	m ²
Área del plano de flotación	784.455	m ²
Coefficiente Prismático	0.62	---
Coefficiente Bloque	0.568	---
Coefficiente de sección media	0.956	---
Coefficiente de plano de flotación	0.845	---
LCF desde punto cero (+ve a proa)	-0.698	m
LCB desde punto cero (+ve a proa)	-4.262	m
KB	3.409	m
KG corregido por sup. Libre	5.932	m
BMt	3.157	m
BML	74.148	m
GMt corregido	0.633	m
GML	71.625	m
KMt	6.565	m
KML	77.554	m
Angulo de trimado (+ve a popa)	0.521	grados

Tabla 44: Condición de equilibrio _ Condición de carga 3

La Figura 5 muestra las curvas de estabilidad, altura metacéntrica inicial y el máximo brazo adrizante para la tercera condición de carga.

Figura 5: Curvas de estabilidad para condición de carga 3



La Tabla 45 muestra el resumen de los valores recomendados por la OMI y los valores obtenidos para el cálculo de estabilidad intacta.

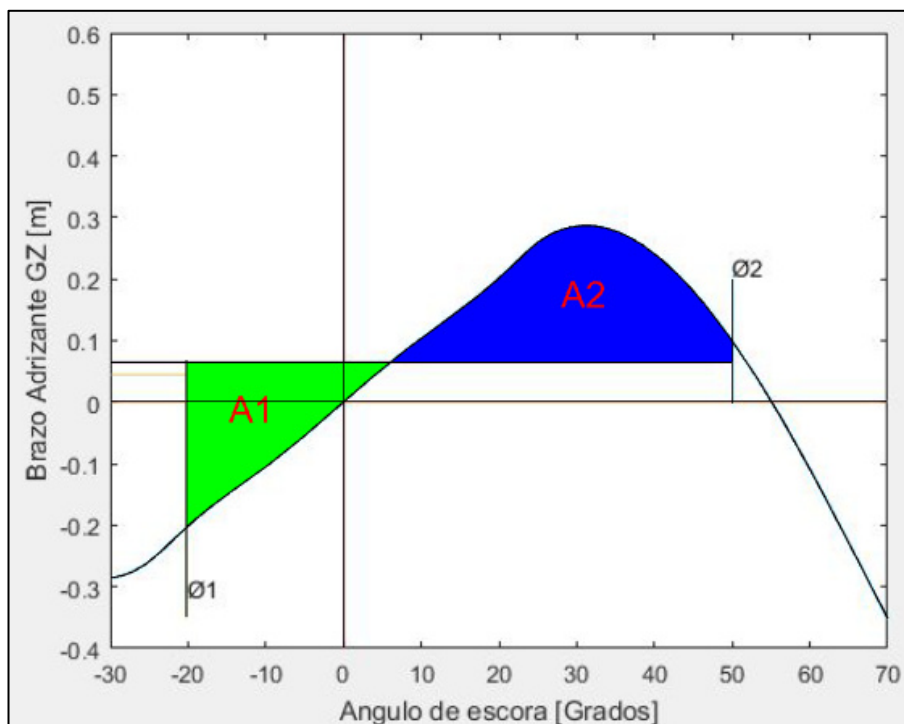
Criterio	Requerido	Actual	Unidades
Área de 0-30°	0.055	0.0798	m.rad
Área de 0-40°	0.09	0.1274	m.rad
Área de 30-40°	0.03	0.0476	m.rad
Angulo de máximo GZ	30	31.3	grados
Gz no debe ser menor a	0.2	0.286	m
Al tura metacéntrica inicial	0.35	0.633	m

Tabla 45: Criterios de estabilidad para la tercera condición de carga

Criterio Meteorológico

En la Figura 6 se muestran las áreas y ángulos obtenidos aplicando el criterio meteorológico para la tercera condición de carga.

Figura 6: Criterio meteorológico para la tercera condición de carga



La Tabla 46 muestra el resumen de los valores obtenidos. Se observa que el área 2 es menor al área 1, cumpliendo de esta manera este criterio para la condición de carga asignada.

lw1	0.0402	m
lw2	0.0603	m
θ_1	20.1	grados
θ_2	50	grados
X1	1	
X2	0.911	
k	1	
r	0.732	
s	0.056	
Ts	13.547	seg.
A1	2.324	m.grados
A2	6.003	m.grados

Tabla 46: Criterio meteorológico _ Tercera condición de carga

CONDICION 4: 10% Consumibles 20% Pesca

En la Tabla 47 se presenta la tabla de pesos de la cuarta condición de carga recomendada por la OMI con sus respectivos centros de gravedad.

DETALLE	CANT.	Tonelada de masa unitaria	Tonelada de masa total	Volumen unitario m ³	Volumen total m ³	LCG	TCG	VCG
Longitudinal structure	1.00	139.92	139.92			0.22	0.00	4.36
Transversal structure	1.00	260.62	260.62			-4.65	0.00	5.40
Hull and decks	1.00	311.57	311.57			-0.67	0.00	5.65
Bulkheads	1.00	175.75	175.75			1.05	0.00	5.35
Superstructures	1.00	145.00	145.00			10.97	0.00	11.08
Subtotal			1032.86			0.37	0.00	6.12
Fishing supplies	1.00	153.56	153.56			-25.50	0.00	11.50
Deck cranes	1.00	8.25	8.25			-5.00	0.00	12.00
Refrigerating machine	1.00	27.50	27.50			-17.00	0.00	7.40
Government	1.00	3.55	3.55			-32.32	0.00	8.00
Lined wooden decks	1.00	11.85	11.85			0.00	0.00	9.00
Rescue equipment	1.00	10.45	10.45			0.60	0.00	10.50
Panga	1.00	56.76	56.76			-33.07	0.00	9.00
Fire protection system	1.00	4.03	4.03			-8.32	0.00	8.50
Protection and paintings	1.00	14.38	14.38			36.00	0.00	9.50
Anchoring and mooring equipment	1.00	46.20	46.20			29.67	0.00	9.80
Fixed / ballast keel	1.00	55.00	55.00			-6.20	0.00	0.20
Radios and lights	1.00	16.50	16.50			11.85	0.00	13.00
Closure elements	1.00	2.20	2.20			4.67	0.00	10.00
Water treatment equipment	1.00	2.20	2.20			-8.00	0.00	7.20
Plumbing equipment	1.00	12.10	12.10			16.67	0.00	11.00
isolations	1.00	27.50	27.50			-1.50	0.00	5.00
Stairways and ladders	1.00	11.00	11.00			8.67	0.00	11.00
devices bridges	1.00	2.20	2.20			16.87	0.00	14.00
Electricity	1.00	22.00	22.00			-21.60	0.00	7.80
Workshop	1.00	4.40	4.40			-22.60	0.00	7.40
Regards	1.00	33.00	33.00			-2.00	0.00	7.80
food stores	1.00	5.50	5.50			13.00	0.00	10.50
Kitchens and furniture	1.00	14.30	14.30			7.50	0.00	11.20
Helicopter	1.00	2.20	2.20			14.40	0.00	16.00
Subtotal			546.62			-8.86	0.00	8.87
Crewmembers and effects	1.00	3.30	3.30			11.00	0.00	11.00
Staterooms official	1.00	13.37	13.37			12.60	0.00	11.70
Crew cabins	1.00	27.08	27.08			11.70	0.00	11.00

Dining Lounge	1.00	13.20	13.20			-2.00	0.00	9.50
Hallways	1.00	12.32	12.32			10.14	0.00	11.50
washroom	1.00	11.55	11.55			13.02	0.00	12.00
Kitchens	1.00	8.36	8.36			-2.62	0.00	9.70
Public toilet	1.00	6.60	6.60			16.00	0.00	9.70
Lockers aft	1.00	8.80	8.80			-20.40	0.00	7.28
Cable store	1.00	5.50	5.50			28.00	0.00	8.60
Washing and drying	1.00	1.65	1.65			-2.62	0.00	9.70
stores	1.00	8.80	8.80			4.76	0.00	10.00
Subtotal			120.53			7.19	0.00	10.43
Main engine	1.00	46.20	46.20			-19.33	0.00	3.50
Gear box	1.00	10.20	10.20			-22.48	0.00	1.84
Propeller + shaft lines	1.00	13.84	13.84			-29.80	0.00	1.50
Auxiliary engines +altern	1.00	45.65	45.65			-16.00	0.00	4.50
Polin main engine	1.00	8.91	8.91			-16.50	0.00	2.00
E. R services	1.00	22.00	22.00			-15.60	0.00	3.50
Salmuera	1.00	5.50	5.50			6.00	0.00	7.80
fishing park	1.00	5.50	5.50			10.80	0.00	7.80
deck machinery	1.00	49.50	49.50			-7.00	0.00	10.00
thrusters	1.00	11.00	11.00			26.65	0.00	2.76
Ventilation, extraction, A / A	1.00	12.10	12.10			-1.00	0.00	9.00
Subtotal			230.40			-11.84	0.00	5.30
Tk_01_C_Fresh Water	0.10	33.58	3.36	33.58	3.36	31.48	0.00	2.08
Tk_01_C_MDO	0.10	1.35	0.14	1.61	0.16	27.31	0.00	0.20
Tk_02_P_MDO	0.10	9.57	0.96	11.39	1.14	24.76	-1.60	1.30
Tk_03_S_MDO	0.10	9.57	0.96	11.39	1.14	24.77	1.60	1.30
Tk_04_P_MDO	0.95	13.35	12.68	15.89	15.10	16.67	-1.81	0.69
Tk_05_S_MDO	0.95	13.35	12.68	15.89	15.10	16.67	1.81	0.69
Tk_06_P_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.80	-2.89	0.61
Tk_07_S_MDO	0.95	48.35	45.93	57.56	54.68	4.80	2.89	0.61
Tk_08_P_MDO	0.10	34.23	3.42	40.75	4.08	-5.59	-2.09	0.13
Tk_09_S_MDO	0.10	34.23	3.42	40.75	4.08	-5.59	2.09	0.13
Subtotal	0.53	245.92	129.48	286.36	153.51	7.59	0.00	0.65
CH_01_P_Fishtank	0.20	41.21	8.24	58.87	11.77	21.20	-1.95	2.00
CH_02_S_Fishtank	0.20	41.21	8.24	58.87	11.77	21.20	1.95	2.00
CH_03_P_Fishtank	0.20	52.32	10.46	74.74	14.95	17.75	-2.35	1.92
CH_04_S_Fishtank	0.20	52.31	10.46	74.73	14.95	17.75	2.35	1.92
CH_05_P_Fishtank	0.95	90.72	86.18	88.50	84.08	14.31	-3.22	3.96
CH_06_S_Fishtank	0.95	90.72	86.18	88.50	84.08	14.31	3.22	3.96
CH_07_P_Fishtank	0.95	101.49	96.42	99.02	94.07	10.85	-3.54	3.82
CH_08_S_Fishtank	0.95	101.48	96.41	99.01	94.06	10.85	3.54	3.82
CH_09_P_Fishtank	0.95	106.91	101.56	104.30	99.09	7.38	-3.72	3.71
CH_10_S_Fishtank	0.95	106.90	101.55	104.29	99.08	7.38	3.72	3.71

CH_11_P_Fishtank	0.95	108.90	103.45	106.24	100.93	3.91	-3.78	3.64
CH_12_S_Fishtank	0.95	108.89	103.44	106.23	100.92	3.91	3.78	3.64
CH_13_P_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	-3.80	3.64
CH_14_S_Fishtank	0.95	74.70	70.97	106.71	101.38	0.44	3.80	3.64
CH_15_P_Fishtank	0.20	74.00	14.80	105.72	21.14	-3.03	-3.62	1.68
CH_16_S_Fishtank	0.20	73.99	14.80	105.71	21.14	-3.03	3.62	1.68
CH_17_P_Fishtank	0.20	71.87	14.38	102.68	20.54	-6.49	-3.39	1.73
CH_18_S_Fishtank	0.20	71.87	14.37	102.67	20.53	-6.49	3.39	1.73
CH_19_P_Fishtank	0.25	67.46	16.87	96.38	24.09	-9.95	-3.09	1.95
CH_20_S_Fishtank	0.25	67.46	16.87	96.38	24.09	-9.95	3.09	1.95
Tk_01_P_Overflow	0.90	14.01	12.61	15.23	13.71	-12.85	-3.38	2.04
Tk_02_S_Overflow	0.90	14.01	12.61	15.23	13.70	-12.84	3.38	2.04
Tk_01_P_Hydraulic oil	0.10	13.83	1.38	15.04	1.50	-15.41	-2.58	0.90
Tk_01_S_Lubricant oil	0.10	17.56	1.76	19.09	1.91	-15.65	2.58	0.96
Tk_01_P_Gearbox oil	0.10	3.72	0.37	4.05	0.41	-18.21	-2.41	1.31
Tk_01_C_Dirty oil	0.90	3.56	3.20	3.87	3.48	-12.90	0.00	0.47
Tk_01_P_Aux oil	0.10	3.49	0.35	3.80	0.38	-15.51	-1.17	0.17
Tk_02_S_Lubricant oil	0.10	3.49	0.35	3.80	0.38	-15.51	1.17	0.17
Tk_02_C_Dirty oil	0.90	8.14	7.33	8.85	7.96	-21.86	0.00	0.36
Tk_01_C_Water	0.10	20.92	2.09	20.92	2.09	-26.83	0.00	0.47
Tk_02_P_Fresh Water	0.10	27.45	2.75	27.45	2.75	-23.49	-2.43	3.85
Tk_03_S_Fresh Water	0.10	27.45	2.75	27.45	2.75	-23.49	2.43	3.85
Tk_01_P_Sediment	0.90	17.73	15.96	19.27	17.35	-27.32	-3.55	5.34
Tk_02_S_Sediment	0.90	17.73	15.96	19.27	17.35	-27.32	3.55	5.34
Tk_10_C_MDO	0.00	21.80	0.00	25.95	0.00	-29.12	0.00	3.90
Tk_11_P_MDO	0.10	45.91	4.59	54.65	5.47	-30.74	-2.99	5.33
Tk_12_S_MDO	0.10	45.95	4.60	54.71	5.47	-30.74	2.99	5.33
Tk_01_C_Stabilizer	0.00	103.87	0.00	103.87	0.00	-29.13	0.00	6.09
Total Loadcase			3195.13	2615.08	1394.17	-0.07	0.00	5.55
FS correction								0.36
VCG fluid								5.91

Tabla 47: Tabla de pesos para la cuarta condición de carga

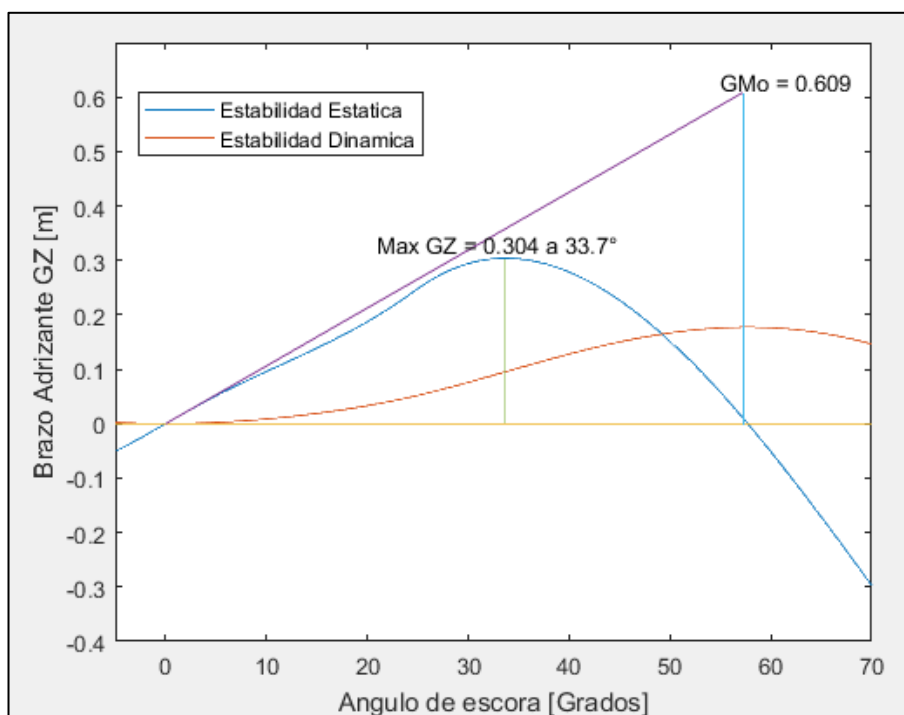
En la Tabla 48 se presenta el cálculo de la condición de equilibrio obtenido mediante el software Maxsurf.

Calado en sección media	5.772	m
Desplazamiento	3195	t
Angulo de escora	0	grados
Calado den proa	5.676	m
Calado en popa	5.869	m
Calado en LCF	5.784	m
Trimado	0.193	m
Eslora de flotación	68.529	m
Máxima manga en Lwl	13.533	m
Área mojada	1226.183	m ²
Área del plano de flotación	777.438	m ²
Coefficiente Prismático	0.61	---
Coefficiente Bloque	0.574	---
Coefficiente de sección media	0.955	---
Coefficiente de plano de flotación	0.838	---
LCF desde punto cero (+ve a proa)	-0.078	m
LCB desde punto cero (+ve a proa)	-4.064	m
KB	3.303	m
KG corregido por sup. Libre	5.906	m
BMt	3.212	m
BML	75.952	m
GMt corregido	0.609	m
GML	73.349	m
KMt	6.515	m
KML	79.255	m
Angulo de trimado (+ve a popa)	0.1672	grados

Tabla 48: Condición de equilibrio _ Condición de carga 4

La Figura 7 muestra las curvas de estabilidad, altura metacéntrica inicial y el máximo brazo adrizante para la cuarta condición de carga.

Figura 7: Curvas de estabilidad para condición de carga 4



La Tabla 49 muestra el resumen de los valores recomendados por la OMI y los valores obtenidos para el cálculo de estabilidad intacta.

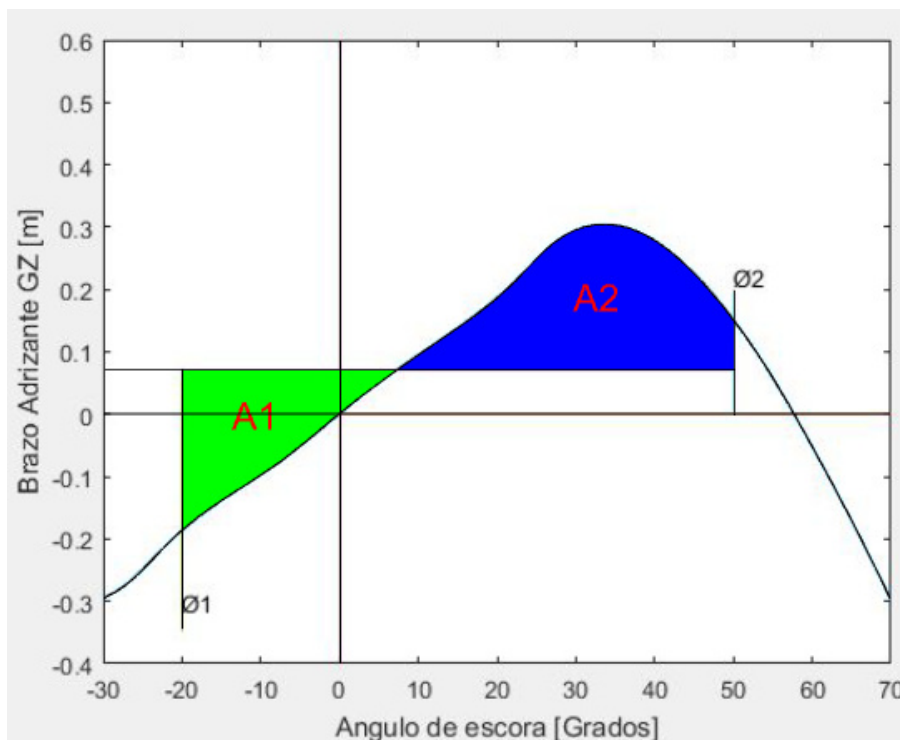
Criterio	Requerido	Actual	Unidades
Área de 0-30°	0.055	0.076	m.rad
Área de 0-40°	0.09	0.1278	m.rad
Área de 30-40°	0.03	0.0519	m.rad
Angulo de máximo GZ	30	33.7	grados
Gz no debe ser menor a	0.2	0.304	m
Al tura metacéntrica inicial	0.35	0.609	m

Tabla 49: Criterios de estabilidad para la cuarta condición de carga

Criterio Meteorológico

En la Figura 8 se muestran las áreas y ángulos obtenidos aplicando el criterio meteorológico para la cuarta condición de carga.

Figura 8: Criterio meteorológico para la cuarta condición de carga



La Tabla 50 muestra el resumen de los valores obtenidos. Se observa que el área 2 es menor al área 1, cumpliendo de esta manera este criterio para la condición de carga asignada.

lw1	0.0464	m
lw2	0.0696	m
θ_1	20	grados
θ_2	50	grados
X1	1	
X2	0.918	
k	1	
r	0.744	
s	0.054	
Ts	13.863	seg.
A1	3.033	m.grados
A2	5.854	m.grados

Tabla 50: Criterio meteorológico _ Cuarta condición de carga

ANEXO B

Catálogo de Planchas y Perfiles Establecidos Para la Construcción

A continuación, se presenta el catálogo de planchas y perfiles establecidos para la construcción de la estructura del buque atunero.

Figura 9: Catálogo de planchas establecido para la construcción

Stock Properties									
In Use	Name	Thickness (mm)	Material	Color	Flg Inner Rad (X)	Nest Part Offset	Nest Edge Offset	NC Machine	Manufacturer
✓	PL04	4	Steel ABS Gr.A	Color 83	3	15	25		ACME
✓	PL05	5	Steel ABS Gr.A	Color 151	3	15	25		ACME
✓	PL06	6	Steel ABS Gr.A	Color 21	3	15	25		ACME
✓	PL07	7	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	15	15	BURNYS	ACME
✓	PL08	8	Steel ABS Gr.A	Color 221	3	15	25		ACME
✓	PL09	9	Steel ABS Gr.A	Color 72	3	15	25		ACME
✓	PL10	10	Steel ABS Gr.A	Color 123	3	15	25		ACME
✓	PL11	11	Steel ABS Gr.A	Color 71	3	15	15	BURNYS	ACME
✓	PL12	12	Steel ABS Gr.A	Color 82	3	15	25		ACME
✓	PL14	14	Steel ABS Gr.A	Color 211	3	15	25		ACME
✓	PL15	15	Steel ABS Gr.A	Color 94	3	15	25		ACME
✓	PL17	17	Steel ABS Gr.A	Color 120	3	15	25		ACME
✓	PL20	20	Steel ABS Gr.A	Color 30	3	15	25		ACME
✓	PL25	25	Steel ABS Gr.A	Color 35	3	15	25		ACME
✓	PL30	30	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	15	25		ACME
✓	PL40	40	Steel ABS Gr.A	Color 51	3	15	25		ACME

Las dimensiones de las planchas de la Figura 9 se muestran en la Tabla 51.

Longitud (mm)	Ancho (mm)
3000	1500
6000	1500
12000	3000

Tabla 51: Dimensiones de planchas

Los perfiles seleccionados para la construcción han sido los siguientes:

Figura 10: Perfiles L

Stock Properties							
In Use	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	100x75x10UA	100x75x10UA	Steel ABS Gr.A	Color 162		300	ACME
✓	200x20EA	200x20EA	Steel ABS Gr.A	Color 232	3	300	ACME
✓	L 100x75x10x10	L 100x75x10x10	Steel ABS Gr.A	Color 133	3	300	ACME
✓	L 100x75x7x7	L 100x75x7x7	Steel ABS Gr.A	Color 14	3	300	ACME
✓	L 120x80x10x10	L 120x80x10x10	Steel ABS Gr.A	Color 230	3	300	ACME
✓	L 130x90x14x14	L 130x90x14x14	Steel ABS Gr.A	Color 70	3	300	ACME
✓	L 150x100x14x14	L 150x100x14x14	Steel ABS Gr.A	Color 234	3	300	ACME
✓	L 150x90x12x12	L 150x90x12x12	Steel ABS Gr.A	Color 103	3	300	ACME
✓	L 200x90x8x14	L 200x90x8x14	Steel ABS Gr.A	Color 210	3	300	ACME
✓	L 250x90x10x15	L 250x90x10x15	Steel ABS Gr.A	Color 74	3	300	ACME
✓	L 250x90x9x13	L 250x90x9x13	Steel ABS Gr.A	Color 12	3	300	ACME
✓	L 275x100x11.5x15	L 275x100x11.5x15	Steel ABS Gr.A	Color 221	3	300	ACME
✓	L 300x100x12.5x17	L 300x100x12.5x17	Steel ABS Gr.A	Color 63	3	300	ACME
✓	L 65x65x6x6	L 65x65x6x6	Steel ABS Gr.A	Color 150	3	300	ACME
✓	L 75x75x12x12	L 75x75x12x12	Steel ABS Gr.A	Color 33	3	300	ACME
✓	L 75x75x6x6	L 75x75x6x6	Steel ABS Gr.A	Color 83	3	300	ACME
✓	L 90x90x10x10	L 90x90x10x10	Steel ABS Gr.A	Color 124	3	300	ACME
✓	LU 150x100x14	LU 150x100x14	Steel ABS Gr.A	Color 160	3	300	ACME

Figura 11: Perfes HP

Stock Properties							
In	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	HP 100x07	HP 100x07	Steel ABS Gr.A	Color 44	4	100	ACME
✓	HP 120x06	HP 120x06	Steel ABS Gr.A	Color 113	4	100	ACME
✓	HP 120x07	HP 120x07	Steel ABS Gr.A	Color 183	4	100	ACME
✓	HP 120x08	HP 120x08	Steel ABS Gr.A	Color 32	4	100	ACME
✓	HP 140x08	HP 140x08	Steel ABS Gr.A	Color 232	4	100	ACME
✓	HP 160x07	HP 160x07	Steel ABS Gr.A	Color 31	4	100	ACME
✓	HP 160x08	HP 160x08	Steel ABS Gr.A	Color 35	4	100	ACME
✓	HP 160x11.5	HP 160x11.5	Steel ABS Gr.A	Color 160	4	100	ACME

Figura 12: Perfes Flat Bar

Stock Properties							
In	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	FB 100X10	FB 100X10	Steel ABS Gr.A	Color 213	3	150	ACME
✓	FB 100X12	FB 100X12	Steel ABS Gr.A	Color 233	3	150	ACME
✓	FB 100X14	FB 100X14	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	150	ACME
✓	FB 100x7	FB 100x7	Steel ABS Gr.A	Color 103	3	150	ACME
✓	FB 100x8	FB 100x8	Steel ABS Gr.A	Color 152	3	150	ACME
✓	FB 1160x5	FB 1160x5	Steel ABS Gr.A	Color 140	3	150	ACME
✓	FB 120X10	FB 120X10	Steel ABS Gr.A	Color 214	3	150	ACME
✓	FB 120X12	FB 120X12	Steel ABS Gr.A	Color 164	3	150	ACME
✓	FB 120X15	FB 120X15	Steel ABS Gr.A	Color 70	3	150	ACME
✓	FB 120x25	FB 120x25	Steel ABS Gr.A	Color 85	3	150	ACME
✓	FB 130X15	FB 130X15	Steel ABS Gr.A	Color 73	3	150	ACME
✓	FB 140x12	FB 140x12	Steel ABS Gr.A	Color 160	3	150	ACME
✓	FB 140X50	FB 140X50	Steel ABS Gr.A	Color 222	3	150	ACME
✓	FB 150X10	FB 150X10	Steel ABS Gr.A	Color 53	3	150	ACME
✓	FB 150X12	FB 150X12	Steel ABS Gr.A	Color 213	3	150	ACME
✓	FB 150X15	FB 150X15	Steel ABS Gr.A	Color 22	3	150	ACME
✓	FB 150x30	FB 150x30	Steel ABS Gr.A	Color 24	3	150	ACME
✓	FB 150x7	FB 150x7	Steel ABS Gr.A	Color 141	3	150	ACME
✓	FB 160X50	FB 160X50	Steel ABS Gr.A	Color 160	3	150	ACME
✓	Fb 250x20	FB 250x20	Steel ABS Gr.A	Color 204	3	150	ACME
✓	FB 40X5	FB 40X5	Steel ABS Gr.A	Color 131	3	150	ACME
✓	FB 40X6	FB 40X6	Steel ABS Gr.A	Color 153	3	150	ACME
✓	FB 40x9	FB 40x9	Steel ABS Gr.A	Cyan	3	150	ACME
✓	FB 460x5	FB 460x5	Steel ABS Gr.A	Color 140	3	150	ACME
✓	FB 500x30	FB 500x30	Steel ABS Gr.A	Color 175	3	150	ACME
✓	FB 500x40	FB 500x40	Steel ABS Gr.A	Color 151	3	150	ACME
✓	FB 50X10	FB 50X10	Steel ABS Gr.A	Color 61	3	150	ACME
✓	FB 50X12	FB 50X12	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	150	ACME
✓	FB 50x7	FB 50x7	Steel ABS Gr.A	Color 110	3	150	ACME
✓	FB 500x30	FB 500x30	Steel ABS Gr.A	Color 175	3	150	ACME
✓	FB 500x40	FB 500x40	Steel ABS Gr.A	Color 151	3	150	ACME
✓	FB 50X10	FB 50X10	Steel ABS Gr.A	Color 61	3	150	ACME
✓	FB 50X12	FB 50X12	Steel ABS Gr.A	Color 52	3	150	ACME
✓	FB 50x7	FB 50x7	Steel ABS Gr.A	Color 110	3	150	ACME
✓	FB 50X8	FB 50X8	Steel ABS Gr.A	Color 110	3	150	ACME
✓	FB 60X10	FB 60X10	Steel ABS Gr.A	Color 122	3	150	ACME
✓	FB 60x12	FB 60x12	Steel ABS Gr.A	Color 121	3	150	ACME
✓	FB 60X8	FB 60X8	Steel ABS Gr.A	Color 241	3	150	ACME
✓	FB 62x8	FB 62x8	Steel ABS Gr.A	Color 91	3	150	ACME
✓	FB 65x6	FB 65x6	Steel ABS Gr.A	Color 53	3	150	ACME
✓	FB 70x14	FB 70x14	Steel ABS Gr.A	Color 121	3	150	ACME
✓	FB 70x7	FB 70x7	Steel ABS Gr.A	Color 33	3	150	ACME
✓	FB 80X10	FB 80X10	Steel ABS Gr.A	Color 220	3	150	ACME
✓	FB 80X8	FB 80X8	Steel ABS Gr.A	Color 102	3	150	ACME
✓	FB 90X12	FB 90X12	Steel ABS Gr.A	Color 120	3	150	ACME
✓	FB 90X14	FB 90X14	Steel ABS Gr.A	Color 92	3	150	ACME

Figura 13: Perfiles en Barra

Stock Properties							
In Use	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	B 12.7	B 12.7	Aluminum 5086	Color 183	0	0	ACME
✓	Pr_Shaft	Pr_Shaft 12 3/4	Aluminum 5086	Color 183	0	0	ACME
✓	Rd_Shaft	Rd_Shaft 10plg	Aluminum 5086	Color 31	0	0	ACME

Figura 14: Perfiles en Tubo

Stock Properties							
In Use	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	B 1 1/4 SCH 40	B 1 1/4 SCH 40	Steel ABS Gr.A	Color 112	0	0	ACME
✓	P6-X-Strong	p6-X strong	Steel ABS Gr.A	Color 111	0	0	ACME
✓	P8-X-Strong	P8-X strong	Steel ABS Gr.A	Color 181	0	0	ACME
✓	Rdd_tube	Rdd_tube	Steel ABS Gr.A	Color 214	0	0	ACME
✓	Stern_tube	Stern tube	Steel ABS Gr.A	Color 240	0	0	ACME

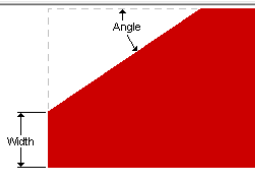
Figura 15: Perfiles T

Stock Properties							
In Use	Name	Shape	Material	Color	Kerf (mm)	Smallest Remn	Manufacturer
✓	T 120x120x13	T 120x120x13	Steel ABS Gr.A	Color 32	3	300	ACME
✓	T 70x70x8	T 70x70x8	Steel ABS Gr.A	Color 232	3	300	ACME

Las terminaciones de los perfiles presentados anteriormente se muestran a continuación.

Figura 16: Terminación de perfil 1

Property	Value
Applied to	Flange
Size	
Width (mm)	25.4
Angle (deg)	30
Origin	
Depth	
Size	
Radius (mm)	30
Start Angle (deg)	0
End Angle (deg)	0
Origin	
Depth	



Endcut Preview

Stock: 100x10EA

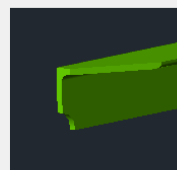


Figura 17: Terminación de perfil 2

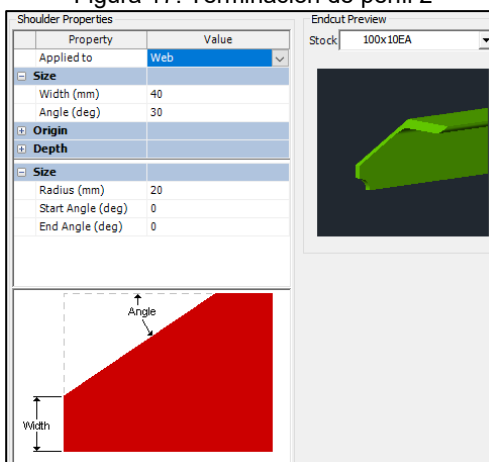


Figura 18: Terminación de perfil 3

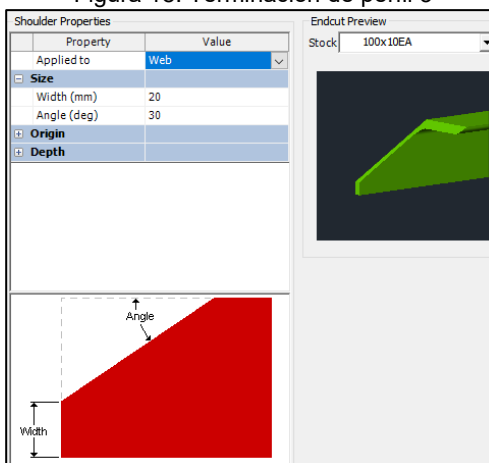


Figura 19: Terminación de perfil 4

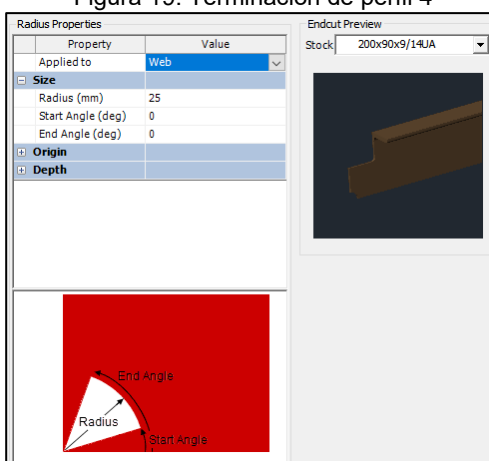


Figura 20: Terminación de perfil 5

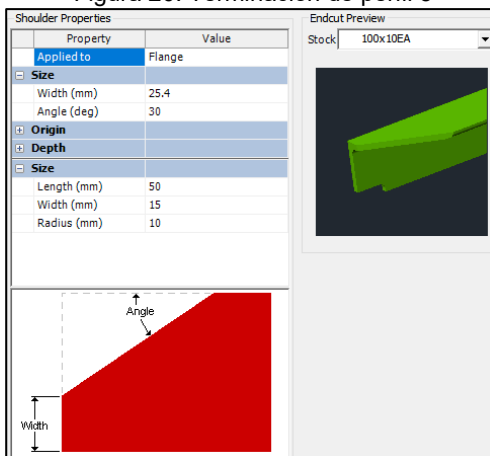


Figura 21: Terminación de perfil 6

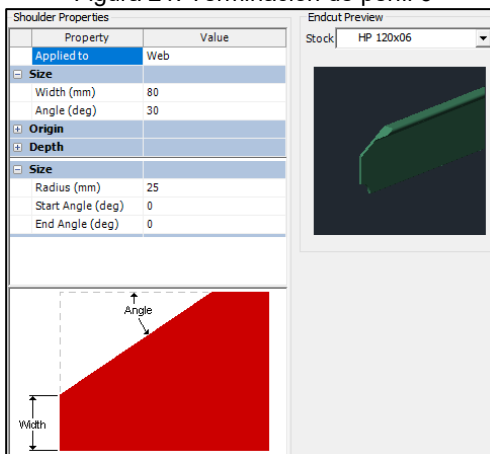


Figura 22: Terminación de perfil 7

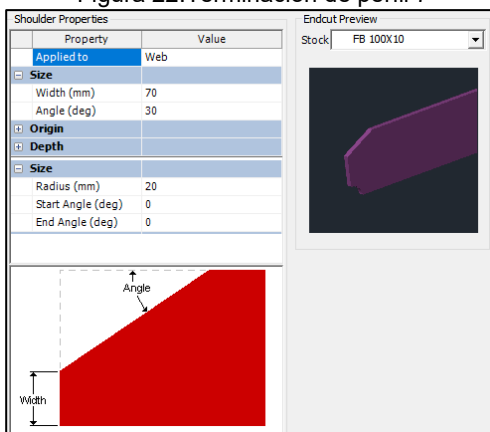


Figura 23: Terminación de perfil 8

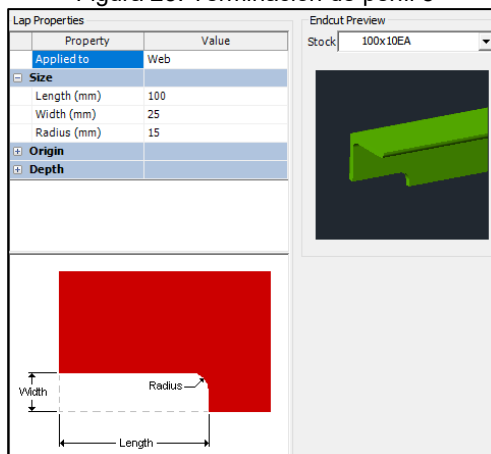


Figura 24: Terminación de perfil 9

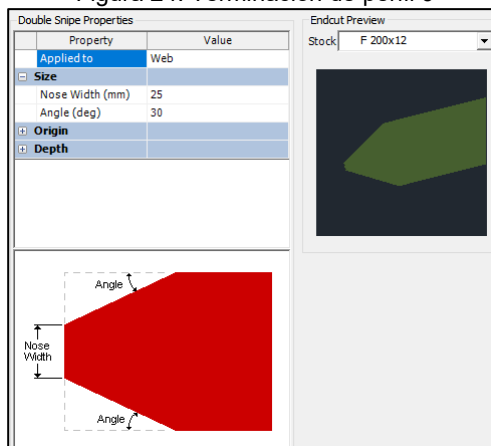
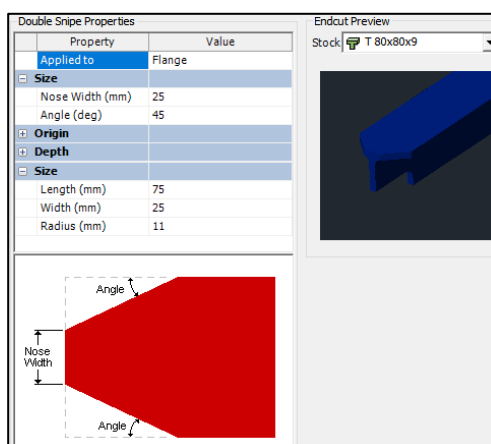


Figura 25: Terminación de perfil 10



ANEXO C

Comportamiento del Buque en el Mar

A continuación, se presentan los resultados del comportamiento en el mar de los buques convencional y proa invertida para olas con ángulo de encuentro de 0, 45, 90, 135, 180 grados.

Modal period	14.994	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	180	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3387.652	m ³	Monohull	
Vessel GMT	0.586	m	--	
Vessel trim	0.1	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	18.165	m	--	
Roll gyradius	5.417	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	571.207	kN	--	
Heave motion	4.394	m ²	2.096	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg
Pitch motion	9.85	deg ²	3.14	deg
Heave velocity	2.472	m ² /s ²	1.572	m/s
Roll velocity	0	(rad/s) ²	0	rad/s
Pitch velocity	0.00243	(rad/s) ²	0.04927	rad/s
Heave acceleration	2.036	m ² /s ⁴	1.427	m/s ²
Roll acceleration	0	(rad/s/s) ²	0	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00261	(rad/s/s) ²	0.0511	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.408	m ²	2.1	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.634	m ²	0.796	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	2.496	m ² /s ²	1.58	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	1.511	m ² /s ²	1.229	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	2.181	m ² /s ⁴	1.477	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	7.125	m ² /s ⁴	2.669	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.03	m ²	0.175	m

Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.025	m ² /s ²	0.157	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.026	m ² /s ⁴	0.163	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	10.841	SM	39.814	%
Puente: Abs. vert. motion	6.902	m ²	2.627	m
Puente: Rel. vert. motion	2.63	m ²	1.622	m
Puente: Abs. vert. velocity	4.485	m ² /s ²	2.118	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	3.834	m ² /s ²	1.958	m/s
Puente: Abs. vert. accel	4.066	m ² /s ⁴	2.016	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	10.001	m ² /s ⁴	3.162	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.238	m ²	0.488	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.193	m ² /s ²	0.439	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.207	m ² /s ⁴	0.455	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	16.996	SM	53.282	%
Camarote: Abs. vert. motion	5.942	m ²	2.438	m
Camarote: Rel. vert. motion	1.825	m ²	1.351	m
Camarote: Abs. vert. velocity	3.713	m ² /s ²	1.927	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	2.893	m ² /s ²	1.701	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	3.273	m ² /s ⁴	1.809	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	8.684	m ² /s ⁴	2.947	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.046	m ²	0.214	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.037	m ² /s ²	0.192	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.04	m ² /s ⁴	0.199	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	14.509	SM	48.52	%
Cofa: Abs. vert. motion	4.629	m ²	2.151	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.92	m ²	0.959	m
Cofa: Abs. vert. velocity	2.659	m ² /s ²	1.631	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	1.798	m ² /s ²	1.341	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	2.214	m ² /s ⁴	1.488	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	7.178	m ² /s ⁴	2.679	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	1.069	m ²	1.034	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.864	m ² /s ²	0.93	m/s

Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.929	m ² /s ⁴	0.964	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	10.892	SM	39.974	%

Tabla 52: Buque con proa convencional - olas de encuentro 180 grados

Modal period	14.995	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	180	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3390.419	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.726	m	--	
Vessel trim	0.3	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	17.242	m	--	
Roll gyradius	5.436	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	559.095	kN	--	
Heave motion	4.277	m ²	2.068	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg
Pitch motion	8.38	deg ²	2.89	deg
Heave velocity	2.35	m ² /s ²	1.533	m/s
Roll velocity	0	(rad/s) ²	0	rad/s
Pitch velocity	0.00207	(rad/s) ²	0.0455	rad/s
Heave acceleration	1.904	m ² /s ⁴	1.38	m/s ²
Roll acceleration	0	(rad/s/s) ²	0	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00231	(rad/s/s) ²	0.04803	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.423	m ²	2.103	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.524	m ²	0.724	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	2.556	m ² /s ²	1.599	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	1.356	m ² /s ²	1.165	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	2.333	m ² /s ⁴	1.527	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	6.924	m ² /s ⁴	2.631	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.023	m ²	0.151	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.018	m ² /s ²	0.136	m/s

Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.021	m ² /s ⁴	0.143	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	11.442	SM	41.363	%
Puente: Abs. vert. motion	6.034	m ²	2.456	m
Puente: Rel. vert. motion	1.903	m ²	1.38	m
Puente: Abs. vert. velocity	3.698	m ² /s ²	1.923	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	2.979	m ² /s ²	1.726	m/s
Puente: Abs. vert. accel	3.231	m ² /s ⁴	1.798	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	8.895	m ² /s ⁴	2.982	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.218	m ²	0.467	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.177	m ² /s ²	0.421	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.197	m ² /s ⁴	0.444	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	14.374	SM	48.245	%
Camarote: Abs. vert. motion	5.295	m ²	2.301	m
Camarote: Rel. vert. motion	1.317	m ²	1.148	m
Camarote: Abs. vert. velocity	3.122	m ² /s ²	1.767	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	2.27	m ² /s ²	1.507	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	2.645	m ² /s ⁴	1.626	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	7.848	m ² /s ⁴	2.801	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.045	m ²	0.213	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.037	m ² /s ²	0.192	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.041	m ² /s ⁴	0.202	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	12.407	SM	43.831	%
Cofa: Abs. vert. motion	4.325	m ²	2.08	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.714	m ²	0.845	m
Cofa: Abs. vert. velocity	2.385	m ² /s ²	1.544	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	1.54	m ² /s ²	1.241	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	1.934	m ² /s ⁴	1.391	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	6.843	m ² /s ⁴	2.616	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.936	m ²	0.967	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.759	m ² /s ²	0.871	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.845	m ² /s ⁴	0.919	m/s ²

Cofa: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	9.857	SM	37.081	%

Tabla 53: Buque con proa invertida - olas de encuentro 180 grados

Modal period	14.994	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	135	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3387.652	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.586	m	--	
Vessel trim	0.1	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	18.165	m	--	
Roll gyradius	5.417	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	556.467	kN	--	
Heave motion	4.004	m ²	2.001	m
Roll motion	3.66	deg ²	1.91	deg
Pitch motion	6.32	deg ²	2.51	deg
Heave velocity	1.879	m ² /s ²	1.371	m/s
Roll velocity	0.00028	(rad/s) ²	0.01661	rad/s
Pitch velocity	0.0016	(rad/s) ²	0.04002	rad/s
Heave acceleration	1.372	m ² /s ⁴	1.171	m/s ²
Roll acceleration	0.00012	(rad/s/s) ²	0.01112	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00179	(rad/s/s) ²	0.04227	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.239	m ²	2.059	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.503	m ²	0.709	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	2.12	m ² /s ²	1.456	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	1.171	m ² /s ²	1.082	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	1.754	m ² /s ⁴	1.325	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	5.024	m ² /s ⁴	2.241	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.02	m ²	0.14	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.016	m ² /s ²	0.127	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.018	m ² /s ⁴	0.135	m/s ²

Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.012	m ²	0.109	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.003	m ² /s ²	0.053	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.035	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.004	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	9.214	SM	35.159	%
Puente: Abs. vert. motion	5.359	m ²	2.315	m
Puente: Rel. vert. motion	1.151	m ²	1.073	m
Puente: Abs. vert. velocity	2.953	m ² /s ²	1.718	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	1.858	m ² /s ²	1.363	m/s
Puente: Abs. vert. accel	2.441	m ² /s ⁴	1.562	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	5.651	m ² /s ⁴	2.377	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.153	m ²	0.391	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.127	m ² /s ²	0.357	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.142	m ² /s ⁴	0.377	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0.092	m ²	0.304	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.022	m ² /s ²	0.149	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.01	m ² /s ⁴	0.099	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.002	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	11.664	SM	41.998	%
Camarote: Abs. vert. motion	4.813	m ²	2.194	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.815	m ²	0.903	m
Camarote: Abs. vert. velocity	2.514	m ² /s ²	1.585	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	1.455	m ² /s ²	1.206	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	1.987	m ² /s ⁴	1.409	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	5.124	m ² /s ⁴	2.264	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.029	m ²	0.171	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.024	m ² /s ²	0.156	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.027	m ² /s ⁴	0.165	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.018	m ²	0.133	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.004	m ² /s ²	0.065	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.002	m ² /s ⁴	0.043	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.004	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	9.999	SM	37.489	%
Cofa: Abs. vert. motion	4.112	m ²	2.028	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.488	m ²	0.699	m
Cofa: Abs. vert. velocity	1.959	m ² /s ²	1.4	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	1.069	m ² /s ²	1.034	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	1.44	m ² /s ⁴	1.2	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	4.616	m ² /s ⁴	2.149	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.686	m ²	0.829	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.57	m ² /s ²	0.755	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.636	m ² /s ⁴	0.797	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	0.414	m ²	0.644	m

Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0.1	m ² /s ²	0.316	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.044	m ² /s ⁴	0.21	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	7.843	SM	30.701	%

Tabla 54: Buque con proa convencional - olas de encuentro 135 grados

Modal period	14.995	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	135	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3390.419	m ³	Monohull	
Vessel GMT	0.726	m	--	
Vessel trim	0.3	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	17.242	m	--	
Roll gyradius	5.436	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	547.664	kN	--	
Heave motion	3.92	m ²	1.98	m
Roll motion	8.47	deg ²	2.91	deg
Pitch motion	5.6	deg ²	2.37	deg
Heave velocity	1.782	m ² /s ²	1.335	m/s
Roll velocity	0.00065	(rad/s) ²	0.02558	rad/s
Pitch velocity	0.00139	(rad/s) ²	0.03733	rad/s
Heave acceleration	1.255	m ² /s ⁴	1.12	m/s ²
Roll acceleration	0.00025	(rad/s/s) ²	0.0159	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00159	(rad/s/s) ²	0.0399	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.234	m ²	2.058	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.423	m ²	0.65	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	2.126	m ² /s ²	1.458	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	1.057	m ² /s ²	1.028	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	1.807	m ² /s ⁴	1.344	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	4.864	m ² /s ⁴	2.205	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.015	m ²	0.123	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.012	m ² /s ²	0.111	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.014	m ² /s ⁴	0.119	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.023	m ²	0.152	m

Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.006	m ² /s ²	0.076	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.002	m ² /s ⁴	0.047	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.085	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	9.453	SM	35.876	%
Puente: Abs. vert. motion	4.906	m ²	2.215	m
Puente: Rel. vert. motion	0.808	m ²	0.899	m
Puente: Abs. vert. velocity	2.51	m ² /s ²	1.584	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	1.432	m ² /s ²	1.197	m/s
Puente: Abs. vert. accel	1.947	m ² /s ⁴	1.395	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	5.097	m ² /s ⁴	2.258	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.146	m ²	0.382	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.119	m ² /s ²	0.345	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.136	m ² /s ⁴	0.369	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0.222	m ²	0.471	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.056	m ² /s ²	0.236	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.022	m ² /s ⁴	0.147	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.023	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	9.836	SM	37.012	%
Camarote: Abs. vert. motion	4.471	m ²	2.114	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.579	m ²	0.761	m
Camarote: Abs. vert. velocity	2.179	m ² /s ²	1.476	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	1.154	m ² /s ²	1.074	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	1.613	m ² /s ⁴	1.27	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	4.711	m ² /s ⁴	2.17	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.03	m ²	0.174	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.025	m ² /s ²	0.157	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.028	m ² /s ⁴	0.168	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.046	m ²	0.215	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.012	m ² /s ²	0.108	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.004	m ² /s ⁴	0.067	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0.061	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	8.524	SM	32.961	%
Cofa: Abs. vert. motion	3.942	m ²	1.986	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.39	m ²	0.624	m
Cofa: Abs. vert. velocity	1.796	m ² /s ²	1.34	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.942	m ² /s ²	0.97	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	1.264	m ² /s ⁴	1.124	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	4.444	m ² /s ⁴	2.108	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.626	m ²	0.791	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.511	m ² /s ²	0.715	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.583	m ² /s ⁴	0.764	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	0.952	m ²	0.976	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0.239	m ² /s ²	0.489	m/s

Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.092	m ² /s ⁴	0.304	m/s ²
Cofa: Mll slide; tip f/a; tip s/s	0	Mll/h	0	Mll/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	7.091	SM	28.025	%

Tabla 55: Buque con proa invertida - olas de encuentro 135 grados

Modal period	14.994	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	90	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3387.652	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.586	m	--	
Vessel trim	0.1	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	18.165	m	--	
Roll gyradius	5.417	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	514.688	kN	--	
Heave motion	3.229	m ²	1.797	m
Roll motion	43.69	deg ²	6.61	deg
Pitch motion	2.33	deg ²	1.53	deg
Heave velocity	0.787	m ² /s ²	0.887	m/s
Roll velocity	0.0024	(rad/s) ²	0.04896	rad/s
Pitch velocity	0.00045	(rad/s) ²	0.02127	rad/s
Heave acceleration	0.297	m ² /s ⁴	0.545	m/s ²
Roll acceleration	0.00056	(rad/s/s) ²	0.0236	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00035	(rad/s/s) ²	0.01863	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.547	m ²	2.132	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.416	m ²	0.645	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	1.385	m ² /s ²	1.177	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.465	m ² /s ²	0.682	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.677	m ² /s ⁴	0.823	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.71	m ² /s ⁴	0.842	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.007	m ²	0.085	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.005	m ² /s ²	0.068	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.004	m ² /s ⁴	0.059	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.153	m ²	0.391	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.026	m ² /s ²	0.162	m/s

Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.006	m ² /s ⁴	0.077	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	2.437	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	4.101	SM	15.201	%
Puente: Abs. vert. motion	2.339	m ²	1.529	m
Puente: Rel. vert. motion	0.519	m ²	0.72	m
Puente: Abs. vert. velocity	0.492	m ² /s ²	0.701	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	0.436	m ² /s ²	0.661	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.16	m ² /s ⁴	0.4	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.593	m ² /s ⁴	0.77	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.057	m ²	0.238	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.036	m ² /s ²	0.19	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.028	m ² /s ⁴	0.166	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	1.195	m ²	1.093	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.206	m ² /s ²	0.454	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.046	m ² /s ⁴	0.215	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	1.724	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.243	SM	2.192	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.521	m ²	1.588	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.363	m ²	0.602	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.533	m ² /s ²	0.73	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.351	m ² /s ²	0.592	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.167	m ² /s ⁴	0.409	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.541	m ² /s ⁴	0.736	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.011	m ²	0.104	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.007	m ² /s ²	0.083	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.005	m ² /s ⁴	0.073	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.229	m ²	0.478	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.039	m ² /s ²	0.199	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.009	m ² /s ⁴	0.094	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	2.272	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.26	SM	2.193	%
Cofa: Abs. vert. motion	3.035	m ²	1.742	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.195	m ²	0.442	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.709	m ² /s ²	0.842	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.272	m ² /s ²	0.521	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.253	m ² /s ⁴	0.503	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.509	m ² /s ⁴	0.713	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.253	m ²	0.503	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.161	m ² /s ²	0.402	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.123	m ² /s ⁴	0.351	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	5.358	m ²	2.315	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0.924	m ² /s ²	0.961	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.206	m ² /s ⁴	0.454	m/s ²

Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0.882	MI/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.794	SM	4.329	%

Tabla 56: Buque con proa convencional - olas de encuentro 90 grados

Modal period	14.995	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	90	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3390.419	m ³	Monohull	
Vessel GMT	0.726	m	--	
Vessel trim	0.3	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	17.242	m	--	
Roll gyradius	5.436	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Added resistance	509.317	kN	--	
Heave motion	3.254	m ²	1.804	m
Roll motion	72.38	deg ²	8.51	deg
Pitch motion	1.28	deg ²	1.13	deg
Heave velocity	0.79	m ² /s ²	0.889	m/s
Roll velocity	0.00436	(rad/s) ²	0.06605	rad/s
Pitch velocity	0.00023	(rad/s) ²	0.01517	rad/s
Heave acceleration	0.288	m ² /s ⁴	0.537	m/s ²
Roll acceleration	0.00106	(rad/s/s) ²	0.0326	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00017	(rad/s/s) ²	0.0129	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.445	m ²	2.108	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.355	m ²	0.596	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	1.285	m ² /s ²	1.133	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.39	m ² /s ²	0.625	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.578	m ² /s ⁴	0.76	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.615	m ² /s ⁴	0.784	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.003	m ²	0.059	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.002	m ² /s ²	0.045	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.038	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.208	m ²	0.456	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.04	m ² /s ²	0.2	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.01	m ² /s ⁴	0.098	m/s ²

Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.002	MII/h	4.045	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	3.561	SM	12.569	%
Puente: Abs. vert. motion	2.501	m ²	1.581	m
Puente: Rel. vert. motion	0.34	m ²	0.583	m
Puente: Abs. vert. velocity	0.527	m ² /s ²	0.726	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	0.35	m ² /s ²	0.591	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.157	m ² /s ⁴	0.396	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.552	m ² /s ⁴	0.743	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.034	m ²	0.183	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.02	m ² /s ²	0.14	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.014	m ² /s ⁴	0.119	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	1.994	m ²	1.412	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.385	m ² /s ²	0.62	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.092	m ² /s ⁴	0.303	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	3.178	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.173	SM	1.85	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.707	m ²	1.645	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.265	m ²	0.514	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.593	m ² /s ²	0.77	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.31	m ² /s ²	0.557	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.185	m ² /s ⁴	0.43	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.528	m ² /s ⁴	0.727	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.007	m ²	0.083	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.004	m ² /s ²	0.064	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.003	m ² /s ⁴	0.054	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.414	m ²	0.643	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.08	m ² /s ²	0.283	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.019	m ² /s ⁴	0.138	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	3.838	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.356	SM	2.499	%
Cofa: Abs. vert. motion	3.208	m ²	1.791	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.193	m ²	0.44	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.772	m ² /s ²	0.879	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.278	m ² /s ²	0.527	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.278	m ² /s ⁴	0.527	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.515	m ² /s ⁴	0.717	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.144	m ²	0.379	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.084	m ² /s ²	0.291	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.061	m ² /s ⁴	0.247	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	8.551	m ²	2.924	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	1.651	m ² /s ²	1.285	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.395	m ² /s ⁴	0.628	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	2.044	MII/h

Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	1.932	SM	4.895	%
--------------------------------------	-------	----	-------	---

Tabla 57: Buque con proa invertida- olas de encuentro 90 grados

Modal period	14.994	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	45	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3387.652	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.586	m	--	
Vessel trim	0.1	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	18.165	m	--	
Roll gyradius	5.417	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.525	m ²	1.878	m
Added resistance	490.26	kN	--	
Heave motion	2.756	m ²	1.66	m
Roll motion	129.34	deg ²	11.37	deg
Pitch motion	7.37	deg ²	2.72	deg
Heave velocity	0.313	m ² /s ²	0.56	m/s
Roll velocity	0.00596	(rad/s) ²	0.07717	rad/s
Pitch velocity	0.00034	(rad/s) ²	0.01857	rad/s
Heave acceleration	0.038	m ² /s ⁴	0.194	m/s ²
Roll acceleration	0.00095	(rad/s/s) ²	0.03085	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00006	(rad/s/s) ²	0.0075	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.235	m ²	2.058	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.174	m ²	0.417	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	0.524	m ² /s ²	0.724	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.028	m ² /s ²	0.168	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.07	m ² /s ⁴	0.264	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.005	m ² /s ⁴	0.072	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.023	m ²	0.151	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.004	m ² /s ²	0.059	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.024	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.401	m ²	0.633	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.061	m ² /s ²	0.246	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.01	m ² /s ⁴	0.098	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.028	MII/h	12.959	MII/h

Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.421	SM	0.061	%
Puente: Abs. vert. motion	2.976	m ²	1.725	m
Puente: Rel. vert. motion	0.38	m ²	0.616	m
Puente: Abs. vert. velocity	0.365	m ² /s ²	0.604	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	0.06	m ² /s ²	0.245	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.049	m ² /s ⁴	0.221	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.01	m ² /s ⁴	0.102	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.179	m ²	0.423	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.027	m ² /s ²	0.166	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.004	m ² /s ⁴	0.067	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	3.138	m ²	1.771	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.474	m ² /s ²	0.688	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.076	m ² /s ⁴	0.275	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.007	MII/h	11.93	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.327	SM	0.031	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.715	m ²	1.648	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.357	m ²	0.597	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.32	m ² /s ²	0.566	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.058	m ² /s ²	0.241	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.041	m ² /s ⁴	0.202	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.011	m ² /s ⁴	0.103	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.034	m ²	0.185	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.005	m ² /s ²	0.072	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.029	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.6	m ²	0.775	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.091	m ² /s ²	0.301	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.014	m ² /s ⁴	0.12	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.021	MII/h	12.844	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.279	SM	0.017	%
Cofa: Abs. vert. motion	2.653	m ²	1.629	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.263	m ²	0.513	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.3	m ² /s ²	0.548	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.044	m ² /s ²	0.21	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.036	m ² /s ⁴	0.19	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.008	m ² /s ⁴	0.091	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.801	m ²	0.895	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.123	m ² /s ²	0.351	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.02	m ² /s ⁴	0.142	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	14.068	m ²	3.751	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	2.125	m ² /s ²	1.458	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.339	m ² /s ⁴	0.582	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	9.58	MII/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.246	SM	0.01	%

Tabla 58: Buque con proa convencional - olas de encuentro 45 grados

Modal period	14.995	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	45	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3390.419	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.726	m	--	
Vessel trim	0.3	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	17.242	m	--	
Roll gyradius	5.436	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.525	m ²	1.878	m
Added resistance	486.738	kN	--	
Heave motion	2.768	m ²	1.664	m
Roll motion	180.05	deg ²	13.42	deg
Pitch motion	4.98	deg ²	2.23	deg
Heave velocity	0.314	m ² /s ²	0.561	m/s
Roll velocity	0.00964	(rad/s) ²	0.09816	rad/s
Pitch velocity	0.00023	(rad/s) ²	0.01512	rad/s
Heave acceleration	0.038	m ² /s ⁴	0.194	m/s ²
Roll acceleration	0.00176	(rad/s/s) ²	0.0419	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00004	(rad/s/s) ²	0.00605	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.225	m ²	2.055	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.212	m ²	0.46	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	0.515	m ² /s ²	0.718	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.035	m ² /s ²	0.187	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.067	m ² /s ⁴	0.259	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.006	m ² /s ⁴	0.08	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.014	m ²	0.116	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.002	m ² /s ²	0.045	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0	m ² /s ⁴	0.018	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0.49	m ²	0.7	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0.086	m ² /s ²	0.293	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0.016	m ² /s ⁴	0.125	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.142	MI/h	13.985	MI/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.406	SM	0.053	%

Puente: Abs. vert. motion	2.613	m ²	1.616	m
Puente: Rel. vert. motion	0.25	m ²	0.5	m
Puente: Abs. vert. velocity	0.307	m ² /s ²	0.554	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	0.038	m ² /s ²	0.195	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.039	m ² /s ⁴	0.197	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.007	m ² /s ⁴	0.082	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.13	m ²	0.36	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.02	m ² /s ²	0.14	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.003	m ² /s ⁴	0.056	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	4.697	m ²	2.167	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0.825	m ² /s ²	0.908	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0.15	m ² /s ⁴	0.388	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.035	MII/h	12.896	MII/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.269	SM	0.016	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.549	m ²	1.596	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.262	m ²	0.512	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.292	m ² /s ²	0.541	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.042	m ² /s ²	0.204	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.036	m ² /s ⁴	0.189	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.007	m ² /s ⁴	0.086	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.027	m ²	0.164	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.004	m ² /s ²	0.064	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.025	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0.975	m ²	0.987	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0.171	m ² /s ²	0.414	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0.031	m ² /s ⁴	0.177	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.107	MII/h	13.796	MII/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.249	SM	0.011	%
Cofa: Abs. vert. motion	2.734	m ²	1.653	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.22	m ²	0.469	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.31	m ² /s ²	0.557	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.037	m ² /s ²	0.191	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.037	m ² /s ⁴	0.193	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.007	m ² /s ⁴	0.083	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.556	m ²	0.746	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.084	m ² /s ²	0.289	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.013	m ² /s ⁴	0.116	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	20.146	m ²	4.488	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	3.538	m ² /s ²	1.881	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0.645	m ² /s ⁴	0.803	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0.001	MII/h	10.374	MII/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.252	SM	0.011	%

Tabla 59: Buque con proa invertida - olas de encuentro 45 grados

Modal period	14.994	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	0	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3387.652	m ³	Monohull	
Vessel GMt	0.586	m	--	
Vessel trim	0.1	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	18.165	m	--	
Roll gyradius	5.417	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.525	m ²	1.877	m
Added resistance	467.582	kN	--	
Heave motion	2.553	m ²	1.598	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg
Pitch motion	10.48	deg ²	3.24	deg
Heave velocity	0.232	m ² /s ²	0.482	m/s
Roll velocity	0	(rad/s) ²	0	rad/s
Pitch velocity	0.00034	(rad/s) ²	0.01857	rad/s
Heave acceleration	0.056	m ² /s ⁴	0.237	m/s ²
Roll acceleration	0	(rad/s/s) ²	0	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00012	(rad/s/s) ²	0.01113	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.141	m ²	2.035	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.206	m ²	0.454	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	0.405	m ² /s ²	0.636	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.093	m ² /s ²	0.305	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.122	m ² /s ⁴	0.35	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.141	m ² /s ⁴	0.376	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.032	m ²	0.18	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.003	m ² /s ²	0.059	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.035	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.999	SM	1.39	%
Puente: Abs. vert. motion	3.445	m ²	1.856	m
Puente: Rel. vert. motion	0.224	m ²	0.474	m

Puente: Abs. vert. velocity	0.326	m ² /s ²	0.571	m/s
Puente: Rel. vert. velocity	0.063	m ² /s ²	0.25	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.085	m ² /s ⁴	0.291	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.085	m ² /s ⁴	0.292	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.254	m ²	0.504	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.027	m ² /s ²	0.165	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.01	m ² /s ⁴	0.099	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.714	SM	0.615	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.914	m ²	1.707	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.238	m ²	0.487	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.27	m ² /s ²	0.519	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.059	m ² /s ²	0.244	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.066	m ² /s ⁴	0.257	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.08	m ² /s ⁴	0.283	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.049	m ²	0.22	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.005	m ² /s ²	0.072	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.002	m ² /s ⁴	0.043	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.577	SM	0.359	%
Cofa: Abs. vert. motion	2.504	m ²	1.582	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.322	m ²	0.567	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.226	m ² /s ²	0.476	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.049	m ² /s ²	0.222	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.053	m ² /s ⁴	0.23	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.06	m ² /s ⁴	0.245	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	1.137	m ²	1.066	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.123	m ² /s ²	0.35	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.044	m ² /s ⁴	0.21	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.484	SM	0.227	%

Tabla 60: Buque con proa convencional - olas de encuentro 0 grados

Modal period	14.995	s	--	
Characteristic wave height	7.5	m	--	
Spectrum type	JONSWAP		--	
Wave heading	0	deg	--	
Vessel Speed	15	kn	--	
Vessel displacement	3390.419	m ³	Monohull	
Vessel GMT	0.726	m	--	
Vessel trim	0.3	deg	--	
Vessel heel	0	deg	--	
Transom method	Transom terms		--	
Wave force method	Arbitrary wave heading		--	
Added res. method	Salvesen		--	
Pitch gyradius	17.242	m	--	
Roll gyradius	5.436	m	--	
Wave spectrum	3.526	m ²	1.878	m
Encountered wave spectrum	3.525	m ²	1.877	m
Added resistance	465.292	kN	--	
Heave motion	2.558	m ²	1.599	m
Roll motion	0	deg ²	0	deg
Pitch motion	7.41	deg ²	2.72	deg
Heave velocity	0.216	m ² /s ²	0.465	m/s
Roll velocity	0	(rad/s) ²	0	rad/s
Pitch velocity	0.00022	(rad/s) ²	0.01494	rad/s
Heave acceleration	0.028	m ² /s ⁴	0.168	m/s ²
Roll acceleration	0	(rad/s/s) ²	0	rad/s/s
Pitch acceleration	0.00005	(rad/s/s) ²	0.00702	rad/s/s
Sala de Maquina: Abs. vert. motion	4.13	m ²	2.032	m
Sala de Maquina: Rel. vert. motion	0.212	m ²	0.461	m
Sala de Maquina: Abs. vert. velocity	0.357	m ² /s ²	0.597	m/s
Sala de Maquina: Rel. vert. velocity	0.041	m ² /s ²	0.201	m/s
Sala de Maquina: Abs. vert. accel	0.046	m ² /s ⁴	0.215	m/s ²
Sala de Maquina: Rel. vert. accel	0.055	m ² /s ⁴	0.235	m/s ²
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) motion	0.02	m ²	0.142	m
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) velocity	0.002	m ² /s ²	0.045	m/s
Sala de Maquina: Long. (due to pitch) accel	0	m ² /s ⁴	0.021	m/s ²
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Sala de Maquina: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Sala de Maquina: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MII/h	0	MII/h
Sala de Maquina: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.309	SM	0.025	%
Puente: Abs. vert. motion	2.849	m ²	1.688	m
Puente: Rel. vert. motion	0.164	m ²	0.405	m
Puente: Abs. vert. velocity	0.258	m ² /s ²	0.508	m/s

Puente: Rel. vert. velocity	0.041	m ² /s ²	0.201	m/s
Puente: Abs. vert. accel	0.049	m ² /s ⁴	0.221	m/s ²
Puente: Rel. vert. accel	0.053	m ² /s ⁴	0.231	m/s ²
Puente: Long. (due to pitch) motion	0.193	m ²	0.439	m
Puente: Long. (due to pitch) velocity	0.019	m ² /s ²	0.138	m/s
Puente: Long. (due to pitch) accel	0.004	m ² /s ⁴	0.065	m/s ²
Puente: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Puente: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Puente: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Puente: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Puente: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.401	SM	0.104	%
Camarote: Abs. vert. motion	2.59	m ²	1.609	m
Camarote: Rel. vert. motion	0.233	m ²	0.482	m
Camarote: Abs. vert. velocity	0.229	m ² /s ²	0.478	m/s
Camarote: Rel. vert. velocity	0.056	m ² /s ²	0.237	m/s
Camarote: Abs. vert. accel	0.039	m ² /s ⁴	0.196	m/s ²
Camarote: Rel. vert. accel	0.067	m ² /s ⁴	0.26	m/s ²
Camarote: Long. (due to pitch) motion	0.04	m ²	0.2	m
Camarote: Long. (due to pitch) velocity	0.004	m ² /s ²	0.063	m/s
Camarote: Long. (due to pitch) accel	0.001	m ² /s ⁴	0.03	m/s ²
Camarote: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Camarote: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Camarote: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Camarote: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Camarote: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.319	SM	0.047	%
Cofa: Abs. vert. motion	2.534	m ²	1.592	m
Cofa: Rel. vert. motion	0.303	m ²	0.551	m
Cofa: Abs. vert. velocity	0.215	m ² /s ²	0.463	m/s
Cofa: Rel. vert. velocity	0.042	m ² /s ²	0.205	m/s
Cofa: Abs. vert. accel	0.028	m ² /s ⁴	0.169	m/s ²
Cofa: Rel. vert. accel	0.047	m ² /s ⁴	0.216	m/s ²
Cofa: Long. (due to pitch) motion	0.827	m ²	0.91	m
Cofa: Long. (due to pitch) velocity	0.082	m ² /s ²	0.286	m/s
Cofa: Long. (due to pitch) accel	0.018	m ² /s ⁴	0.134	m/s ²
Cofa: Lat. (due to roll) motion	0	m ²	0	m
Cofa: Lat. (due to roll) velocity	0	m ² /s ²	0	m/s
Cofa: Lat. (due to roll) accel	0	m ² /s ⁴	0	m/s ²
Cofa: MII slide; tip f/a; tip s/s	0	MI/h	0	MI/h
Cofa: SM; MSI 120 min.; MSI 120 min.	0.221	SM	0.01	%

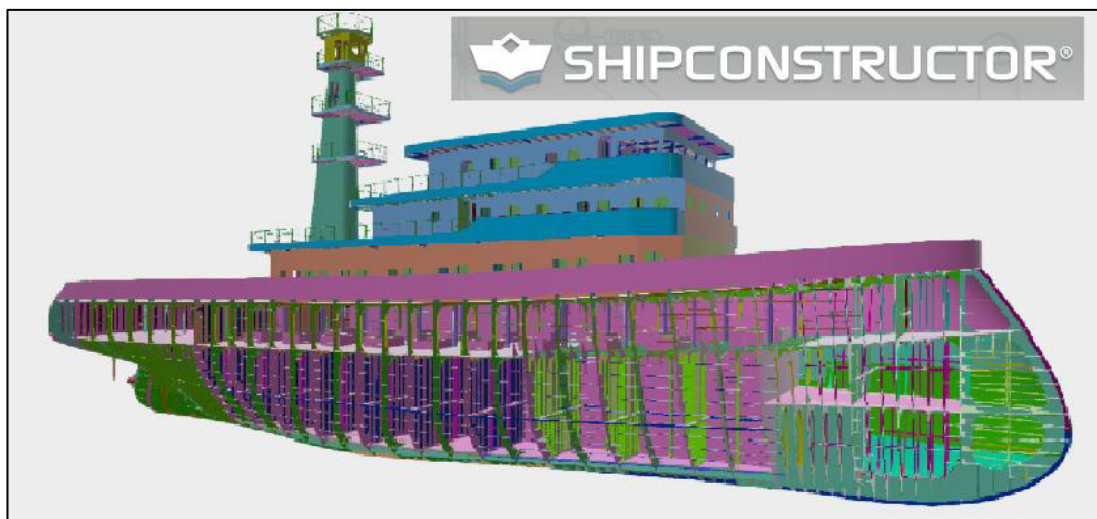
Tabla 61: Buque con proa invertida - olas de encuentro 0 grados.

ANEXO D

Planos de Distribución de Bloques, Ensamble, Sub-Ensamble y Corte.

A continuación, se presentan los planos de división de bloques con sus respectivos centros de gravedad y longitud. También se presentan los planos de ensamble, sub-ensamble y corte de algunas partes de la estructura del buque.

Figura 26: ShipConstructor V17-R2

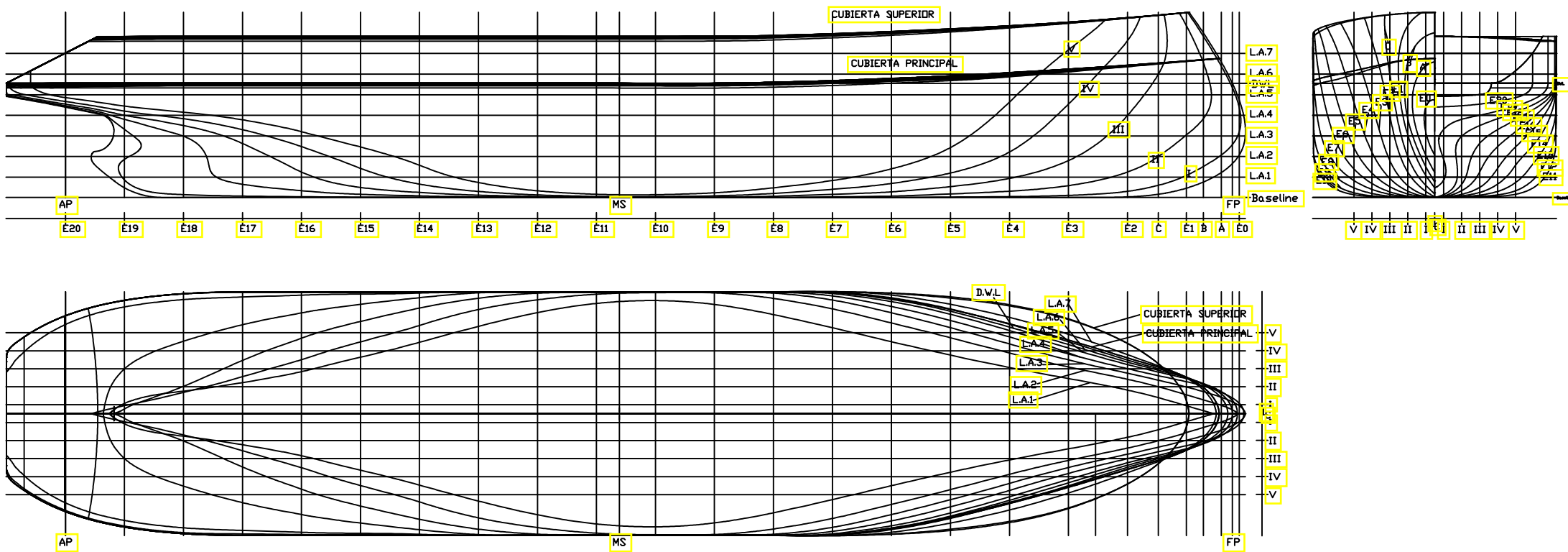


Auspicio de SSI, Canada





Planos de Formas, Distribución General y División de Bloques



DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora Total	68.96 m
Eslora Lpp	65.15 m
Manga	13.54 m
Puntal Cub. Sup.	8.86 m
Puntal Cub. Ppal.	6.36 m
Calado	6.21 m
Desplazamiento	3496 T
Cb	0.599
Cp	0.622
Cm	0.958
Cwp	0.851

ARMADOR: **ESPOL-FIMCBOR**

PROYECTO: **B/P NANCY ELENA**

PLANO DE : **LINEAS DE FORMAS**

DIBUJADO POR: *Alexander Romero & Luis Angel*

REVISADO POR: *Msc. Ing. Naval Johnny Domínguez*

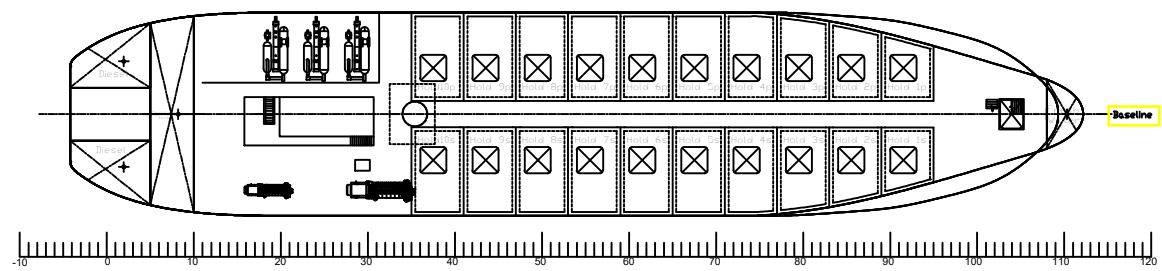
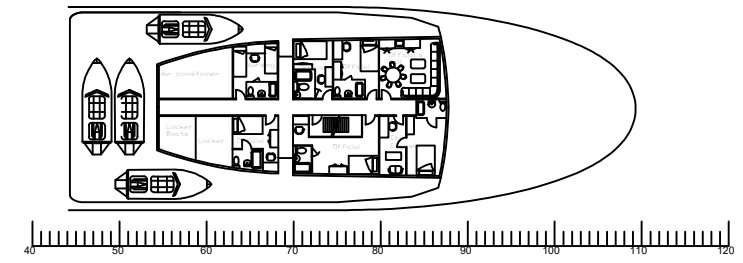
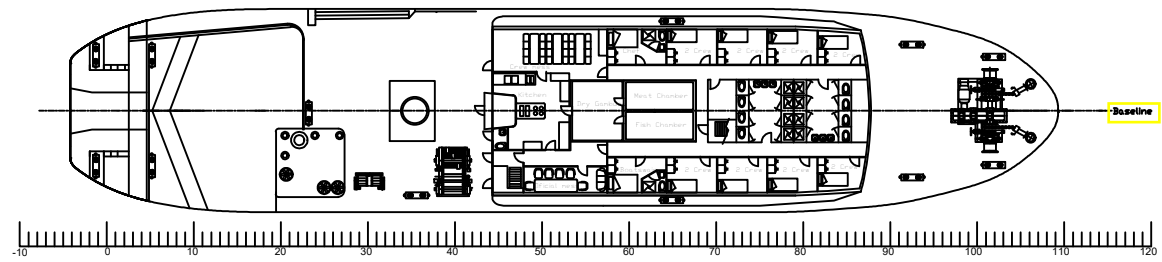
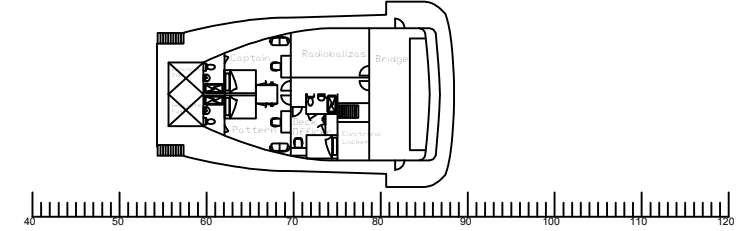
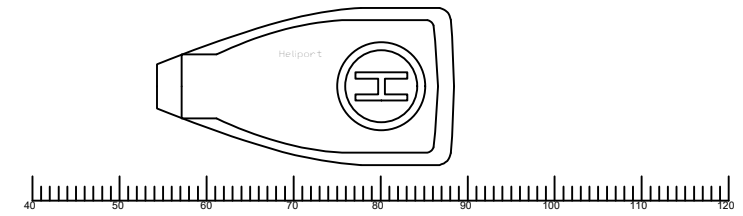
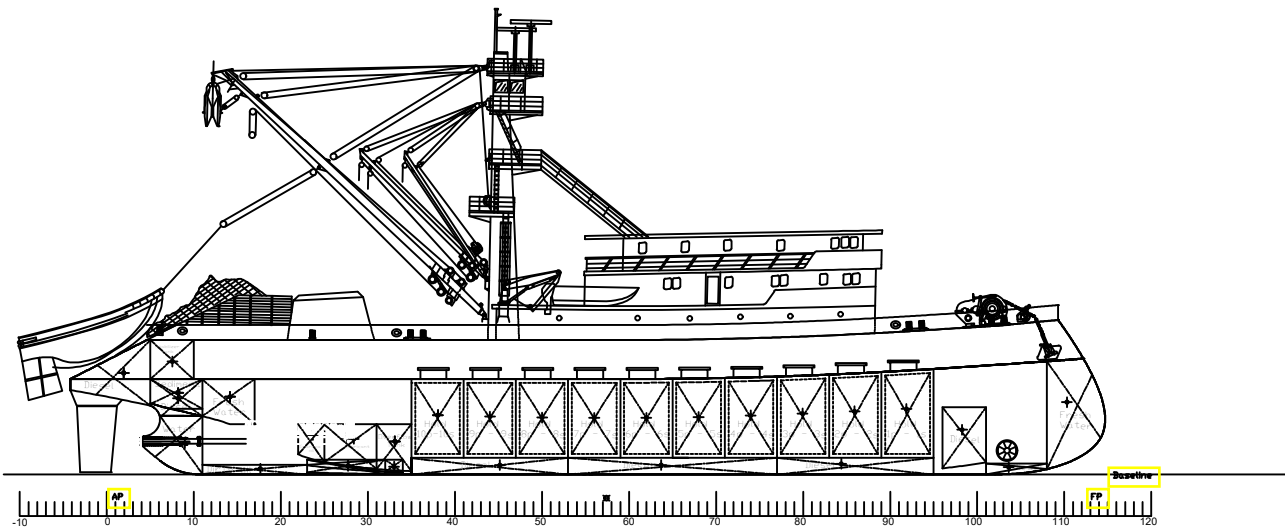
FECHA: **01/11/2017**

APROBADO POR: -----

ESCALA: **1:300**

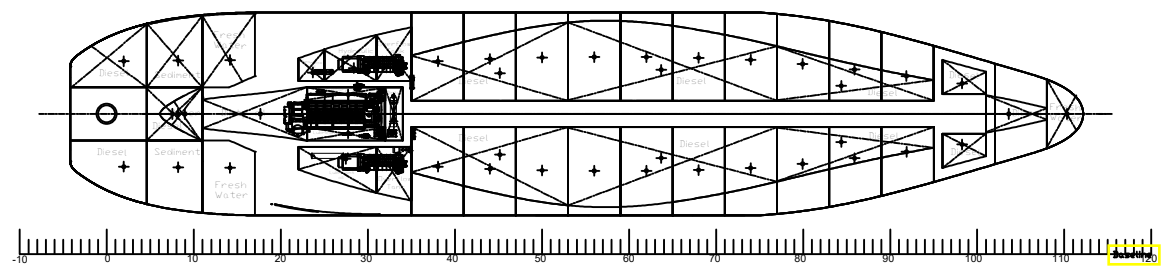
FORMATO: **A4**

PAGINA: **1-1**

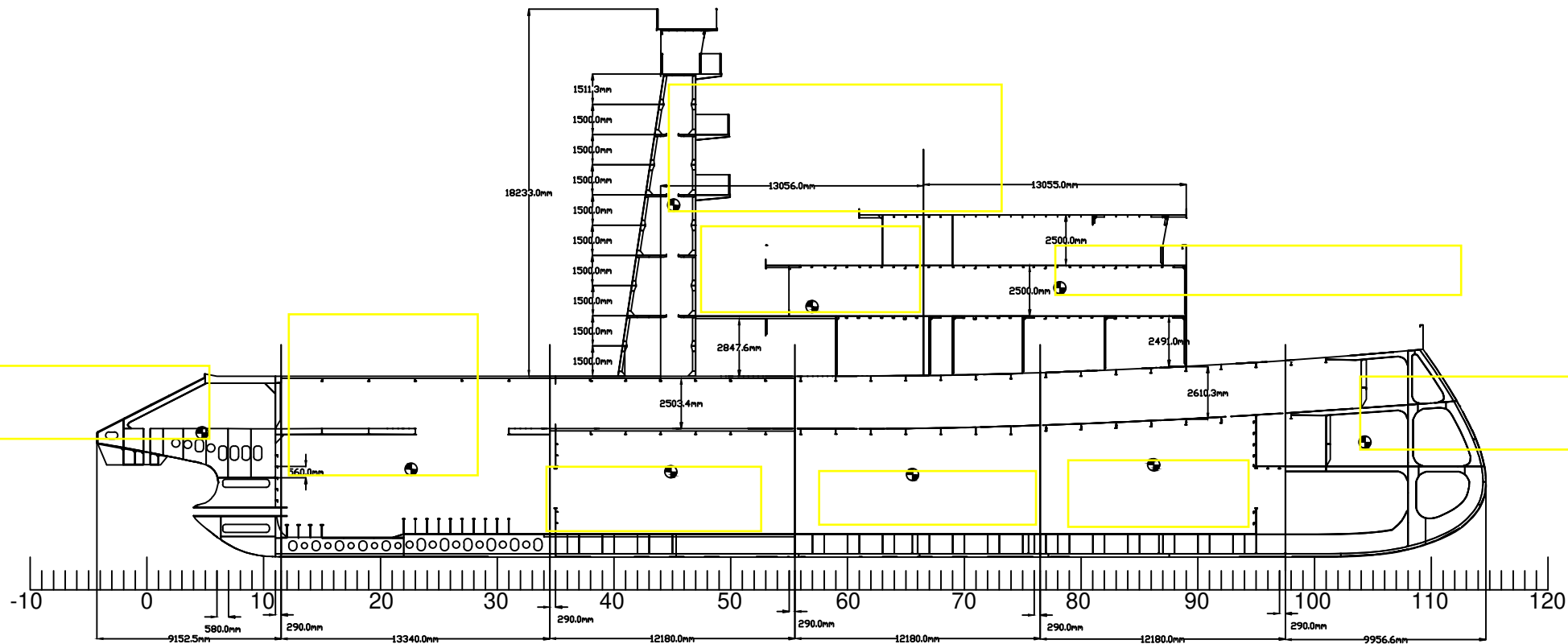


Dimensiones principales

Eslora Total	68.96 m
Eslora Lpp	65.15 m
Manga	13.54 m
Puntal Cub. Sup.	8.96 m
Puntal Cub. Ppal.	6.36 m
Calado	6.21 m



ARMADOR:		ESPOL-FIMCBOR	
PROYECTO:		B/P NANCY ELENA	
PLANO DE :		DISTRIBUCION GENERAL	
DIBUJADO POR: <i>Alexander Romero & Luis Angel</i>		ESCALA 1:500	
REVISADO POR: <i>Msc. Ing. Naval Johnny Domínguez</i>		FORMATO A4	
FECHA: 01/11/2017		PAGINA 1-1	
APROBADO POR:			



ARMADOR:

ESPOL-FIMCBOR

PROYECTO:

B/P NANCY ELENA

PLANO DE :

DIVISION DE BLOQUES

DIBUJADO POR:

Alexander Romero & Luis Angel

ESCALA

1:300

REVISADO POR:

Msc. Ing. Nav

FECHA:

01/11/2017

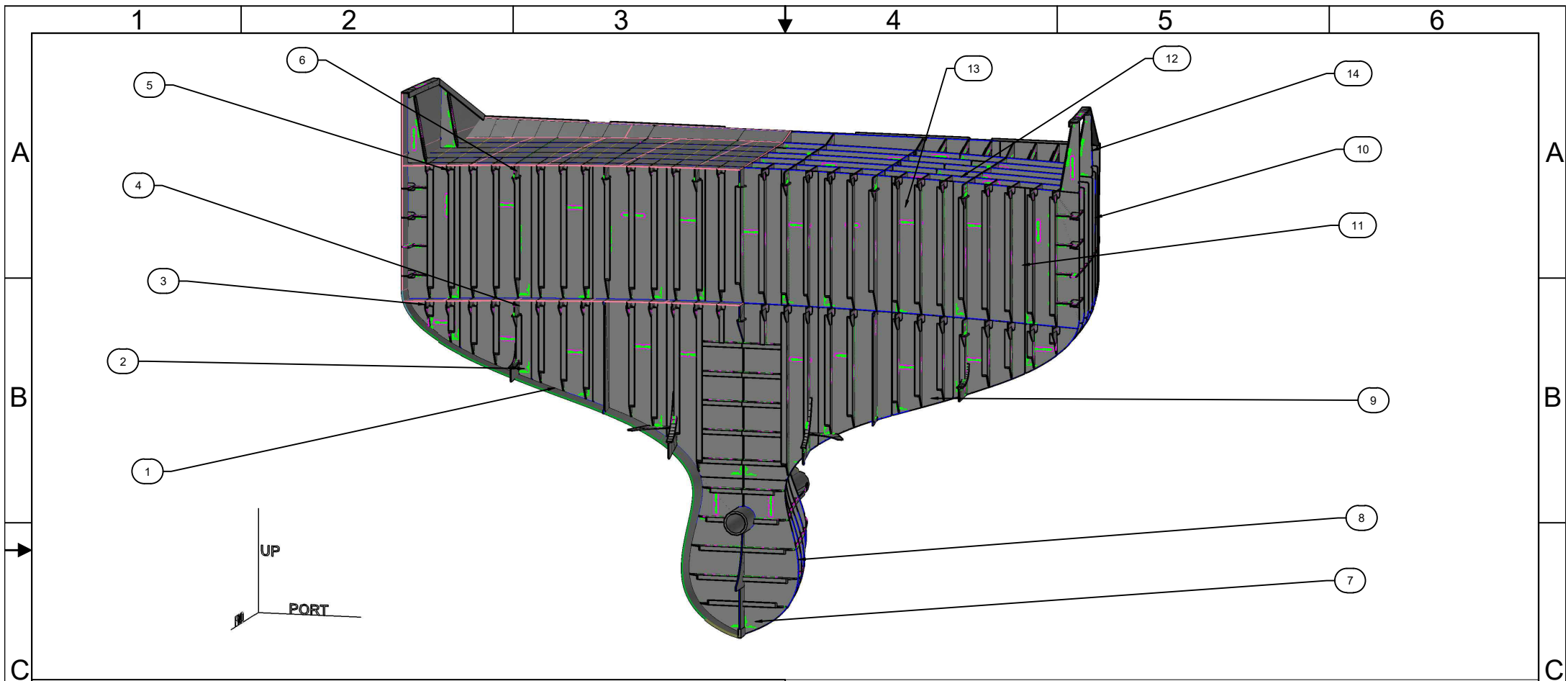
APROVADO POR:

FORMATO

A4

PAGINA

1-1



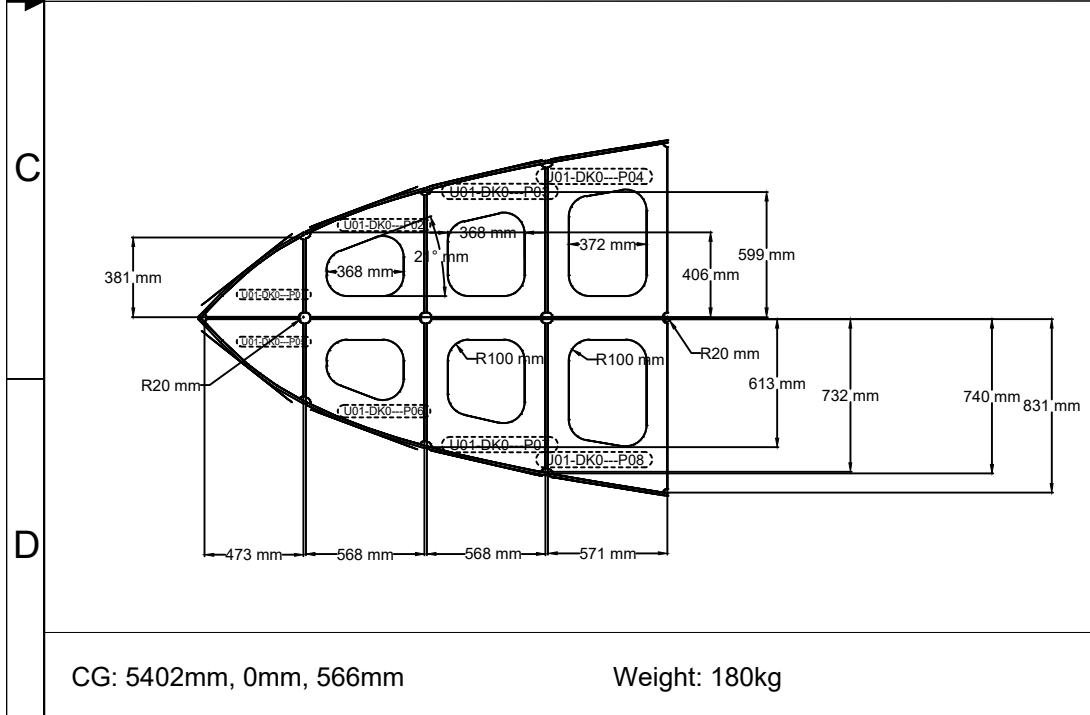
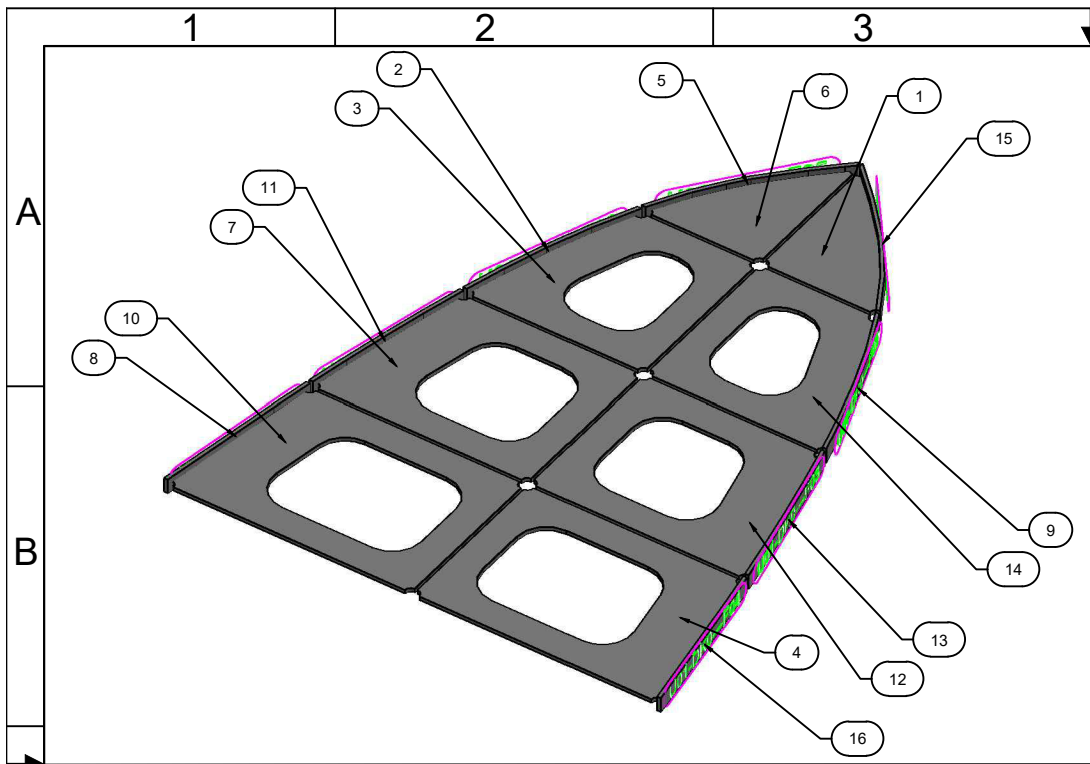
ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Mamparo	PL 8
2	Vagra	PL 10
3	Refuerzo Longitudinal Cubierta Principal	Hp 120x6
4	Eslora Cubierta Principal	T 350x100x10x10
5	Refuerzo Longitudinal Cubierta Superior	Hp 100x7
6	Eslora Cubierta Superior	T 300x100x10x10
7	Mamparo Longitudinal	PL 10
8	Buzarda Intercostal	PL 12
9	Varenga	PL 12
10	Cuaderna	T 120x100x10x10
11	Bularcama	T 300x100x10x10
12	Bao de Cuaderna	T 150x100x10x10
13	Bao de Bularcama	T 350x100x10x10x
14	Refuerzo de Amurada	PL 10; FB 100X8

CG: 2739mm, 1mm, 6088mm
 Weight: 97100kg



ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR®		UNIT 01	
SIZE A4	PH Location	PROJECT/U01	REV
FILE NAME U01--.dwg	DATE 4/11/2017	SCALE	



CG: 5402mm, 0mm, 566mm

Weight: 180kg

Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U01-DK0---P01	1	PL12	10
2	U01-DK0---F06	1	FB 50X12	3
3	U01-DK0---P06	1	PL12	19
4	U01-DK0---P04	1	PL12	26
5	U01-DK0---F05	1	FB 50X12	3
6	U01-DK0---P05	1	PL12	10
7	U01-DK0---P07	1	PL12	24
8	U01-DK0---F08	1	FB 50X12	3
9	U01-DK0---F02	1	FB 50X12	3
10	U01-DK0---P08	1	PL12	26
11	U01-DK0---F07	1	FB 50X12	3
12	U01-DK0---P03	1	PL12	24
13	U01-DK0---F03	1	FB 50X12	3
14	U01-DK0---P02	1	PL12	19
15	U01-DK0---F01	1	FB 50X12	3
16	U01-DK0---F04	1	FB 50X12	3



ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR

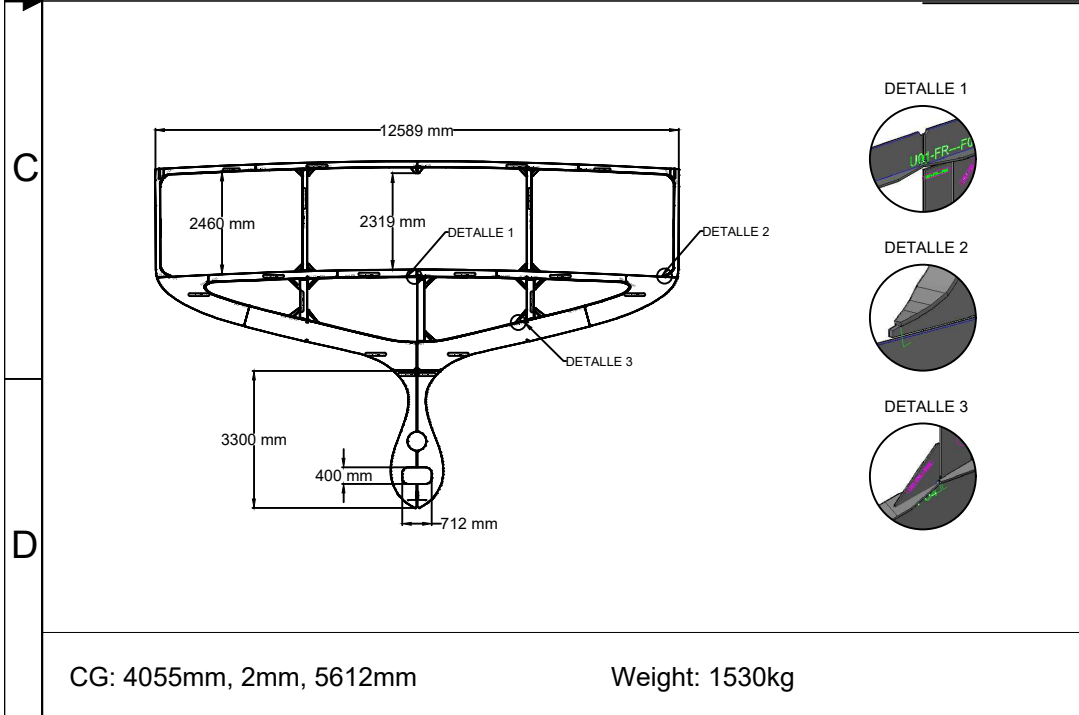
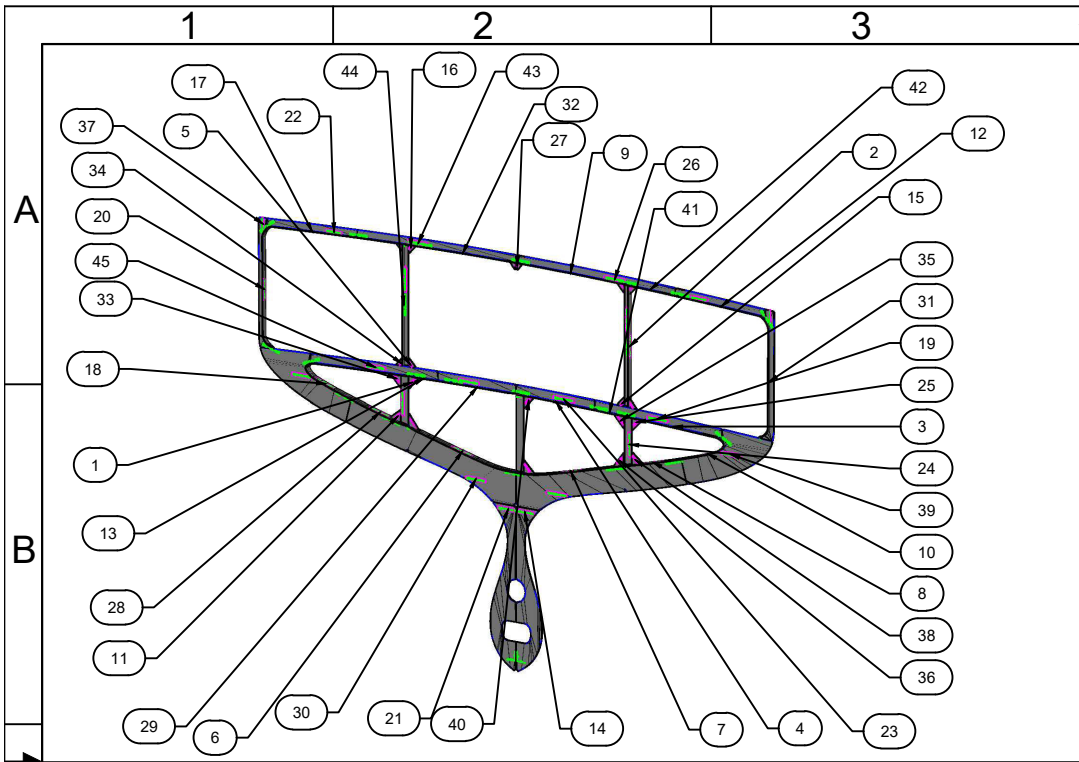
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
Angel Alexander Romero Rosero

TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® UNIT 01

SIZE A4 **PH Location** BUZARDA **REV**

FILE NAME U01-BUZARDA.dwg **DATE** 4/11/2017 **SCALE**



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U01-FR---P40	1	PL06	2
2	U01-FR---F11	1	FB 80X10	15
3	U01-FR---F09	1	FB 120X10	22
4	U01-FR---F07	1	FB 120X10	17
5	U01-FR---P34	1	PL05	1
6	U01-FR---F15	1	FB 120X12	29
7	U01-FR---F04	1	FB 120X12	29
8	U01-FR---F05	1	FB 120X12	15
9	U01-FR---F10	1	FB 80X10	16
10	U01-FR---F06	1	FB 120X12	15
11	U01-FR---P25	1	PL06	2
12	U01-FR---F02	1	FB 80X10	14
13	U01-FR---F19	1	FB 120X10	6
14	U01-FR---P01	1	PLT2	107
15	U01-FR---P14	1	PL05	1
16	U01-FR---P31	1	PL05	1
17	U01-FR---F13	1	FB 80X10	14
18	U01-FR---F17	1	FB 120X12	15
19	U01-FR---P18	1	PL10	41
20	U01-FR---F12	1	FB 80X10	15
21	U01-FR---P02	1	PL12	107
22	U01-FR---P27	1	PL10	24
23	U01-FR---P19	1	PL10	25
24	U01-FR---P08	1	PL10	12
25	U01-FR---P23	1	PL06	2
26	U01-FR---P07	1	PL10	43
27	U01-FR---P15	1	PL05	0
28	U01-FR---F16	1	FB 120X12	15
29	U01-FR---F18	1	FB 120X10	17
30	U01-FR---P30	1	PL10	175
31	U01-FR---F01	1	FB 80X10	15
32	U01-FR---F21	1	FB 80X10	16
33	U01-FR---P41	1	PL06	2
34	U01-FR---P33	1	PL05	1
35	U01-FR---P22	1	PL06	2
36	U01-FR---P03	1	PL06	2
37	U01-FR---P26	1	PL10	26
38	U01-FR---P04	1	PL06	2
39	U01-FR---P16	1	PL10	96
40	U01-FR---P21	1	PL06	2
41	U01-FR---F08	1	FB 120X10	6
42	U01-FR---F03	1	FB 80X10	7
43	U01-FR---P28	1	PL10	43
44	U01-FR---F22	1	FB 80X10	15

	ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR	
	DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero	
	TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz	
		UNIT 01
SIZE A4	PH Location CUADERNA 05	REV
FILE NAME U01-CUADERNA.dwg	DATE 4/11/2017	SCALE

CG: 4055mm, 2mm, 5612mm

Weight: 1530kg

1

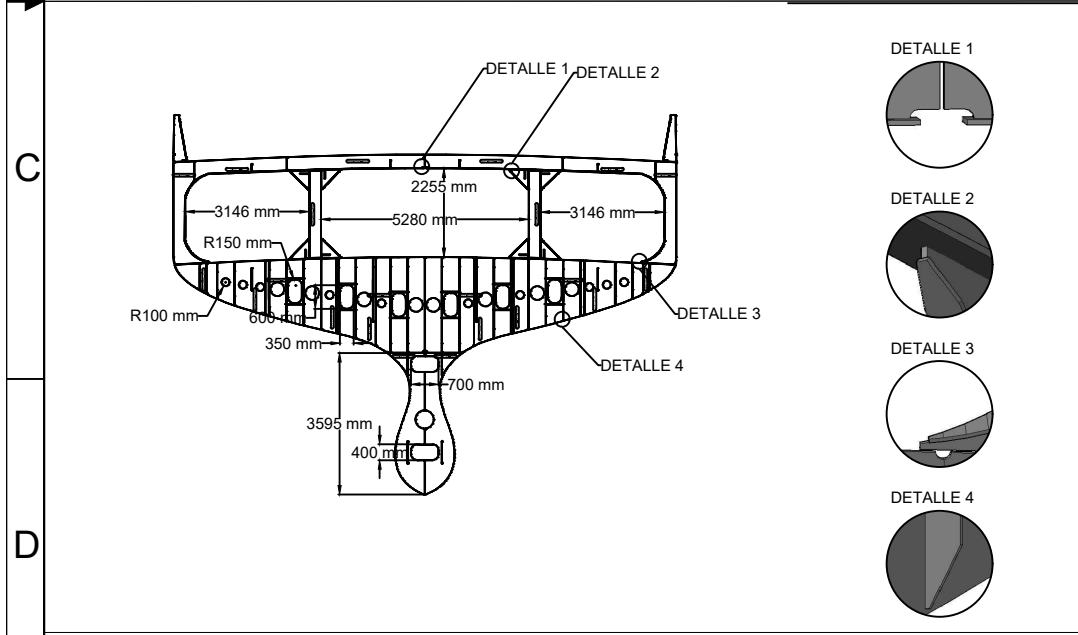
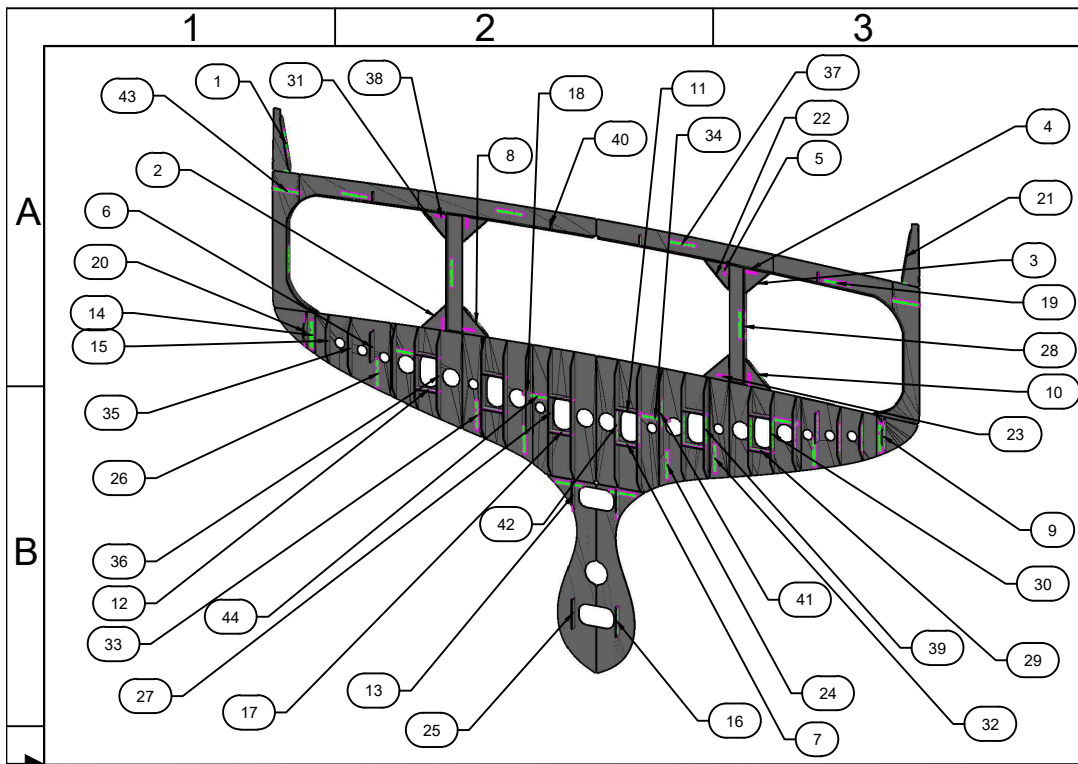
2

3

4

5

6



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U01-WFR---F14	1	FB 100x8	6
2	U01-WFR---F11	1	FB 50X8	2
3	U01-WFR---F01	1	FB 50X8	2
4	U01-WFR---F06	1	FB 100X10	6
5	U01-WFR---P03	1	PL08	8
6	U01-WFR---S40	1	FB 140x12	7
7	U01-WFR---S05	1	FB 140x12	6
8	U01-WFR---F20	1	FB 50X8	2
9	U01-WFR---S21	1	FB 140x12	6
10	U01-WFR---F02	1	FB 50X8	2
11	U01-WFR---S03	1	FB 140x12	6
12	U01-WFR---S29	1	FB 140x12	6
13	U01-WFR---S43	1	FB 100X12	5
14	U01-WFR---P23	1	PL08	25
15	U01-WFR---S42	1	FB 140x12	9
16	U01-WFR---S01	1	FB 100X12	5
17	U01-WFR---S26	1	FB 140x12	6
18	U01-WFR---S34	1	FB 140x12	20
19	U01-WFR---P08	1	PL10	65
20	U01-WFR---S44	1	FB 140x12	6
21	U01-WFR---F13	1	FB 100x8	6
22	U01-WFR---F04	1	FB 50X8	2
23	U01-WFR---P06	1	PL08	8
24	U01-WFR---P19	1	PL08	111
25	U01-WFR---S02	1	FB 100X12	5
26	U01-WFR---P24	1	PL08	98
27	U01-WFR---S33	1	FB 140x12	29
28	U01-WFR---F03	1	FB 100X10	17
29	U01-WFR---S08	1	FB 140x12	6
30	U01-WFR---S15	1	FB 140x12	17
31	U01-WFR---F10	1	FB 50X8	2
32	U01-WFR---P20	1	PL08	43
33	U01-WFR---P25	1	PL08	43
34	U01-WFR---P11	1	PL08	167
35	U01-WFR---S41	1	FB 140x12	12
36	U01-WFR---S37	1	FB 140x12	19
37	U01-WFR---P18	1	PL10	93
38	U01-WFR---P30	1	PL08	8
39	U01-WFR---S13	1	FB 140x12	22
40	U01-WFR---S31	1	FB 50X8	1
41	U01-WFR---S11	1	FB 140x12	20
42	U01-WFR---S09	1	FB 140x12	29
43	U01-WFR---P16	1	PL10	80
44	U01-WFR---P32	1	PL08	167

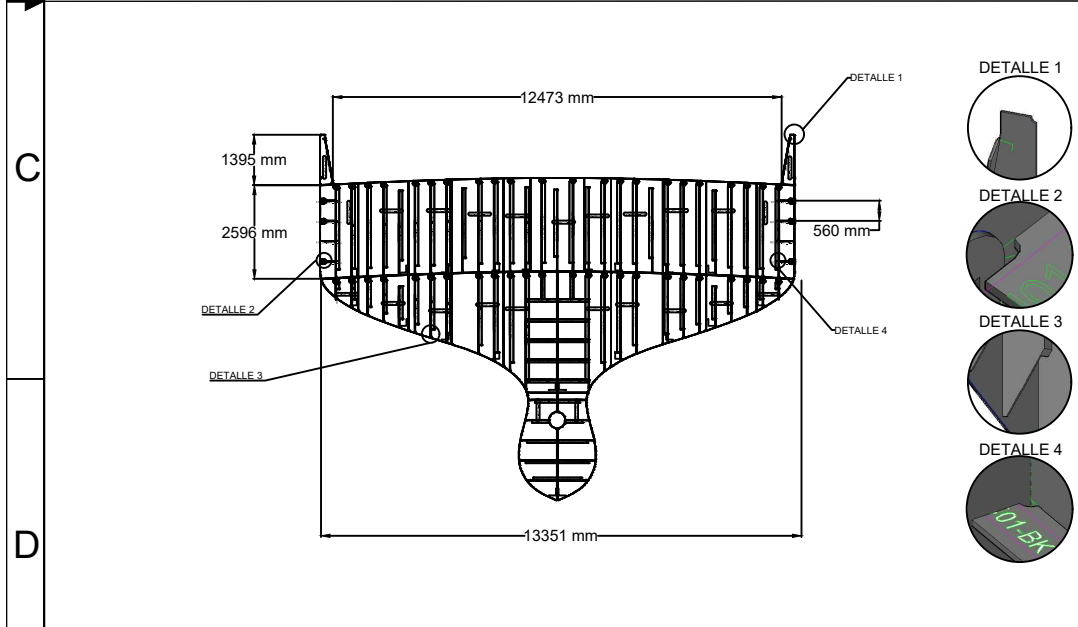
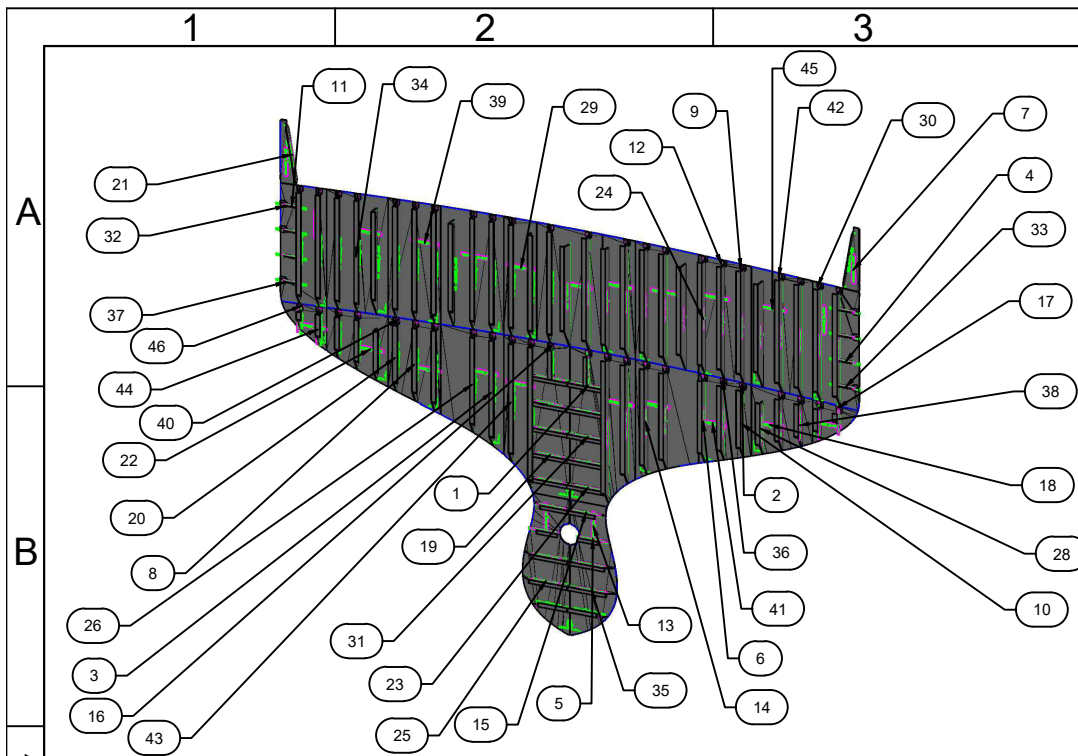
ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® UNIT 01

SIZE A4 PH Location BULARCAMA 02 REV

CG: 4648mm, 0mm, 5853mm Weight: 2818kg

FILE NAME U01-BULARCAMA.dwg DATE 4/11/2017 SCALE



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U01-BKT T---S12	1	L 120x80x10x10	13
2	U01-BKT T---P05	1	PL08	1
3	U01-BKT T---S55	1	L 150x100x14x14	56
4	U01-BKT T---S37	1	FB 100X10	2
5	U01-BKT T---S17	1	L 120x80x10x10	8
6	U01-BKT T---S07	1	L 150x100x14x14	43
7	U01-BKT T---P74	1	PL10	26
8	U01-BKT T---S52	1	L 150x100x14x14	38
9	U01-BKT T---P17	1	PL08	1
10	U01-BKT T---S05	1	L 150x100x14x14	34
11	U01-BKT T---S44	1	FB 100X10	2
12	U01-BKT T---P18	1	PL08	1
13	U01-BKT T---P63	1	PL08	157
14	U01-BKT T---S09	1	L 150x100x14x14	56
15	U01-BKT T---S16	1	L 120x80x10x10	10
16	U01-BKT T---P42	1	PL08	1
17	U01-BKT T---P01	1	PL08	1
18	U01-BKT T---P51	1	PL08	110
19	U01-BKT T---S61	1	L 120x80x10x10	13
20	U01-BKT T---S51	1	L 150x100x14x14	34
21	U01-BKT T---F02	1	FB 100x8	8
22	U01-BKT T---P66	1	PL08	110
23	U01-BKT T---S21	1	L 120x80x10x10	13
24	U01-BKT T---S30	1	L 150x100x14x14	60
25	U01-BKT T---S65	1	L 120x80x10x10	14
26	U01-BKT T---S54	1	L 150x100x14x14	51
27	U01-BKT T---S69	1	L 150x100x14x14	25
28	U01-BKT T---S23	1	L 150x100x14x14	25
29	U01-BKT T---P68	1	PL08	122
30	U01-BKT T---P14	1	PL08	1
31	U01-BKT T---S14	1	L 120x80x10x10	13
32	U01-BKT T---P55	1	PL08	1
33	U01-BKT T---S38	1	FB 100X10	2
34	U01-BKT T---S73	1	L 150x100x14x14	60
35	U01-BKT T---S19	1	L 120x80x10x10	14
36	U01-BKT T---P06	1	PL08	1
37	U01-BKT T---P57	1	PL08	1
38	U01-BKT T---S03	1	L 150x100x14x14	20
39	U01-BKT T---P69	1	PL08	194
40	U01-BKT T---P34	1	PL08	1
41	U01-BKT T---P40	1	PL08	131
42	U01-BKT T---P16	1	PL08	1
43	U01-BKT T---S56	1	L 150x100x14x14	64
44	U01-BKT T---S48	1	L 150x100x14x14	14
45	U01-BKT T---P61	1	PL08	227
46	U01-BKT T---P30	1	PL08	1

ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

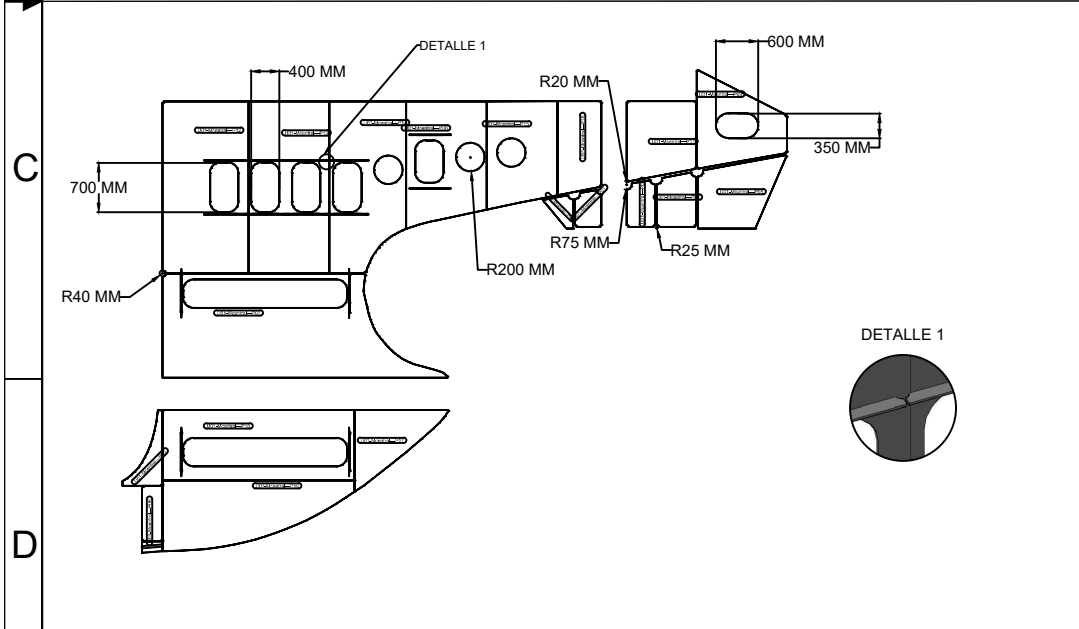
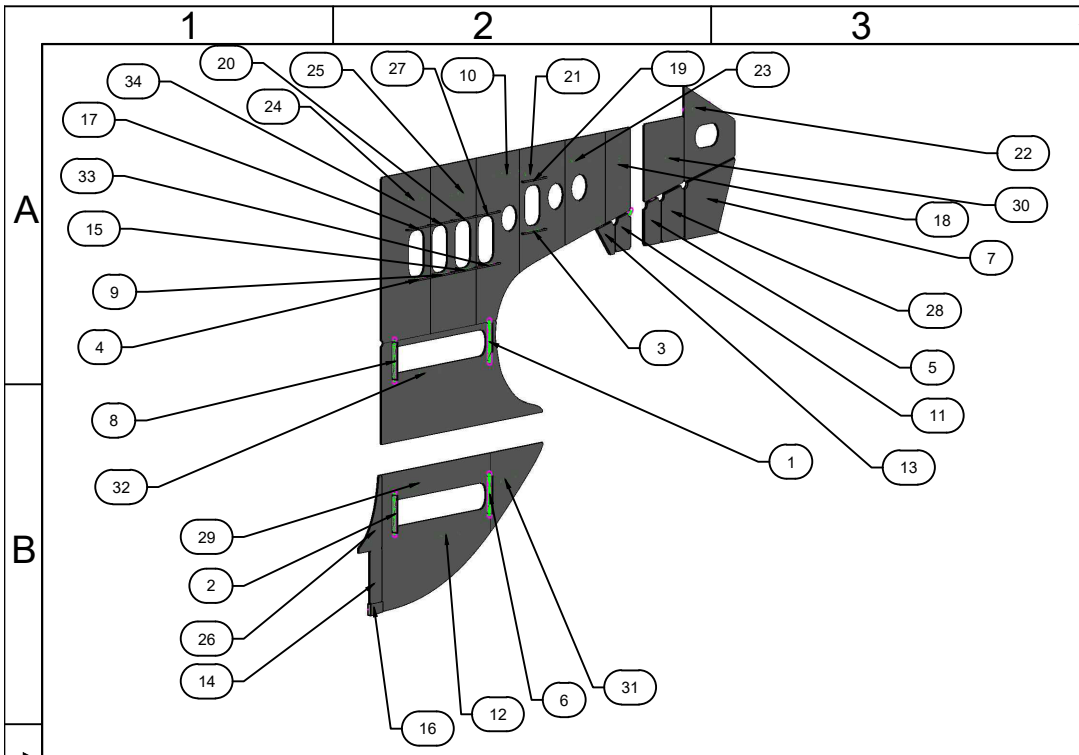
UNIT 01

SIZE A4 **PH Location MAMPARO** **REV**

CG: 6420mm, -0mm, 6339mm

Weight: 7053kg

FILE NAME U01-BKT_T-.dwg **DATE** 4/11/2017 **SCALE**



CG: 2821mm, 1mm, 4135mm Weight: 2176kg

Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U01-Mcentral---S15	1	FB 100X10	4
2	U01-Mcentral---S03	1	FB 100X10	4
3	U01-Mcentral---S04	1	FB 50X10	2
4	U01-Mcentral---S08	1	FB 50X10	2
5	U01-Mcentral---P02	1	PL25	48
6	U01-Mcentral---S02	1	FB 100X10	4
7	U01-Mcentral---P05	1	PL30	219
8	U01-Mcentral---S01	1	FB 100X10	4
9	U01-Mcentral---S07	1	FB 50X10	2
10	U01-Mcentral---P14	1	PL10	158
11	U01-Mcentral---P01	1	PL25	35
12	U01-Mcentral---P19	1	PL10	157
13	U01-Mcentral---P04	1	PL30	28
14	U01-Mcentral---P06	1	PL14	25
15	U01-Mcentral---S06	1	FB 50X10	2
16	U01-Mcentral---S14	1	FB 160X50	17
17	U01-Mcentral---S13	1	FB 50X10	2
18	U01-Mcentral---P16	1	PL10	62
19	U01-Mcentral---S09	1	FB 50X10	2
20	U01-Mcentral---S11	1	FB 50X10	2
21	U01-Mcentral---P08	1	PL10	121
22	U01-Mcentral---P09	1	PL12	99
23	U01-Mcentral---P15	1	PL10	102
24	U01-Mcentral---P12	1	PL10	211
25	U01-Mcentral---P13	1	PL10	176
26	U01-Mcentral---P10	1	PL14	28
27	U01-Mcentral---S10	1	FB 50X10	2
28	U01-Mcentral---P03	1	PL25	77
29	U01-Mcentral---P18	1	PL10	141
30	U01-Mcentral---P11	1	PL10	81
31	U01-Mcentral---P17	1	PL10	66
32	U01-Mcentral---P07	1	PL10	287
33	U01-Mcentral---S05	1	FB 50X10	2
34	U01-Mcentral---S12	1	FB 50X10	2


ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

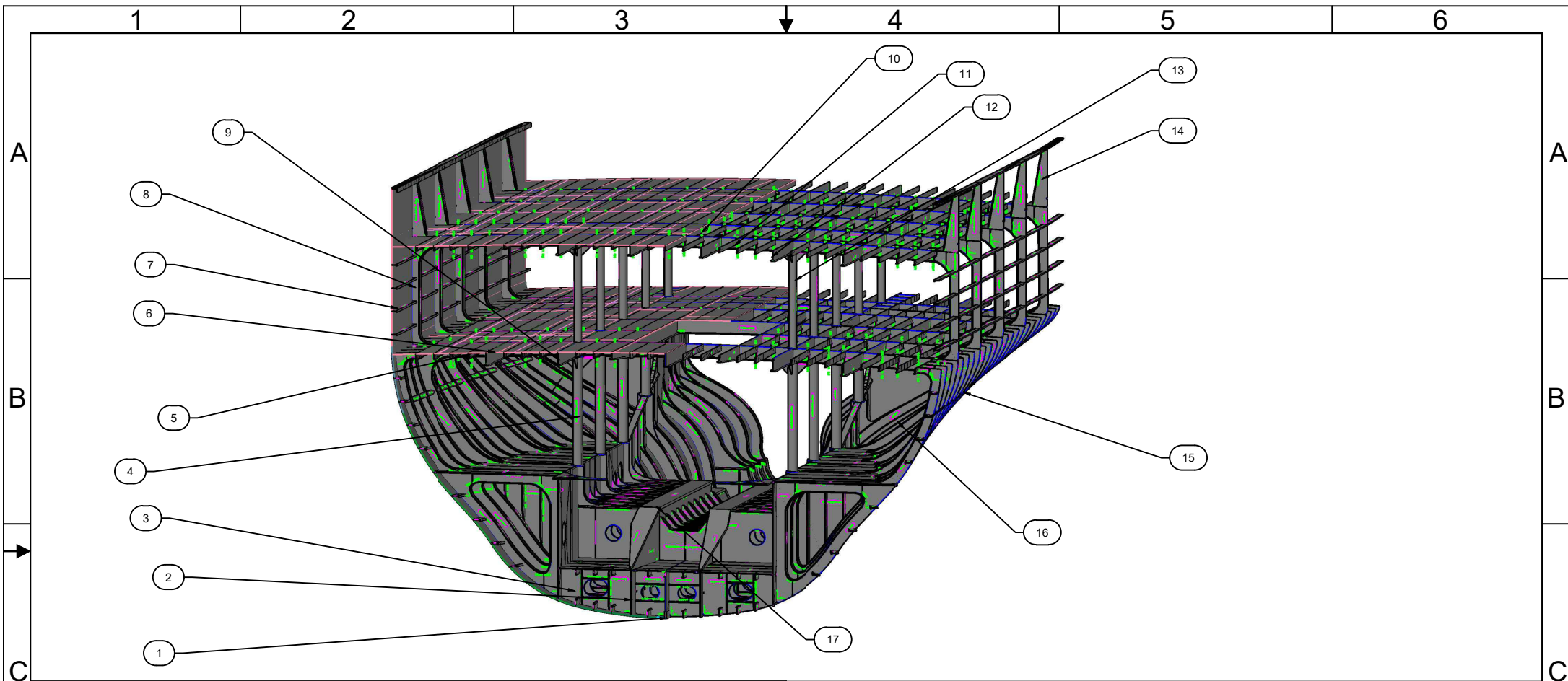
 **UNIT 01**

SIZE A4 **PH Location** MAMPARO CENTRAL **REV**

FILE NAME U01-MAMPARO CENTRAL.dwg **DATE** 9/11/2017 **SCALE**



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 2



ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Quilla	FB 160x50
2	Varenga	PL 20
3	Vagra	PL 12
4	Pilar bajo Cubierta Principal	Ø 8 in x Strong
5	Refuerzo Longitudinal Cubierta Principal	Hp 120x6
6	Bao Cubierta Principal	T 200x100x9x14
7	Refuerzo Longitudinal Costado 2	Hp 160x8
8	Bularcama 2	T 200x100x9x14
9	Eslora Cubierta Principal	T 200x10x9x14
10	Refuerzo Longitudinal Cubierta Superior	Hp 100x7
11	Bao Cubierta Superior	T 250x100x9x14
12	Eslora Cubierta Superior	T 250x100x9x14
13	Pilar bajo Cubierta Superior	Ø 6 in x Strong
14	Refuerzo de Amurada	PL 10; FB100x8
15	Cuaderna	T200x100x910
16	Bularcama 1	T 300x100x9x14
17	Base de Maquina	PL 20 ; FB 500x40

CG: 13714mm, 0mm, 4192mm

Weight: 127213kg

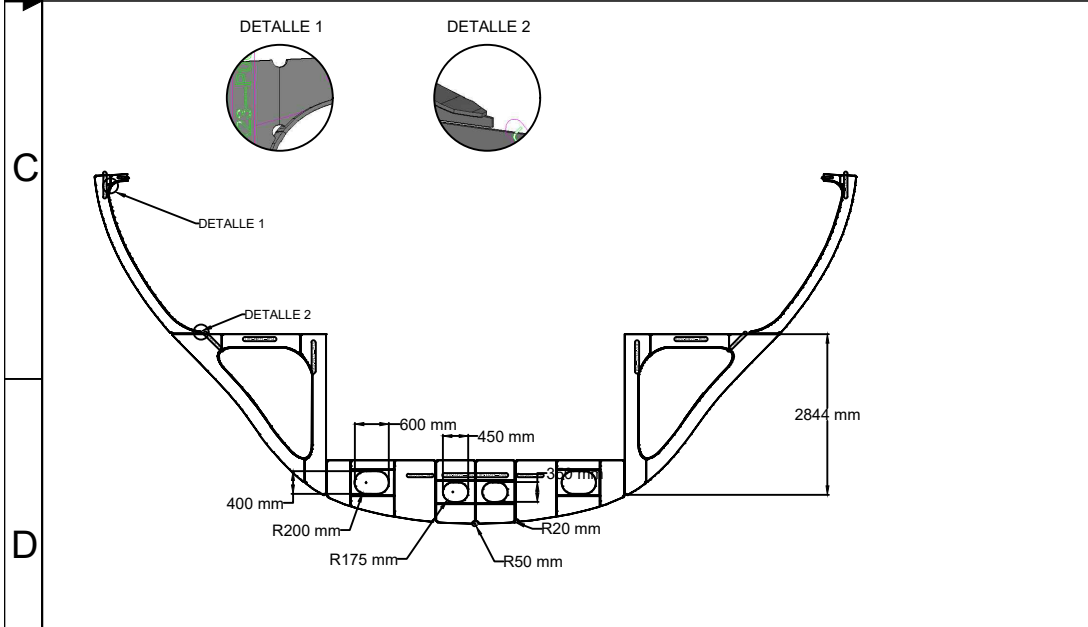
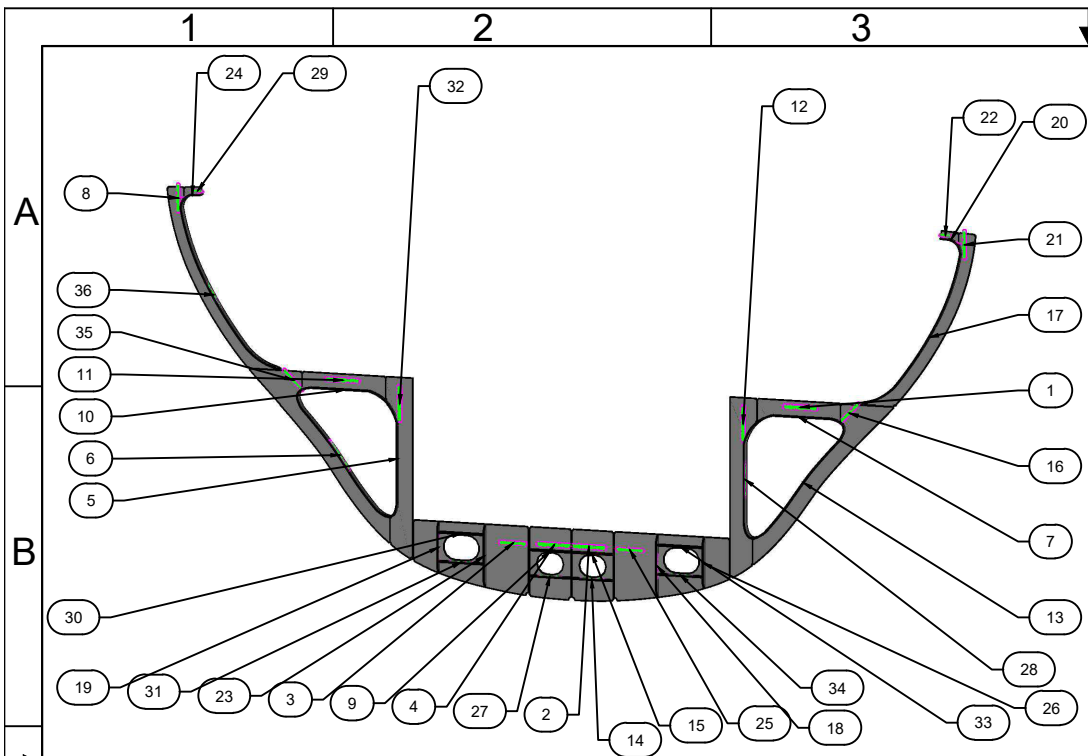


ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz



UNIT 02

SIZE A4	PH Location PROJECT/U02	REV
FILE NAME U02--.dwg	DATE 5/11/2017	SCALE



CG: 18557mm, 0mm, 1901mm Weight: 1007kg

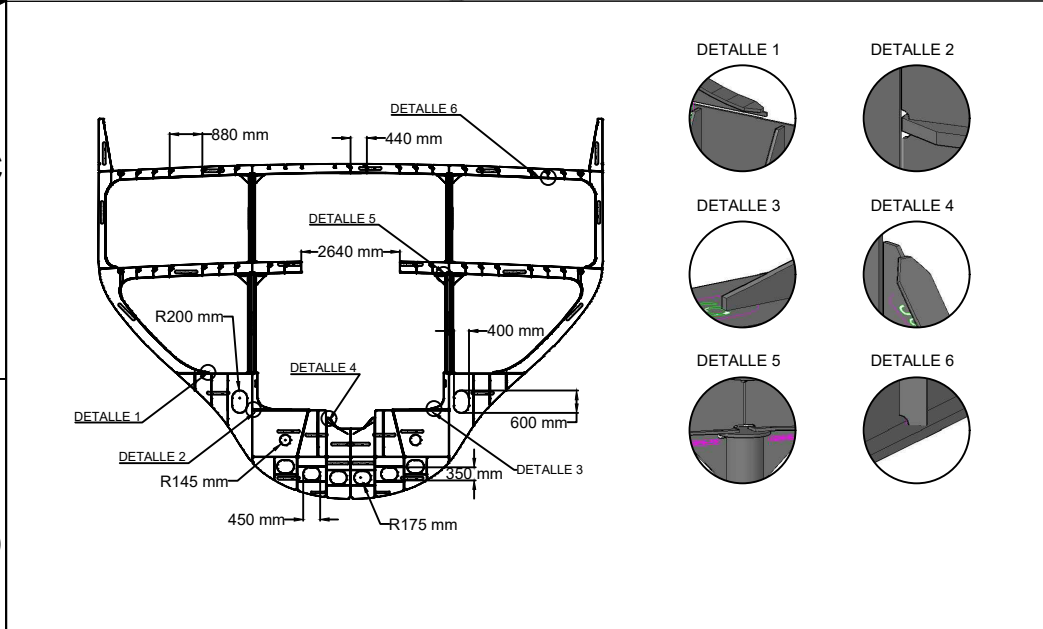
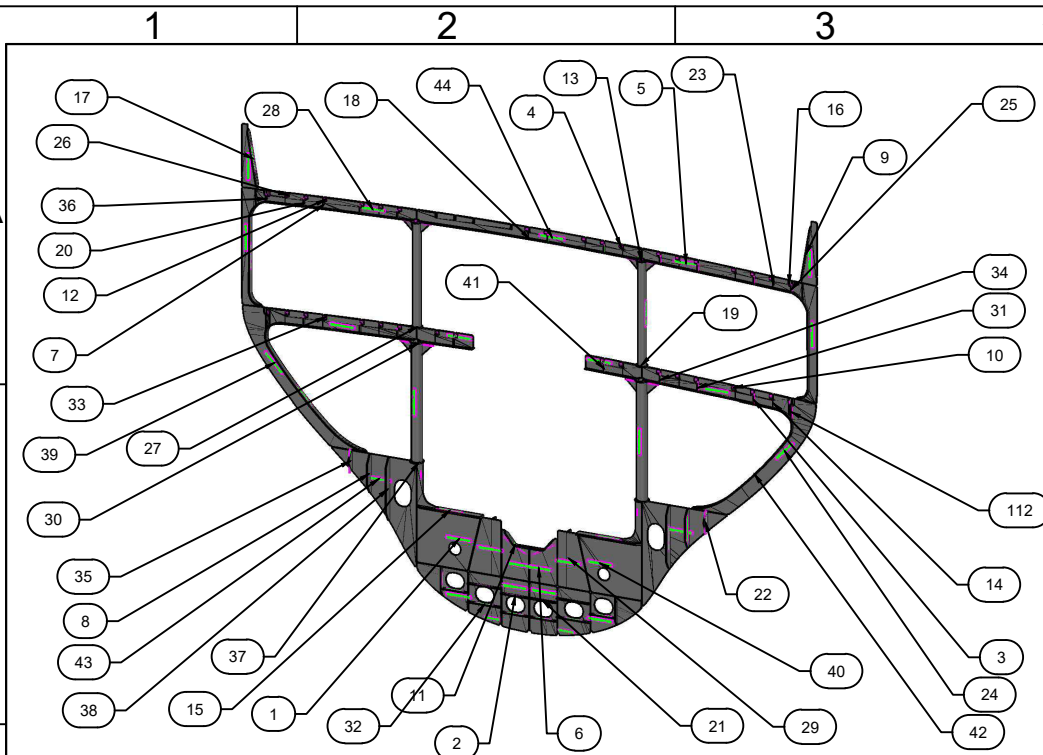
Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U02-FR23---P05	1	PL09	24
2	U02-FR23---P09	1	PL12	59
3	U02-FR23---P12	1	PL12	147
4	U02-FR23---P07	1	PL12	59
5	U02-FR23---F10	1	FB 100X10	15
6	U02-FR23---F08	1	FB 100X10	20
7	U02-FR23---F04	1	FB 100X10	11
8	U02-FR23---P08	1	PL09	46
9	U02-FR23---S11	1	FB 60x12	4
10	U02-FR23---F09	1	FB 100X10	11
11	U02-FR23---P14	1	PL09	24
12	U02-FR23---P04	1	PL09	60
13	U02-FR23---F03	1	FB 100X10	20
14	U02-FR23---S02	1	FB 60x12	4
15	U02-FR23---S01	1	FB 60x12	4
16	U02-FR23---P02	1	PL09	67
17	U02-FR23---F02	1	FB 100X10	25
18	U02-FR23---S03	1	FB 60x12	5
19	U02-FR23---S08	1	FB 60x12	4
20	U02-FR23---F01	1	FB 100X10	2
21	U02-FR23---P01	1	PL09	46
22	U02-FR23---P03	1	PL09	3
23	U02-FR23---S07	1	FB 60x12	5
24	U02-FR23---F06	1	FB 100X10	2
25	U02-FR23---P06	1	PL12	147
26	U02-FR23---S04	1	FB 60x12	4
27	U02-FR23---S12	1	FB 60x12	4
28	U02-FR23---F05	1	FB 100X10	15
29	U02-FR23---P11	1	PL09	3
30	U02-FR23---S10	1	FB 60x12	4
31	U02-FR23---S09	1	FB 60x12	4
32	U02-FR23---P13	1	PL09	60
33	U02-FR23---S06	1	FB 60x12	4
34	U02-FR23---S05	1	FB 60x12	4
35	U02-FR23---P10	1	PL09	67
36	U02-FR23---F07	1	FB 100X10	25

ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

UNIT 02

SIZE A4 **PH Location** CUADERNA 23 **REV**

FILE NAME U02-FR23-.dwg **DATE** 5/11/2017 **SCALE**



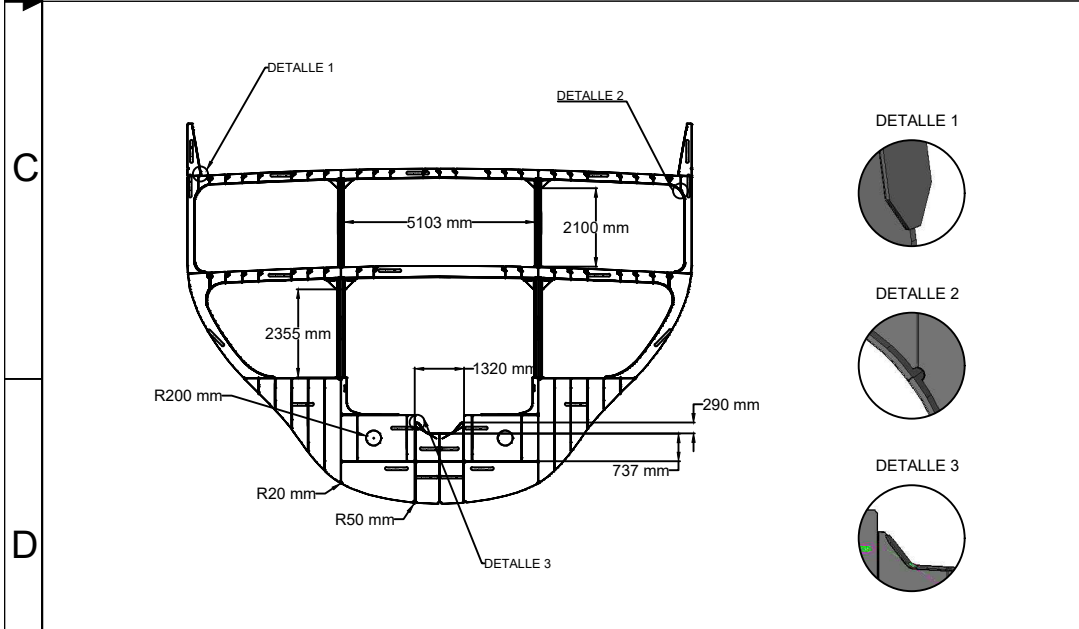
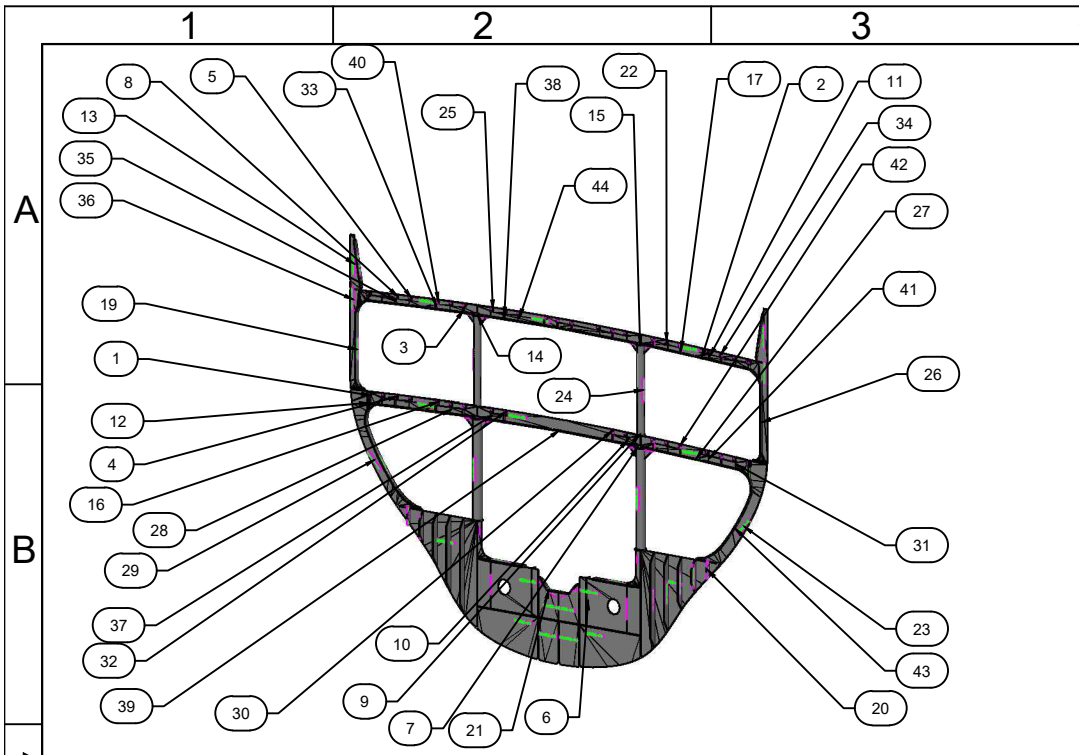
Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U02-WF06---P35	1	PL12	149
2	U02-WF06---S47	1	FB 60x12	4
3	U02-WF06---S24	1	FB 40x9	0
4	HP 100X7	1	PL07	0
5	U02-WF06---P12	1	PL09	61
6	U02-WF06---P03	1	PL12	49
7	U02-WF06---S53	1	FB 40x9	0
8	U02-WF06---S44	1	FB 150X15	13
9	U02-WF06---F16	1	FB 100x8	8
10	HP 120x8	1	PL08	0
11	U02-WF06---F09	1	FB 100X10	5
12	HP 100X7	1	PL07	0
13	PI-6Xstr	1	PL15	5
14	U02-WF06---S25	1	FB 40x9	0
15	U02-WF06---F14	1	FB 150x30	52
16	U02-WF06---P04	1	PL09	1
17	U02-WF06---F17	1	FB 100x8	8
18	U02-WF06---F11	1	FB 100X14	57
19	PI-6Xstr	1	PL15	5
20	U02-WF06---S32	1	FB 40x9	0
21	U02-WF06---S11	1	FB 60x12	4
22	U02-WF06---S07	1	FB 150X15	5
23	U02-WF06---S15	1	FB 40x9	0
24	U02-WF06---P01	1	PL09	86
25	U02-WF06---S14	1	FB 40x9	0
26	HP 100X7	1	PL07	0
27	PI-6Xstr	1	PL15	5
28	U02-WF06---P34	1	PL09	61
29	U02-WF06---S09	1	FB 150X15	20
30	PL-8Xstr	1	PL17	9
31	U02-WF06---S22	1	FB 40x9	0
32	U02-WF06---S49	1	FB 60x12	4
33	HP 120x8	1	PL08	0
34	U02-WF06---S06	1	FB 40x9	0
35	U02-WF06---S43	1	FB 150X15	5
36	U02-WF06---S51	1	FB 40x9	0
37	PL-8Xstr	1	PL17	9
38	U02-WF06---S42	1	FB 150X15	22
39	U02-WF06---P22	1	PL09	86
40	U02-WF06---P13	1	PL12	149
41	U02-WF06---S02	1	FB 40x9	0
42	U02-WF06---F03	1	FB 100X14	39
43	U02-WF06---P31	1	PL09	134
44	U02-WF06---P21	1	PL09	85


ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz


UNIT 02

SIZE A4 **PH Location BULARCAMA 06** **REV**

CG: 15656mm, 1mm, 4335mm **Weight: 3216kg** **FILE NAME U02-WF06-.dwg** **DATE 5/11/2017** **SCALE**



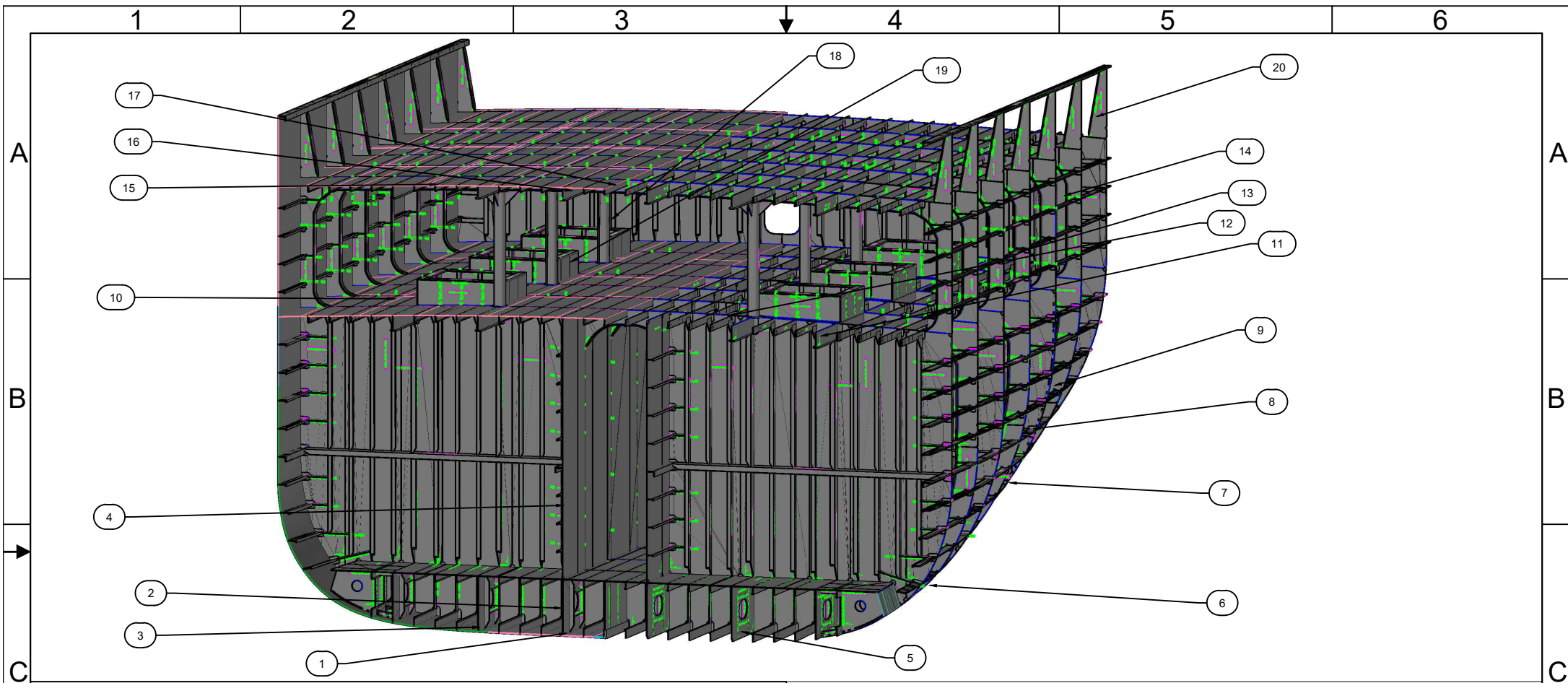
Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U02-WB07---P40	1	PL09	1
2	U02-WB07---F02	1	FB 100X14	42
3	U02-WB07---S20	1	FB 40x9	0
4	HP 120x8	1	PL08	0
5	HP 100X7	1	PL07	0
6	U02-WB07---S08	1	FB 150X15	20
7	PL-8Xstr	1	PL17	9
8	HP 100X7	1	PL07	0
9	PI-6Xstr	1	PL15	5
10	U02-WB07---S25	1	FB 40x9	0
11	U02-WB07---S13	1	FB 40x9	0
12	U02-WB07---S38	1	FB 40x9	1
13	U02-WB07---P19	1	PL10	26
14	PI-6Xstr	1	PL15	5
15	PI-6Xstr	1	PL15	5
16	HP 120x8	1	PL08	0
17	U02-WB07---S10	1	FB 40x9	0
18	U02-WB07---S32	1	FB 150X15	20
19	U02-WB07---F07	1	FB 100X14	25
20	U02-WB07---S03	1	FB 100X10	2
21	U02-WB07---F11	1	FB 100X10	5
22	HP 100X7	1	PL07	0
23	U02-WB07---P02	1	PL09	80
24	U02-WB07---S02	1	P6-X-Strong	99
25	HP 100X7	1	PL07	0
26	U02-WB07---F01	1	FB 100X14	25
27	U02-WB07---F05	1	FB 100X14	38
28	U02-WB07---S22	1	FB 40x9	0
29	U02-WB07---P24	1	PL09	80
30	HP 120x8	1	PL08	0
31	U02-WB07---S49	1	FB 40x9	0
32	HP 120x8	1	PL08	0
33	U02-WB07---S20	1	FB 40x9	0
34	HP 100X7	1	PL07	0
35	U02-WB07---S20	1	FB 40x9	0
36	U02-WB07---P26	1	PL09	39
37	U02-WB07---S19	1	FB 40x9	0
38	U02-WB07---S20	1	FB 40x9	0
39	U02-WB07---F12	1	FB 100X14	57
40	HP 100X7	1	PL07	0
41	U02-WB07---S47	1	FB 40x9	0
42	HP 120x8	1	PL08	0
43	U02-WB07---F03	1	FB 100X14	35
44	U02-WB07---S44	1	FB 40x9	0

	ARMADOR:	ESPOL - FIMCBOR
	DIBUJADO POR:	Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero
	TUTOR:	MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz
		UNIT 02
SIZE A4	PH Location BULARCAMA 07	REV
FILE NAME U02-WB07-.dwg	DATE 5/11/2017	SCALE

CG: 17979mm, 4mm, 4081mm Weight: 3701kg



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 3

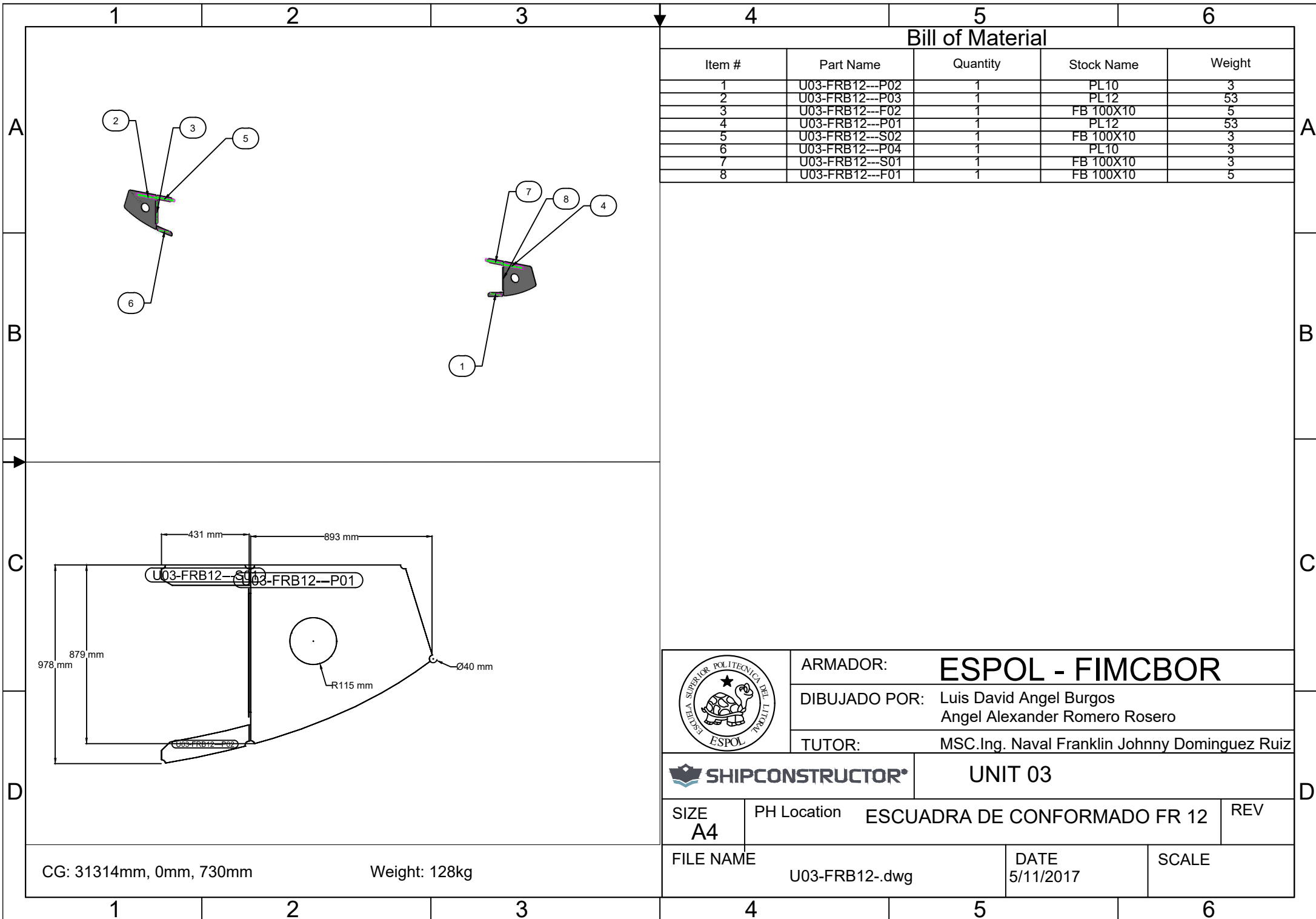


1	Quilla	FB 160X50
2	Viga Central	PL 10
3	Refuerzo Longitudinal de Fondo	Hp 160x7
4	Mamparo Longitudinal	PL 8
5	Varenga	PL 10
6	Plancha Marginal	PL 10
7	Refuerzo Longitudinal de Costado 1	Hp 160x8
8	Palmejar	LU 150X100X14
9	Bularcama 1	T 425X120X12X25
10	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Principal	Hp 120X6
11	Eslora de Cubierta Principal	T 300X100X9X14
12	Bao de Cubierta Principal	T 300X100X9X14
13	Refuerzo longitudinal de Costado 2	Hp 120x6
14	Bularcama 2	T 300X100X9X14
15	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Superior	Hp 100X7
16	Eslora de Cubierta Superior	T 250X100X9X14
17	Bao de Cubierta Superior	T 250X100X9X14
18	Pilar	Ø 8 in x Strong
19	Escotilla	PL 10; FB150X10
20	Refuerzo de Amurada	PL 10; FB 100X8

CG: 26026mm, -15mm, 4071mm
Weight: 137290kg

	ARMADOR:	ESPOL - FIMCBOR
	DIBUJADO POR:	Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero
	TUTOR:	MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

		UNIT 03	
SIZE A4	PH Location	PROJECT/U03	REV
FILE NAME	U03--.dwg	DATE	5/11/2017
		SCALE	



Bill of Material

Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U03-FRB12---P02	1	PL10	3
2	U03-FRB12---P03	1	PL12	53
3	U03-FRB12---F02	1	FB 100X10	5
4	U03-FRB12---P01	1	PL12	53
5	U03-FRB12---S02	1	FB 100X10	3
6	U03-FRB12---P04	1	PL10	3
7	U03-FRB12---S01	1	FB 100X10	3
8	U03-FRB12---F01	1	FB 100X10	5

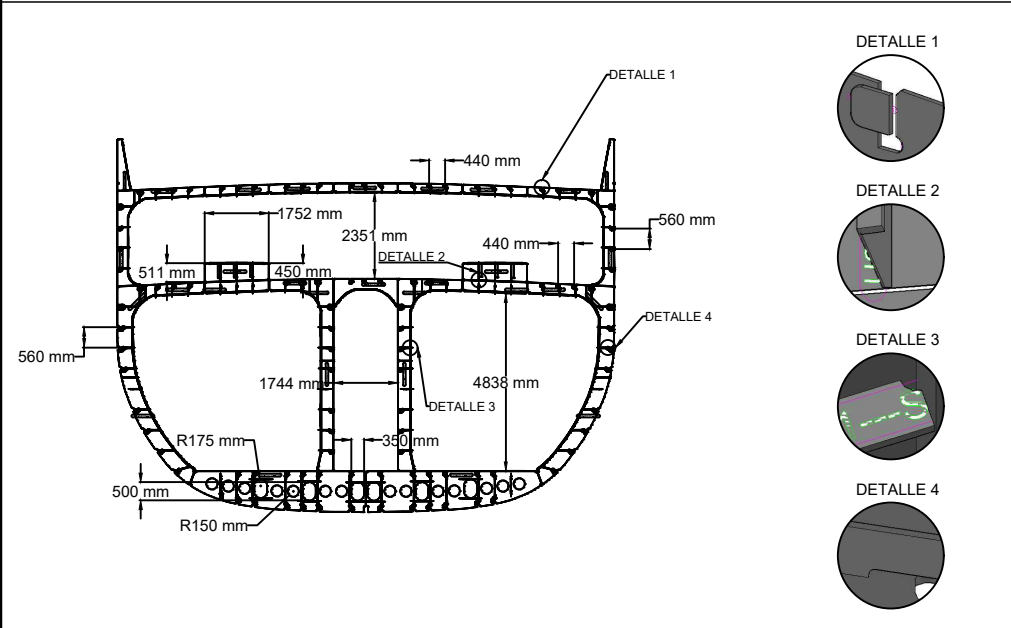
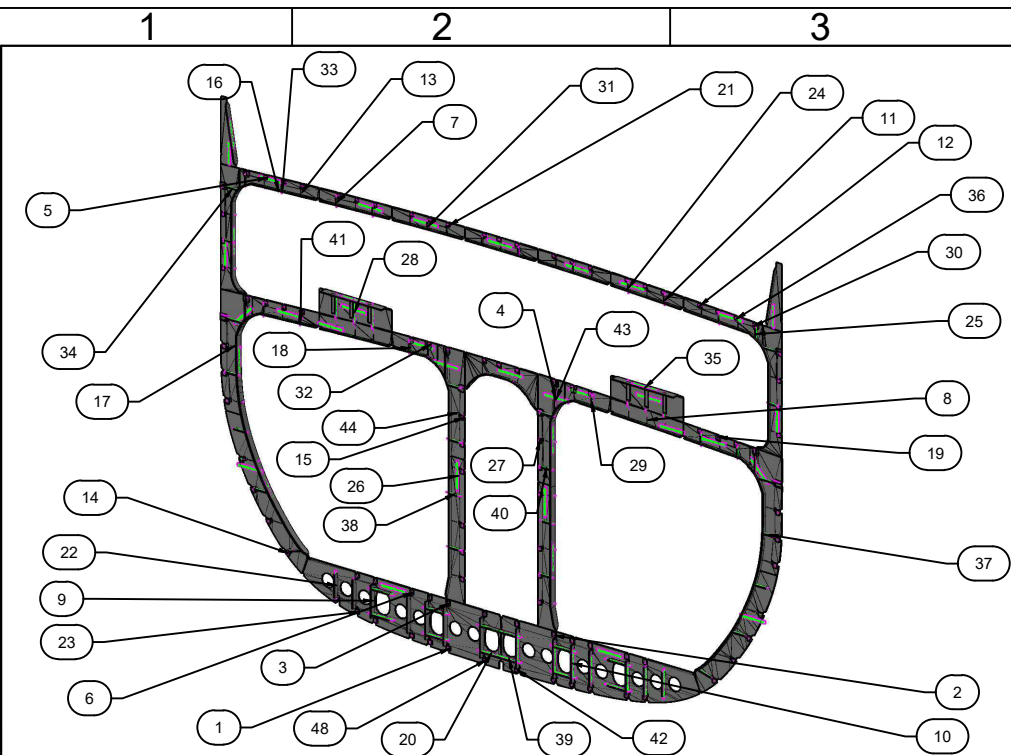

ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

 **UNIT 03**

SIZE A4 **PH Location** ESCUADRA DE CONFORMADO FR 12 **REV**


FILE NAME U03-FRB12-.dwg **DATE** 5/11/2017 **SCALE**

CG: 31314mm, 0mm, 730mm Weight: 128kg

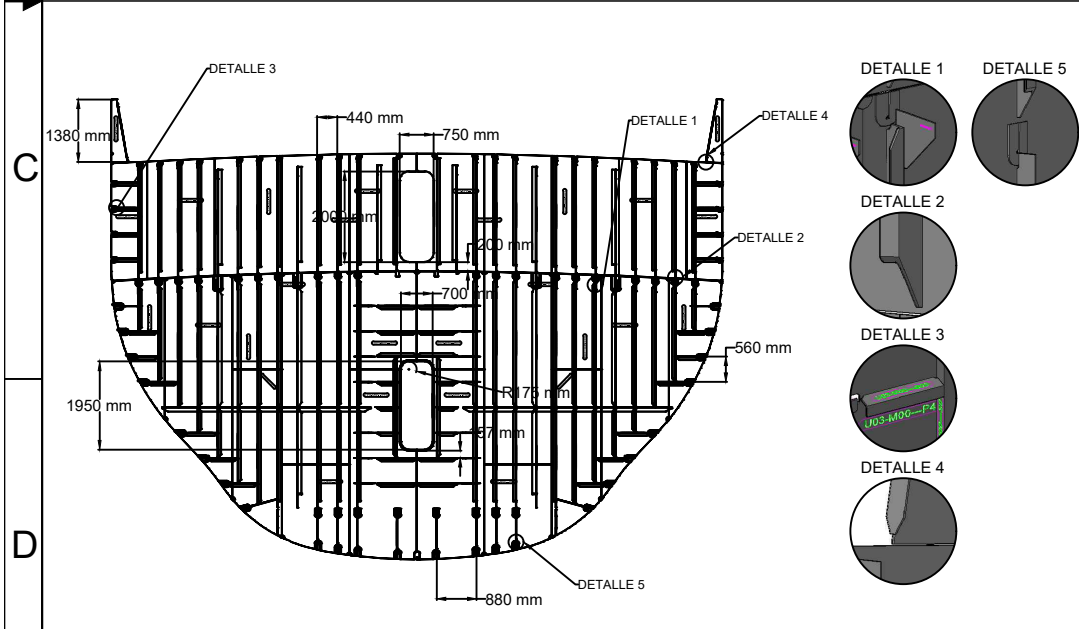
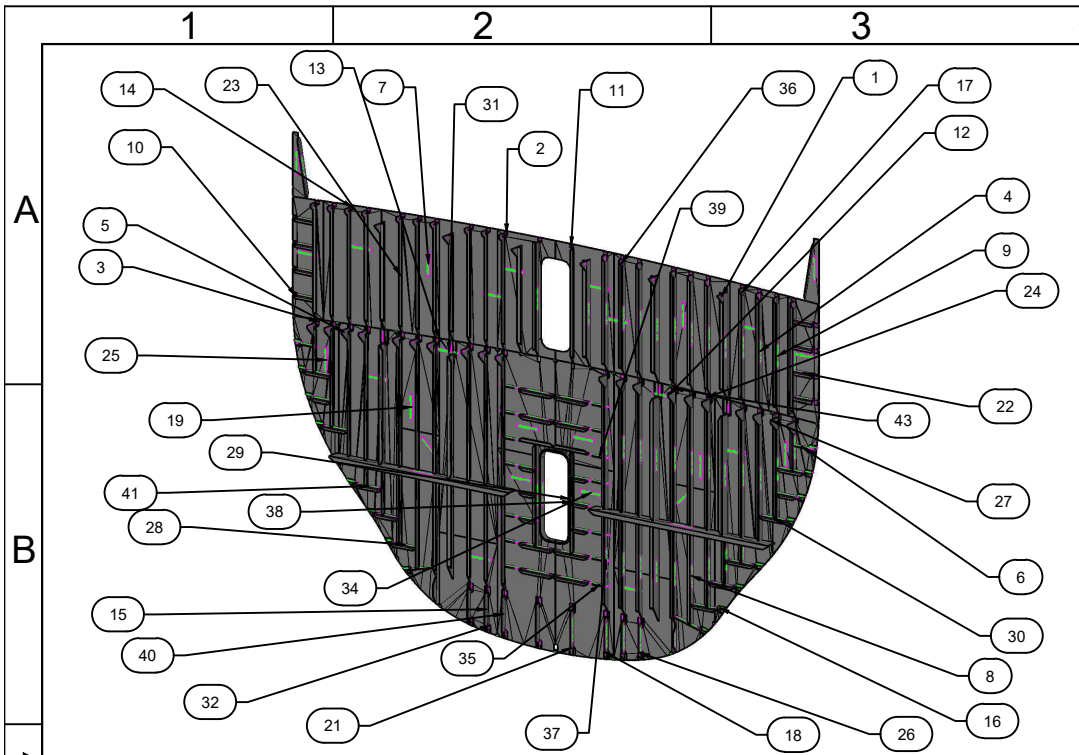


Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	HP-160X11.5	1	PL12	1
2	HP 140X8	1	PL12	1
3	HP 140X8	1	PL12	1
4	U03-WB 11---S75	1	FB 50X12	2
5	U03-WB 11---P41	1	PL09	0
6	HP 140X8	1	PL12	1
7	U03-WB 11---S23	1	FB 40X6	0
8	U03-WB 11---S74	1	FB 40X6	0
9	U03-WB 11---S42	1	FB 100X10	5
10	U03-WB 11---S37	1	FB 100X10	6
11	U03-WB 11---S03	1	FB 40X6	0
12	U03-WB 11---P13	1	PL09	0
13	U03-WB 11---S24	1	FB 40X6	0
14	U03-WB 11---P61	1	PL12	1
15	U03-WB 11---P49	1	PL12	1
16	U03-WB 11---F11	1	FB 100X14	21
17	U03-WB 11---S114	1	FB 50X12	1
18	U03-WB 11---S102	1	FB 40X6	0
19	U03-WB 11---P50	1	PL09	1
20	U03-WB 11---S60	1	FB 100X10	3
21	U03-WB 11---P29	1	PL09	0
22	U03-WB 11---S44	1	FB 100X10	3
23	HP-160X11.5	1	PL12	1
24	U03-WB 11---S13	1	FB 40X6	0
25	U03-WB 11---S04	1	FB 40X6	0
26	U03-WB 11---P78	1	PL12	95
27	U03-WB 11---P51	1	PL12	1
28	U03-WB 11---S32	1	L 75x75x6x6	3
29	U03-WB 11---S79	1	FB 40X6	0
30	U03-WB 11---P14	1	PL09	1
31	U03-WB 11---S30	1	FB 40X6	0
32	U03-WB 11---P63	1	PL09	1
33	U03-WB 11---S25	1	FB 40X6	0
34	U03-WB 11---S17	1	FB 40X6	1
35	U03-WB 11---F03	1	FB 150X10	17
36	U03-WB 11---P15	1	PL09	0
37	U03-WB 11---S80	1	FB 50X12	1
38	U03-WB 11---S100	1	FB 50X12	1
39	U03-WB 11---S50	1	FB 100X10	3
40	U03-WB 11---S81	1	FB 50X12	1
41	U03-WB 11---S110	1	FB 40X6	0
42	HP-160X11.5	1	PL12	1
43	U03-WB 11---P75	1	PL12	84
44	U03-WB 11---S105	1	FB 50X12	1



ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz


 **UNIT 03**
SIZE A4 **PH Location** BULARCAMA 11 **REV**

CG: 25519mm, -32mm, 4160mm **Weight:** 3222kg **FILE NAME** U03-WB 11-.dwg **DATE** 5/11/2017 **SCALE**



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	BTK 210	1	PL05	1
2	U03-M00---P20	1	PL09	0
3	U03-M00---P113	1	PL08	1
4	U03-M00---S14	1	100x75x10UA	31
5	182_STIFF_BULKHEAD_2	1	PL07	3
6	U03-M00---S109	1	FB 100X10	3
7	U03-M00---P40	1	PL06	181
8	U03-M00---S72	1	100x75x10UA	27
9	U03-M00---S15	1	100x75x10UA	31
10	U03-M00---P22	1	PL09	1
11	U03-M00---P10	1	PL09	0
12	182_STIFF_BULKHEAD_2	1	PL07	3
13	U03-M00---P47	1	PL08	0
14	U03-M00---P17	1	PL09	0
15	U03-M00---S78	1	FB 100X10	5
16	U03-M00---P97	1	PL08	1
17	BKT-140	1	PL05	1
18	U03-M00---P100	1	PL08	2
19	U03-M00---P69	1	PL08	143
20	BKT-140	1	PL05	1
21	U03-M00---P102	1	PL08	2
22	U03-M00---S22	1	100x75x10UA	6
23	U03-M00---S29	1	100x75x10UA	31
24	U03-M00---P86	1	PL08	1
25	U03-M00---P72	1	PL08	147
26	U03-M00---P101	1	PL08	2
27	182_STIFF_BULKHEAD_2	1	PL07	3
28	U03-M00---S66	1	100x75x10UA	8
29	U03-M00---F03	1	FB 120x25	60
30	U03-M00---S100	1	100x75x10UA	8
31	U03-M00---P76	1	PL08	392
32	U03-M00---P109	1	PL08	2
33	182_STIFF_BULKHEAD_2	1	PL07	3
34	U03-M00---P66	1	PL08	344
35	U03-M00---S806	1	FB 100X10	2
36	BKT-140	1	PL05	1
37	U03-M00---S83	1	100x75x10UA	27
38	U03-M00---S45	1	100x75x10UA	29
39	U03-M00---S806	1	FB 100X10	2
40	U03-M00---S77	1	FB 100X10	6


ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz


UNIT 03

SIZE A4 **PH Location** MAMPARO 0 **REV**

FILE NAME U03-M00-.dwg **DATE** 5/11/2017 **SCALE**

CG: 20329mm, 0mm, 4849mm

Weight: 8967kg

1

2

3

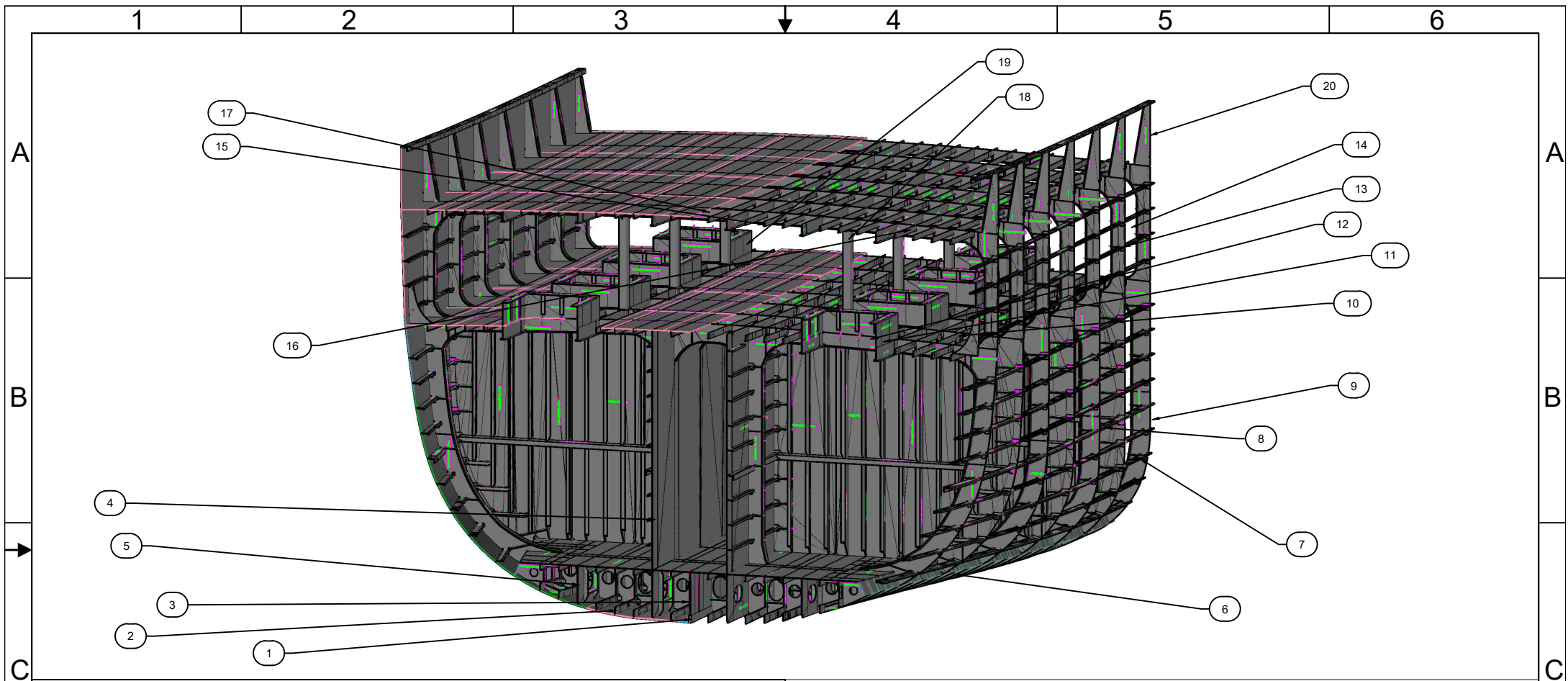
4

5

6



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 4



1	Quilla	FB 160X50
2	Viga Central	PL 10
3	Refuerzo Longitudinal de Fondo	Hp 160X7
4	Mamparo Longitudinal	PL 8
5	Varenga	PL 10
6	Plancha Marginal	PL 10
7	Refuerzo Longitudinal de Costado 1	Hp 160X8
8	Palmejar	LU 150X100X14
9	Bularcama 1	T 425X120X12X25
10	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Principal	Hp 120X6
11	Eslora de Cubierta Principal	T 300X100X9X14
12	Bao de Cubierta Principal	T 300X100X9X14
13	Refuerzo longitudinal de Costado 2	Hp 120X6
14	Bularcama 2	T 300X100X9X14
15	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Superior	Hp 100X7
16	Eslora de Cubierta Superior	T 250X100X9X14
17	Bao de Cubierta Superior	T 250X100X9X14
18	Pilar	Ø 8 in X Strong
19	Escotilla	PL 10; FB 150X10
20	Refuerzo de Amurada	PL 10; FB 100X8

CG: 38045mm, -46mm, 4031mm

Weight: 134191kg



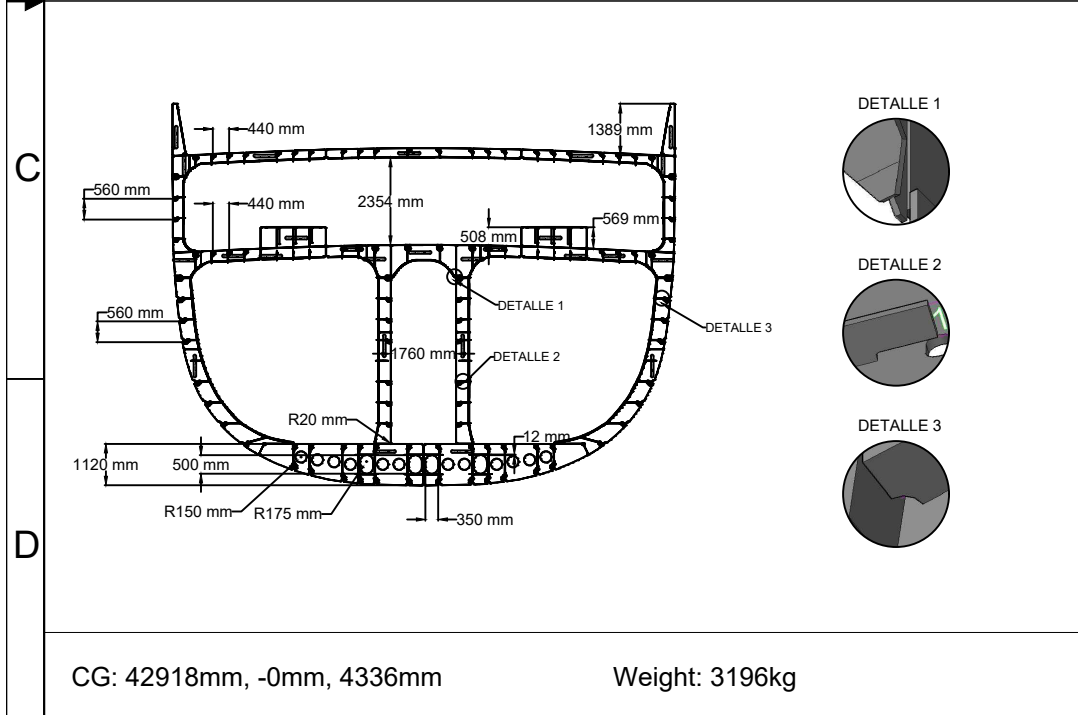
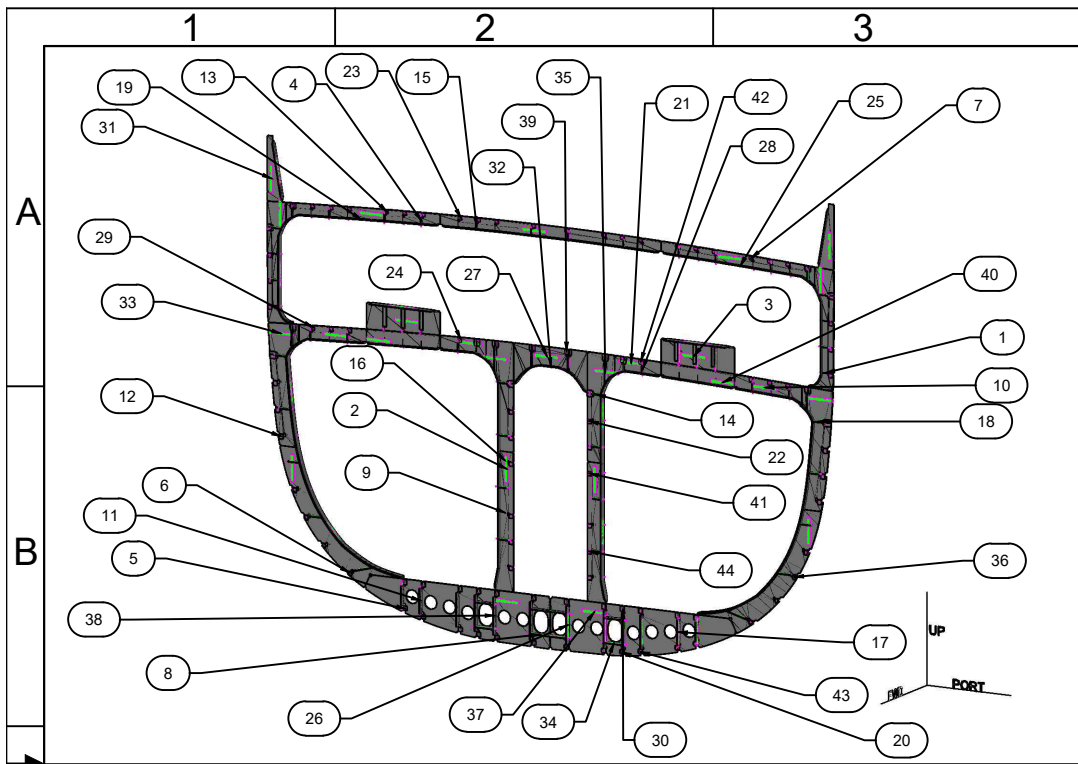
ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR®

UNIT 04

SIZE A4	PH Location	PROJECT/U04	REV
-------------------	-------------	-------------	-----

FILE NAME Unit U04--.dwg	DATE 5/11/2017	SCALE
-----------------------------	-------------------	-------

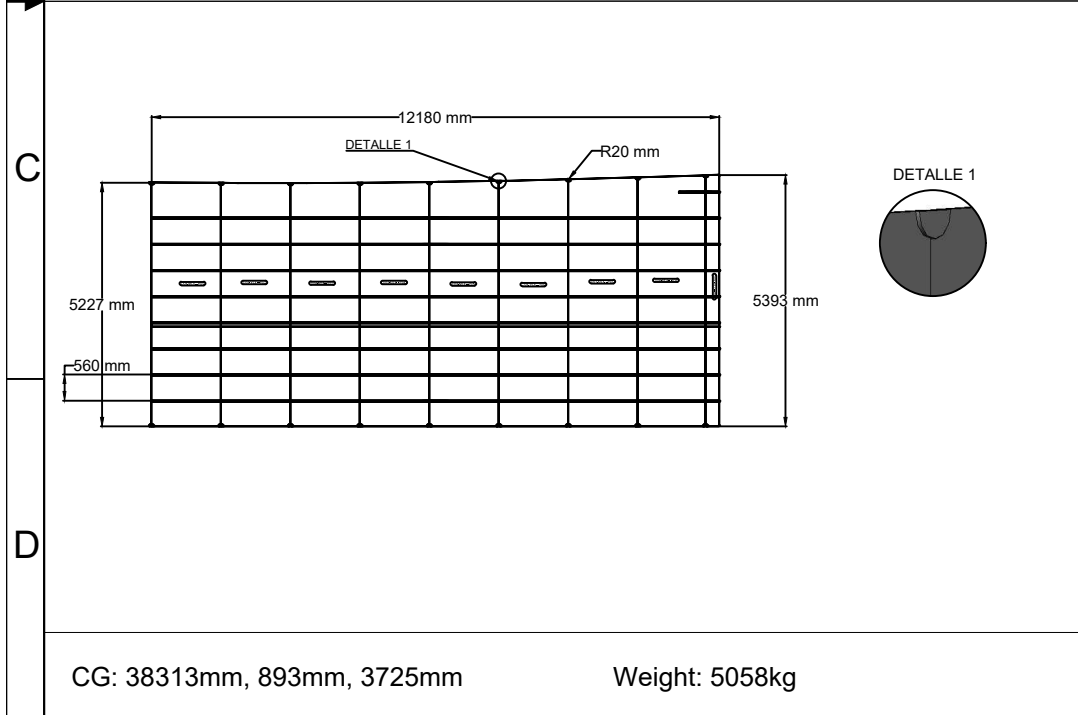
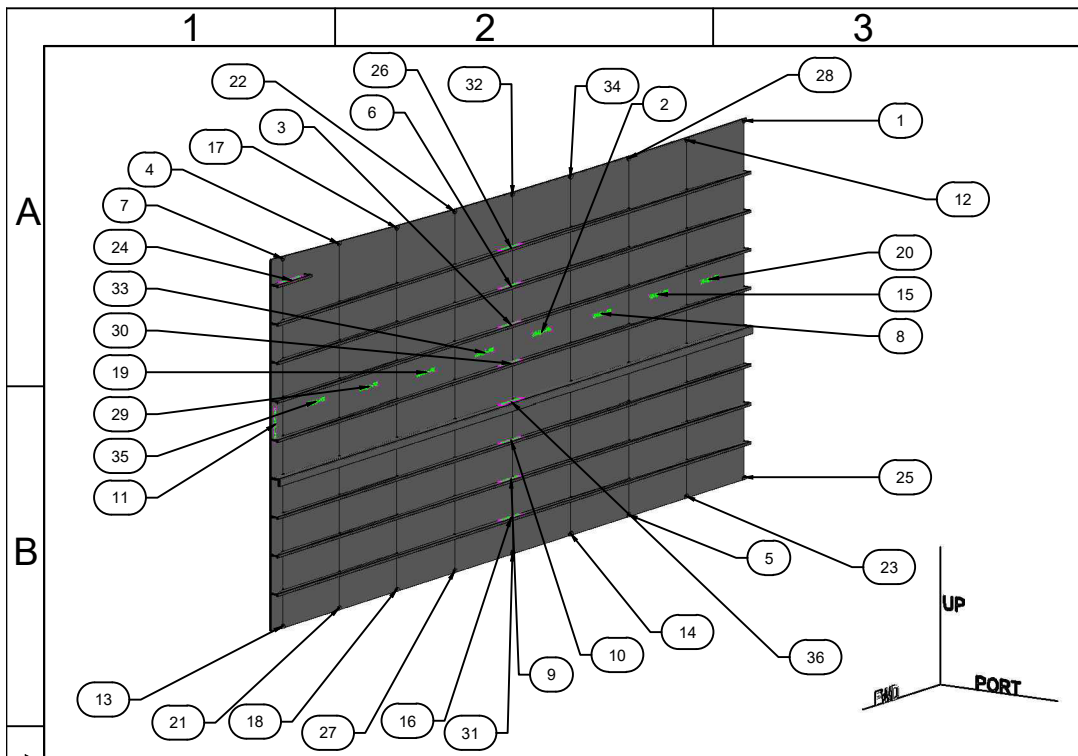


Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U04-WB14---S84	1	FB 40X6	0
2	U04-WB14---P09	1	PL12	95
3	U04-WB14---P20	1	PL08	59
4	U04-WB14---S90	1	FB 40X6	0
5	HP-160X11.5	1	PL12	1
6	U04-WB14---P49	1	PL12	0
7	U04-WB14---P75	1	PL09	0
8	U04-WB14---S57	1	FB 100X10	3
9	U04-WB14---S19	1	FB 50X12	1
10	U04-WB14---P23	1	PL09	32
11	U04-WB14---S25	1	FB 100X10	4
12	U04-WB14---P43	1	PL12	1
13	U04-WB14---P65	1	PL09	0
14	U04-WB14---S06	1	FB 50X12	1
15	U04-WB14---S89	1	FB 40X6	0
16	U04-WB14---S15	1	FB 50X12	1
17	U04-WB14---S30	1	FB 100X10	4
18	U04-WB14---S58	1	FB 50X12	1
19	U04-WB14---F04	1	FB 100X14	40
20	HP-160X11.5	1	PL12	1
21	U04-WB14---P25	1	PL09	22
22	U04-WB14---P11	1	PL12	1
23	U04-WB14---P79	1	PL09	0
24	U04-WB14---P28	1	PL09	1
25	U04-WB14---F02	1	FB 100X14	40
26	U04-WB14---S32	1	FB 100X10	6
27	U04-WB14---P06	1	PL08	57
28	U04-WB14---S41	1	FB 40X6	0
29	U04-WB14---P28	1	PL09	1
30	HP 140X8	1	PL12	1
31	U04-WB14---P03	1	PL10	26
32	U04-WB14---F03	1	FB 100X14	22
33	U04-WB14---P44	1	PL12	109
34	U04-WB14---S62	1	FB 100X10	3
35	U04-WB14---S04	1	FB 50X12	2
36	U04-WB14---P35	1	PL12	1
37	U04-WB14---P18	1	PL12	299
38	U04-WB14---S22	1	FB 100X10	6
39	U04-WB14---P24	1	PL08	1
40	U04-WB14---P26	1	PL09	35
41	U04-WB14---P11	1	PL12	1
42	U04-WB14---P22	1	PL09	1
43	HP-160X11.5	1	PL12	1
44	U04-WB14---P11	1	PL12	1

	ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR	
	DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero	
	TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz	
		UNIT 04
SIZE A4	PH Location BULARCAMA 14	REV
FILE NAME U04-WB14-.dwg	DATE 6/11/2017	SCALE

CG: 42918mm, -0mm, 4336mm

Weight: 3196kg

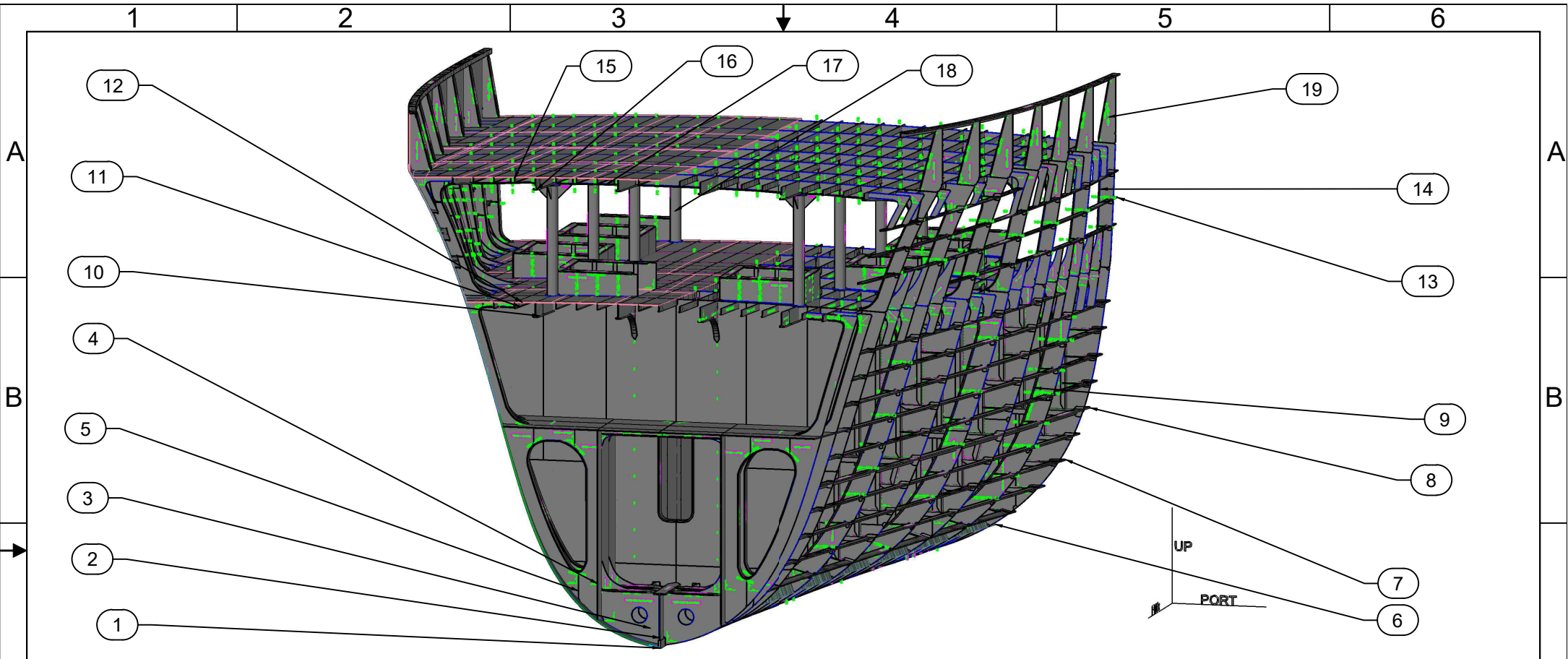


Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U04-ML4---P10	1	PL08	0
2	U04-ML4---P04	1	PL08	489
3	U04-ML4---S04	1	HP 120x07	100
4	U04-ML4---P10	1	PL08	0
5	U04-ML4---P10	1	PL08	0
6	U04-ML4---S03	1	HP 120x07	100
7	U04-ML4---P10	1	PL08	0
8	U04-ML4---P03	1	PL08	488
9	U04-ML4---S07	1	HP 120x07	100
10	U04-ML4---S06	1	HP 120x07	100
11	U04-ML4---P09	1	PL08	101
12	U04-ML4---P10	1	PL08	0
13	U04-ML4---P10	1	PL08	0
14	U04-ML4---P10	1	PL08	0
15	U04-ML4---P02	1	PL08	488
16	U04-ML4---S08	1	HP 120x07	100
17	U04-ML4---P10	1	PL08	0
18	U04-ML4---P10	1	PL08	0
19	U04-ML4---P06	1	PL08	494
20	U04-ML4---P01	1	PL08	489
21	U04-ML4---P10	1	PL08	0
22	U04-ML4---P10	1	PL08	0
23	U04-ML4---P10	1	PL08	0
24	U04-ML4---S01	1	HP 120x07	7
25	U04-ML4---P10	1	PL08	0
26	U04-ML4---S02	1	HP 120x07	100
27	U04-ML4---P10	1	PL08	0
28	U04-ML4---P10	1	PL08	0
29	U04-ML4---P07	1	PL08	497
30	U04-ML4---S05	1	HP 120x07	100
31	U04-ML4---P10	1	PL08	0
32	U04-ML4---P10	1	PL08	0
33	U04-ML4---P05	1	PL08	491
34	U04-ML4---P10	1	PL08	0
35	U04-ML4---P08	1	PL08	488
36	U04-ML4---S09	1	LU 150x100x14	318

	ARMADOR:	ESPOL - FIMCBOR
	DIBUJADO POR:	Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero
	TUTOR:	MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz
		UNIT 04
SIZE A4	PH Location	MAMPARO LONGITUDINAL
REV		
FILE NAME	U04-ML4-.dwg	DATE 6/11/2017
		SCALE



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 5



ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Quilla	FB 160x50
2	Viga central	PL 10
3	Refuerzo longitudinal del Fondo	Hp 160x11.5
4	Mamaparo Longitudinal de Tanque	PL 10
5	Varenga	PL 10
6	Plancha Marginal	PL 10
7	Refuerzo longitudinal de Costado 1	Hp 160x11.5
8	Palmejar	LU 150x100x14
9	Bularcama 1	T 425x120x12x25
10	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Principal	Hp 120x6
11	Eslora de Cubierta Principal	T 300x100x9x14
12	Bao de Cubierta Principal	T 300x100x9x14
13	Refuerzo longitudinal de Costado 2	Hp 120x8
14	Bularcama 2	T 300x100x9x14
15	Refuerzo Longitudinal de Cubierta Superior	Hp 100x7
16	Eslora de Cubierta Superior	T 250x100x9x14
17	Bao de Cubierta Superior	T 250x100x9x14
18	Pilar	Ø 8 in x Strong
19	Refuerzo de Amurada	PL10; FB 100x8

CG: 50047mm, 0mm, 4780mm
 Weight: 128871kg



ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR®

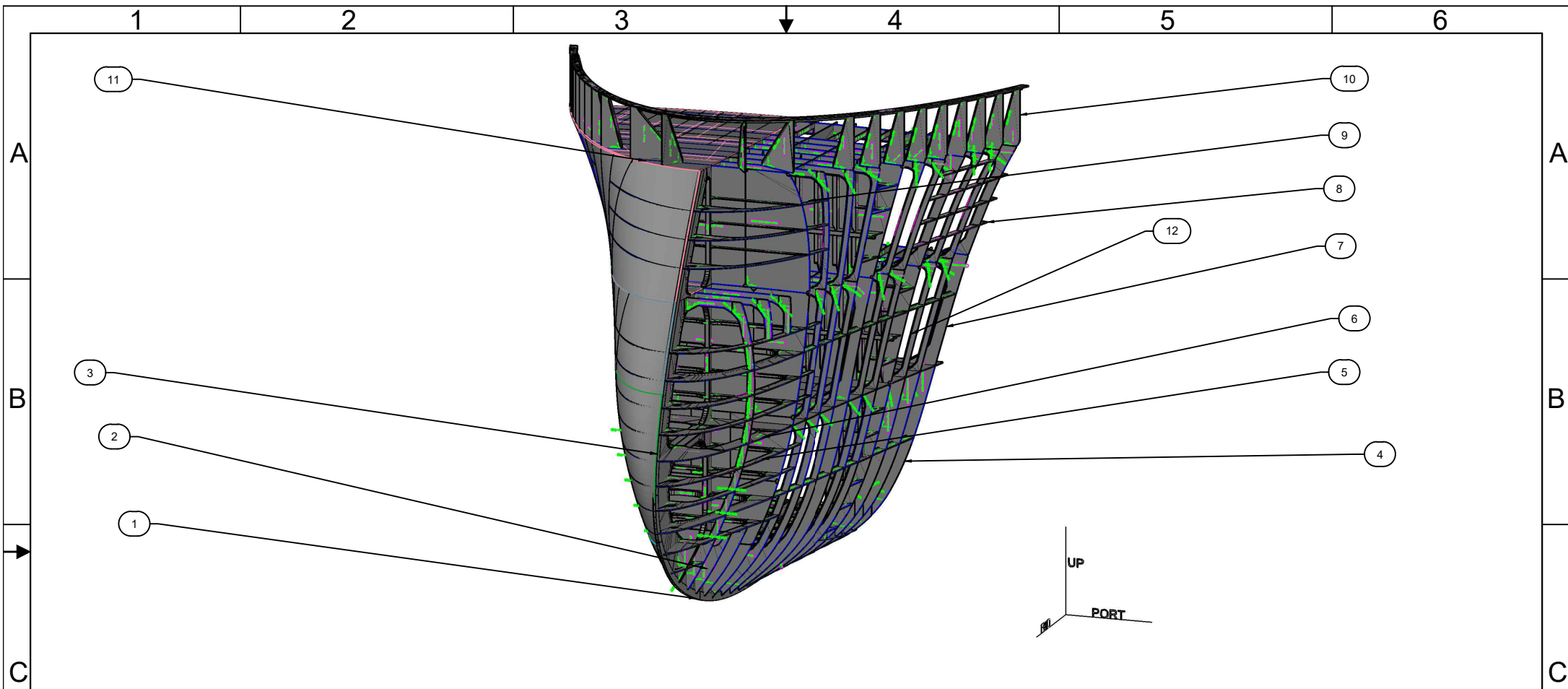
UNIT 05

SIZE A4	PH Location	PROJECT/U05	REV
-------------------	-------------	-------------	-----

FILE NAME U05--.dwg	DATE 4/11/2017	SCALE
------------------------	-------------------	-------



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 6



CG: 60506mm, 37mm, 5658mm
Weight: 59836kg

ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Quilla	FB 160x50
2	Verenga	PL 12
3	Quilla	FB 140x50
4	Bularcama 1	T 300x100x9x14
5	Buzarda	T 150x50x10x10
6	Buzarda	PL 8
7	Bularcama 2	T 300x100x9x14
8	Refuerzos Longitudinales de Costado	Hp 120x8
9	Pilar	Ø 6 in x Strong
10	Refuerzo de Amurada	PL10;FB 100x8
11	Eslora Cubierta Superior	T 250x100x9x14
12	Cuaderna	T 150x80x10x10

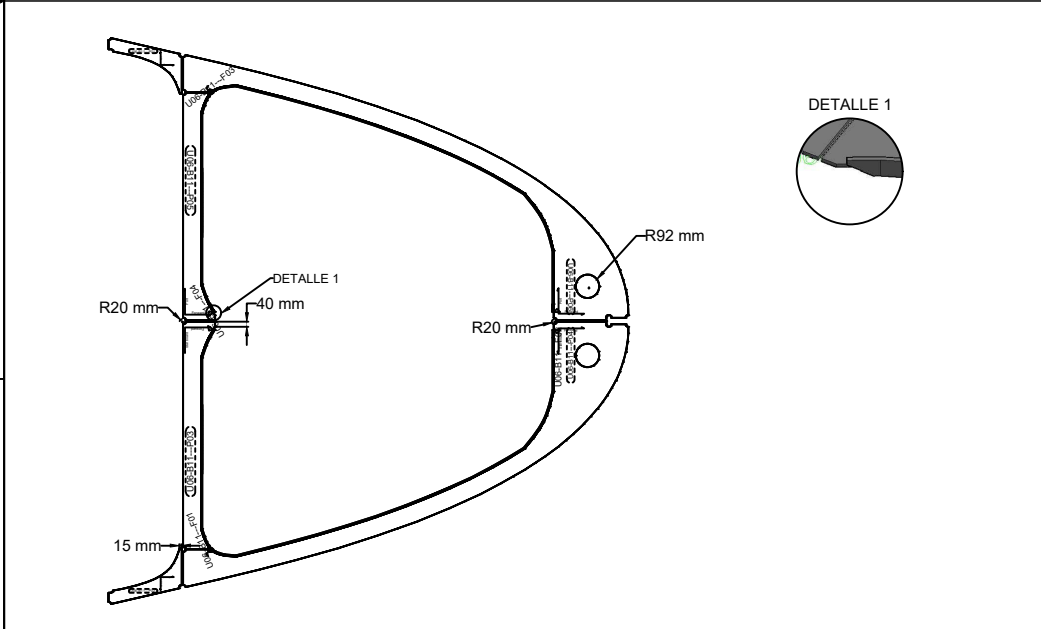
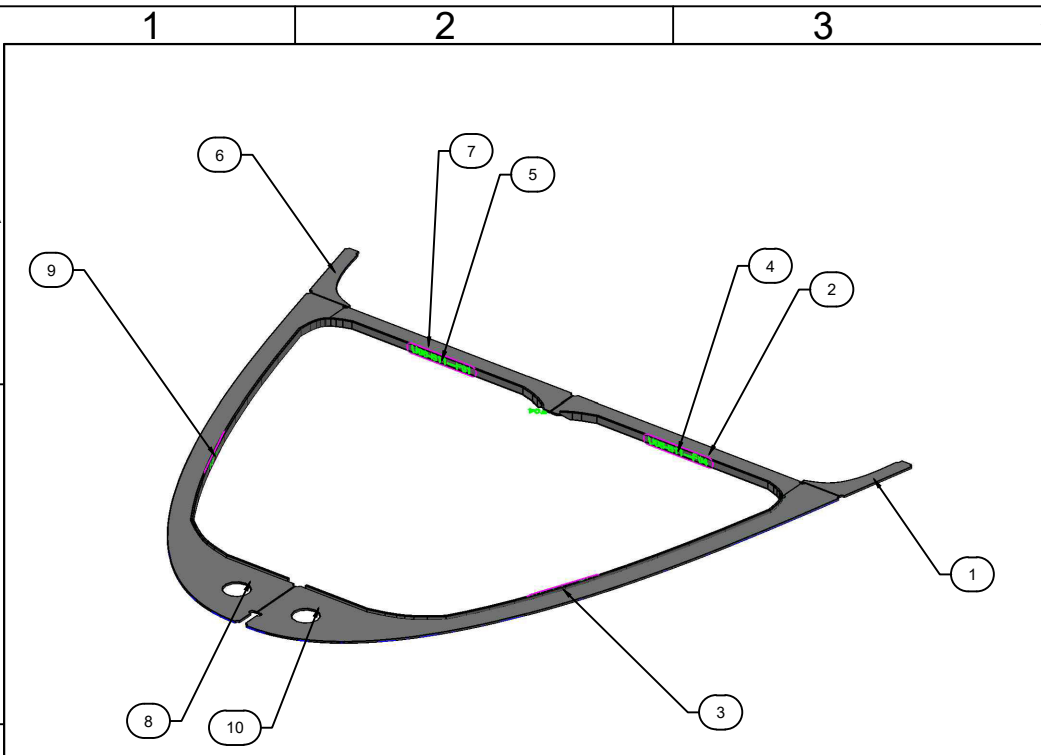


ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

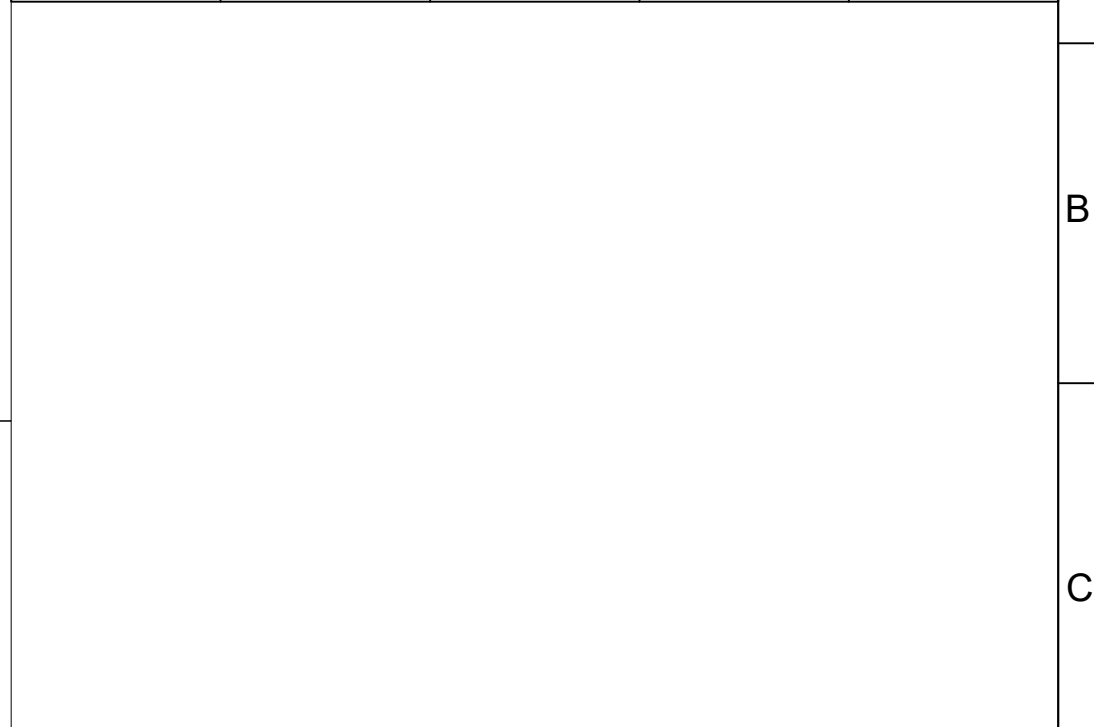


UNIT 06

SIZE A4	PH Location PROJECT/U06	REV
FILE NAME Unit U06--.dwg	DATE 4/11/2017	SCALE



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U06-B11---P01	1	PL10	6
2	U06-B11---P05	1	PL10	21
3	U06-B11---F03	1	FB 50X10	14
4	U06-B11---F04	1	FB 50X10	7
5	U06-B11---F01	1	FB 50X10	7
6	U06-B11---P02	1	PL10	6
7	U06-B11---P03	1	PL10	21
8	U06-B11---P04	1	PL10	68
9	U06-B11---F02	1	FB 50X10	14
10	U06-B11---P06	1	PL10	68



	ARMADOR:	ESPOL - FIMCBOR		
	DIBUJADO POR:	Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero		
	TUTOR:	MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz		
		UNIT 06		
SIZE A4	PH Location	BUZARDA 11		REV
FILE NAME	U06-B11-.dwg	DATE	6/11/2017	SCALE

CG: 64147mm, 0mm, 5605mm

Weight: 231kg

1

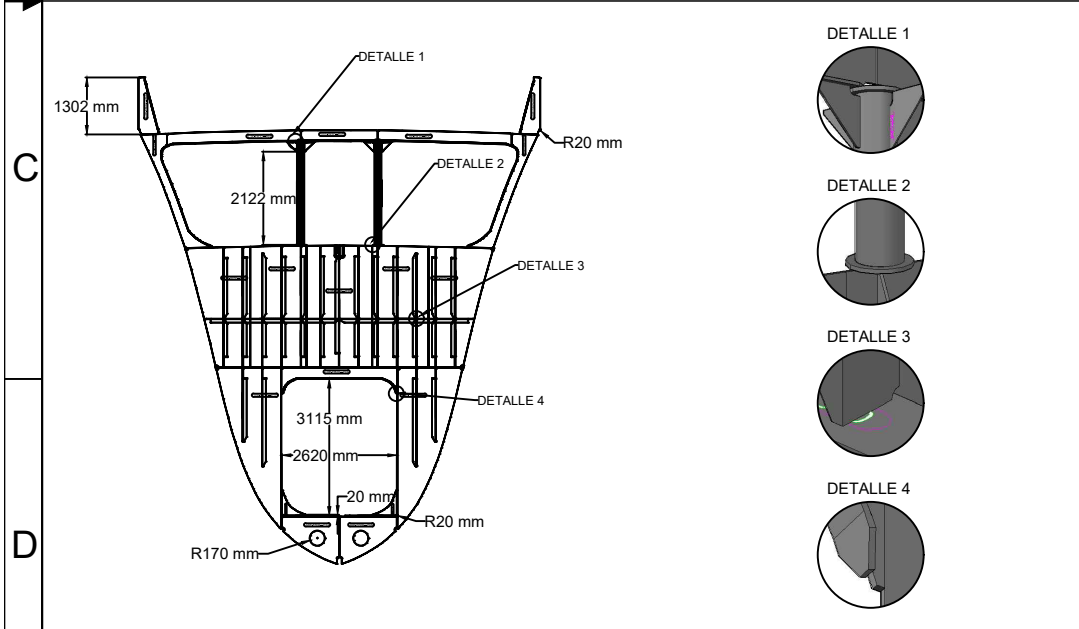
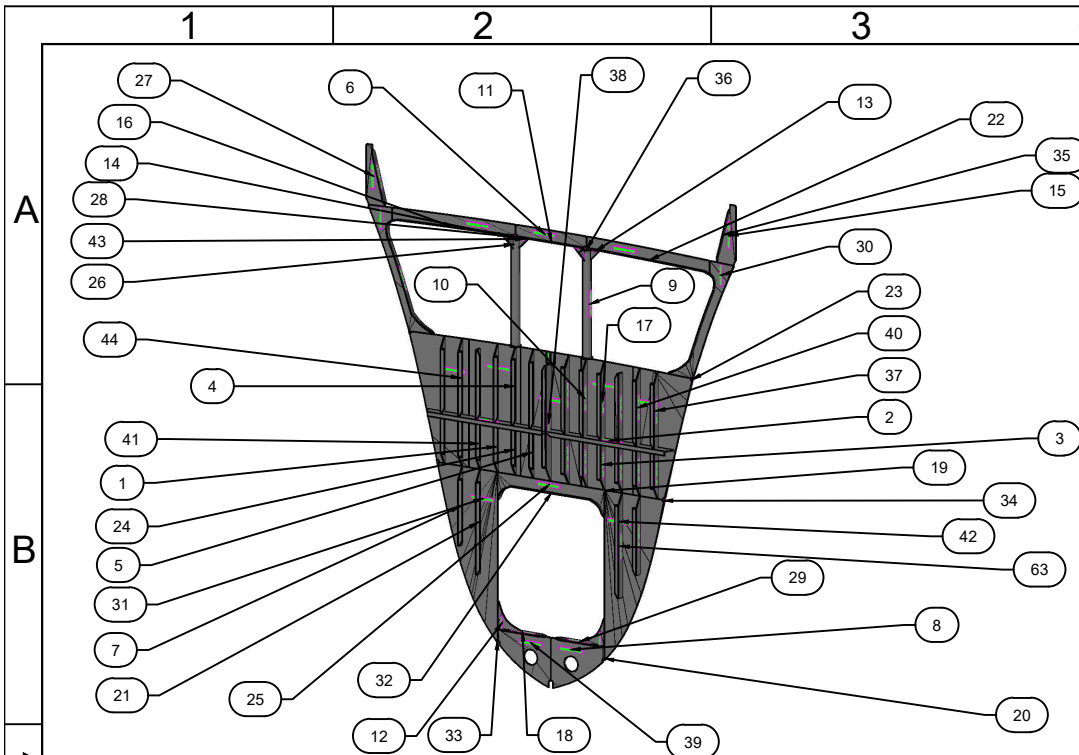
2

3

4


5

6



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U06-FR30---S31	1	L 150x90x12x12	20
2	U06-FR30---S10	1	L 200x90x8x14	64
3	U06-FR30---S18	1	L 150x90x12x12	20
4	U06-FR30---S29	1	L 150x90x12x12	32
5	U06-FR30---S24	1	L 150x90x12x12	20
6	U06-FR30---P05	1	PL12	38
7	U06-FR30---S06	1	L 150x90x12x12	32
8	U06-FR30---P08	1	PL12	85
9	U06-FR30---S01	1	P6-X-Strong	100
10	U06-FR30---S12	1	L 150x90x12x12	32
11	U06-FR30---F03	1	FB 90X12	13
12	U06-FR30---P11	1	PL10	9
13	BTT-P6	1	PL06	1
14	BTT-P6	1	PL06	1
15	U06-FR30---P01	1	PL10	30
16	U06-FR30---F02	1	FB 90X12	25
17	U06-FR30---S13	1	L 150x90x12x12	32
18	U06-FR30---F07	1	FB 150X15	19
19	U06-FR30---P23	1	PL10	0
20	U06-FR30---P09	1	PL10	0
21	U06-FR30---S05	1	L 150x90x12x12	44
22	U06-FR30---F06	1	FB 90X12	25
23	U06-FR30---P15	1	PL10	0
24	U06-FR30---S32	1	L 150x90x12x12	20
25	U06-FR30---P03	1	PL12	67
26	BTT-P6	1	PL06	1
27	U06-FR30---P02	1	PL10	30
28	PI-6Xstr	1	PL15	5
29	U06-FR30---F08	1	FB 150X15	19
30	U06-FR30---P28	1	PL10	56
31	U06-FR30---P12	1	PL10	267
32	U06-FR30---F01	1	FB 90X12	24
33	U06-FR30---P14	1	PL10	0
34	U06-FR30---P24	1	PL10	0
35	U06-FR30---F04	1	FB 100x8	7
36	PI-6Xstr	1	PL15	5
37	U06-FR30---S14	1	L 150x90x12x12	31
38	U06-FR30---S17	1	L 200x90x8x14	49
39	U06-FR30---P13	1	PL12	85
40	U06-FR30---S15	1	L 150x90x12x12	31
41	U06-FR30---S30	1	L 150x90x12x12	20
42	U06-FR30---P10	1	PL10	267
43	BTT-P6	1	PL06	1
44	U06-FR30---S23	1	L 150x90x12x12	31


ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

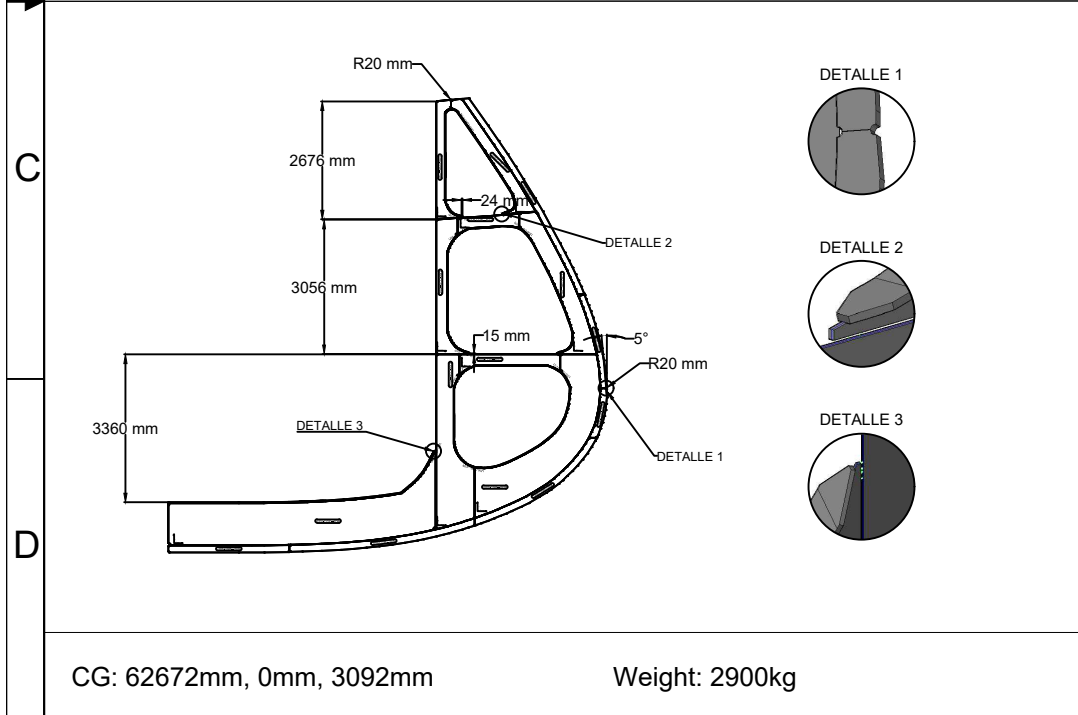
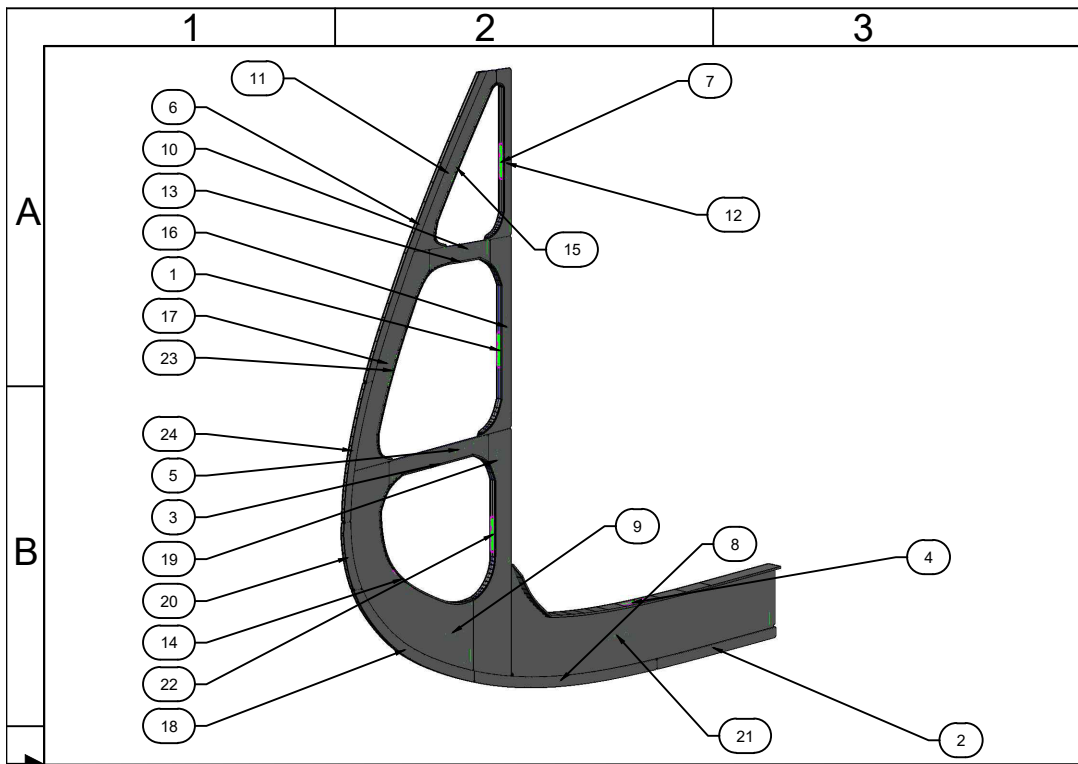

UNIT 06

SIZE A4 **PH Location** BULARCAMA 16 **REV**

FILE NAME U06-FR30-.dwg **DATE** 6/11/2017 **SCALE**

CG: 58602mm, -0mm, 5641mm

Weight: 3844kg



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U06-CGR---F07	1	FB 90X12	25
2	U06-CGR---S06	1	FB 160X50	173
3	U06-CGR---F02	1	FB 90X12	20
4	U06-CGR---F03	1	Fb 250x20	253
5	U06-CGR---P04	1	PL10	49
6	U06-CGR---S01	1	FB 140X50	286
7	U06-CGR---F05	1	FB 90X12	23
8	U06-CGR---S05	1	FB 160X50	268
9	U06-CGR---P05	1	PL10	287
10	U06-CGR---P03	1	PL10	30
11	U06-CGR---P07	1	PL10	65
12	U06-CGR---P06	1	PL10	48
13	U06-CGR---F08	1	FB 90X12	12
14	U06-CGR---F01	1	FB 90X12	30
15	U06-CGR---F04	1	FB 90X12	25
16	U06-CGR---P01	1	PL10	76
17	U06-CGR---P02	1	PL10	118
18	U06-CGR---S04	1	FB 160X50	212
19	U06-CGR---P09	1	PL10	181
20	U06-CGR---S03	1	FB 160X50	72
21	U06-CGR---P08	1	PL10	480
22	U06-CGR---F09	1	FB 90X12	20
23	U06-CGR---F06	1	FB 90X12	28
24	U06-CGR---S02	1	FB 140X50	121



ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR

DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
Angel Alexander Romero Rosero

TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

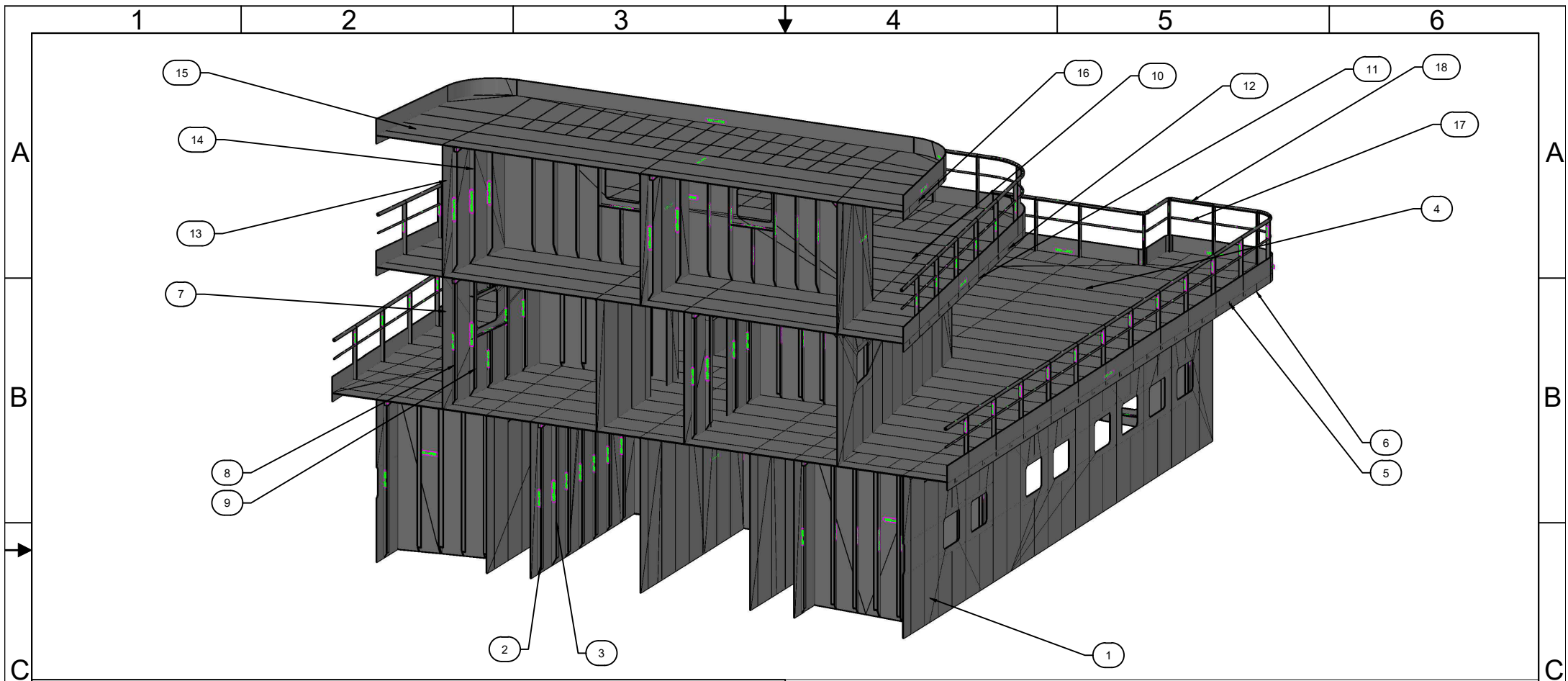
SHIPCONSTRUCTOR®		UNIT 06	
SIZE A4	PH Location	ESTRUCTURA DE PROA	
FILE NAME U06-CGR-.dwg	DATE 6/11/2017	SCALE	

CG: 62672mm, 0mm, 3092mm

Weight: 2900kg



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 7



1	Costado 1	PL 6
2	Cuaderna Costado 1	L 65X65X6X6
3	Bularcama Costado 1	L 100X75X7X7
4	Cubierta 1	PL 10
5	Bao Cubierta 1	L 90X90X10X10
6	Bao Fuerte Cubierta 1	L 150X100X14X14
7	Costado 2	PL 5
8	Cuaderna Costado 2	L 65X65X6X6
9	Bularcama Costado 2	L 100X75X7X7
10	Cubierta 2	PL 8
11	Bao Cubierta 2	L 100X75X7X7
12	Bao Fuerte Cubierta 2	L 150X90X12X12
13	Costado 3	PL 5
14	Cuaderna Costado 3	FB 100X10
15	Cubierta 3	PL 6
16	Bao Cubierta 3	FB 140X12
17	Proteccion 1	ROUND BAR Ø 1/2 in
18	Proteccion 2	PIPE 1 1/4 SCH 40

CG: 33047mm, -9mm, 12439mm
 Weight: 46421kg

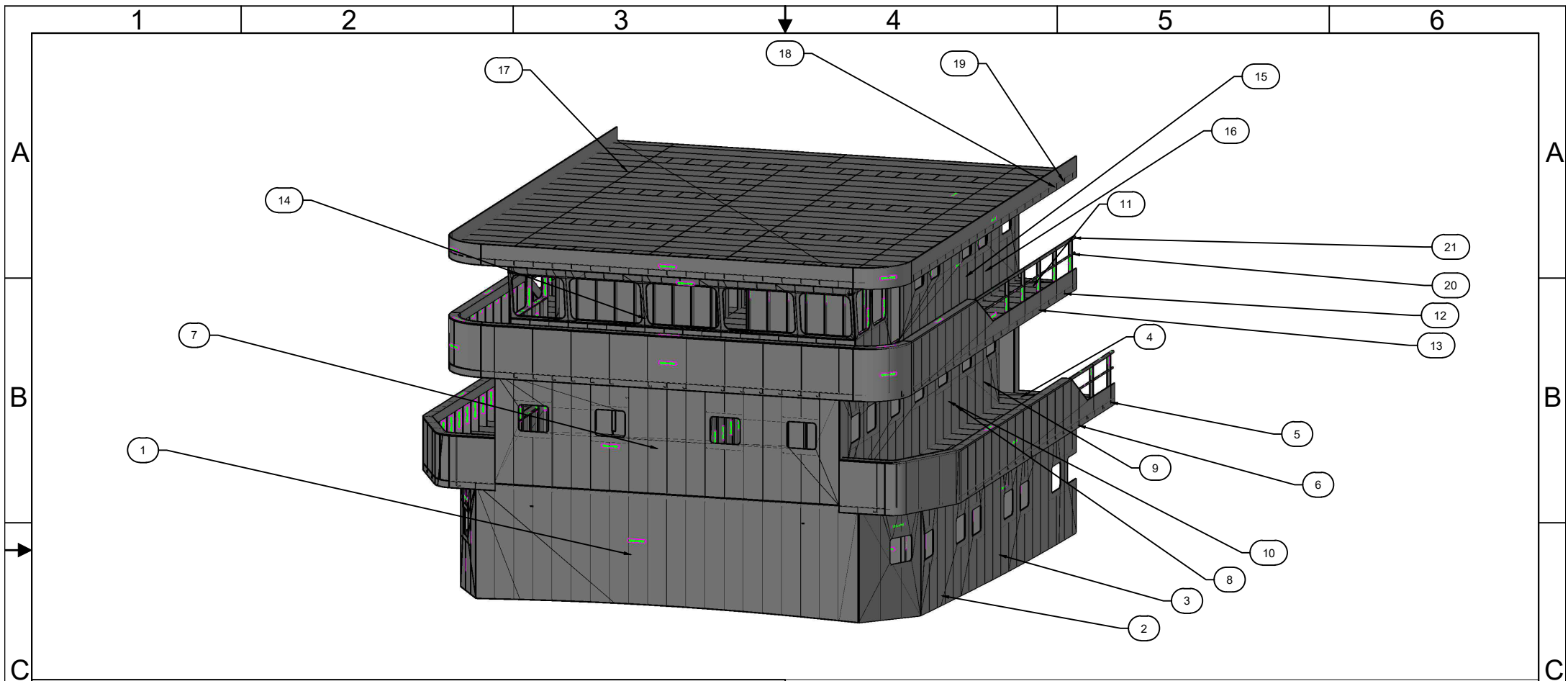
ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR®
UNIT 07

SIZE A4	PH Location	PROJECT/U07	REV
FILE NAME U07--.dwg	DATE 5/11/2017	SCALE	



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Bloque 8



ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Frente 1	PL 7
2	Costado 1	PL 6
3	Cuaderna Costado 1	L 65X65X6X6
4	Cubierta 1	PL 10
5	Bao Cubierta 1	L 90X90X10X10
6	Bao Fuerte Cubierta 1	L 150X100X14X14
7	Frente 2	PL 6
8	Costado 2	PL 5
9	Cuaderna Costado 2	L 65X65X6X6
10	Bularcama Costado 2	L 100X75X7X7
11	Cubierta 2	PL 8
12	Bao Cubierta 2	L 100X75X7X7
13	Bao Fuerte Cubierta 2	L 150X90X12X12
14	Frente 3	PL 5
15	Costado 3	PL 5
16	Cuaderna Costado 3	FB 100X10
17	Cubierta 3	PL 6
18	Bao Cubierta 3	FB 100X10
19	Bao Fuerte Cubierta 3	FB 140X12
20	Proteccion 1	ROUND BAR $\varnothing \frac{1}{2}$ in
21	Proteccion 2	PIPE $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ in SCH 40

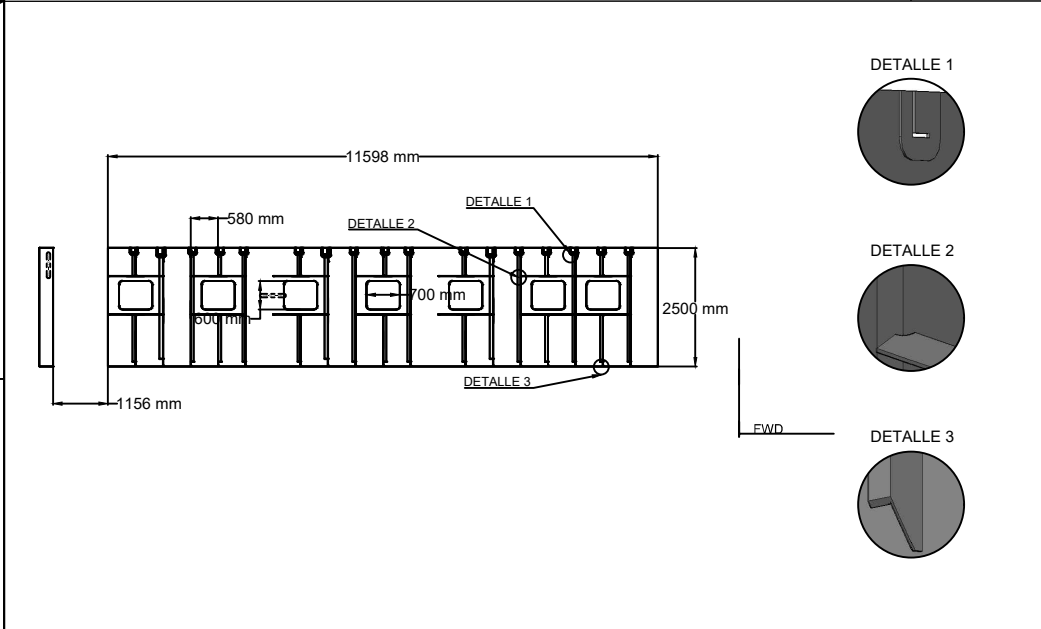
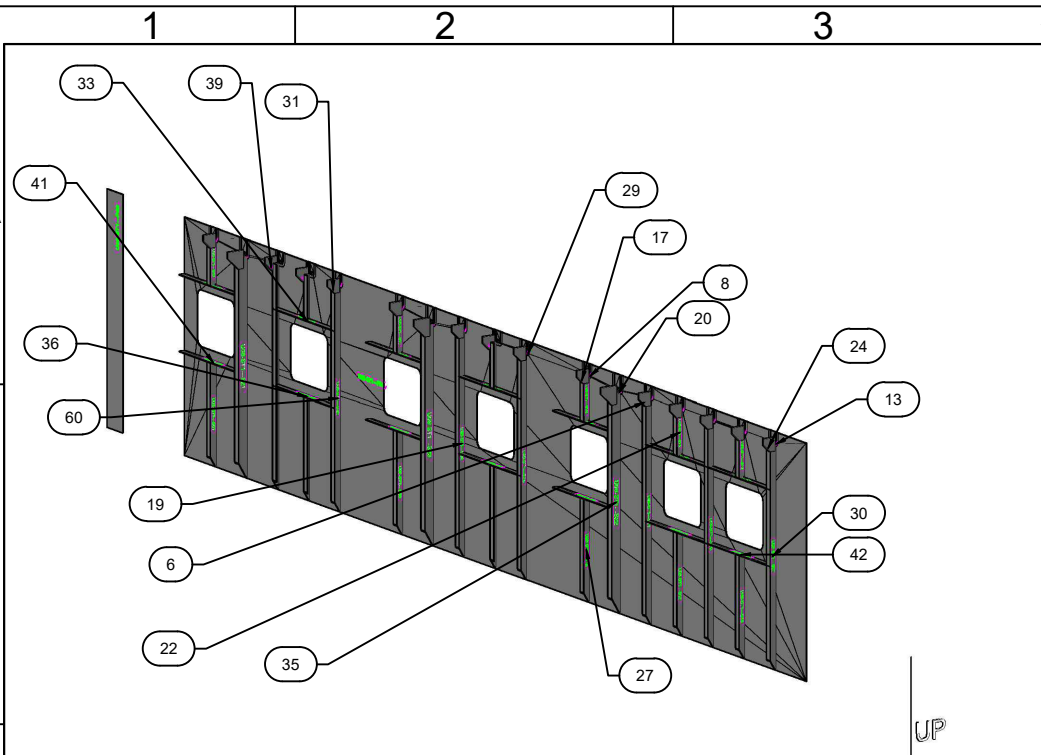
CG: 45353mm, 4mm, 13372mm
 Weight: 75576kg



ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® UNIT 08

SIZE A4	PH Location	PROJECT/U08	REV
FILE NAME	U08--.dwg	DATE	5/11/2017
		SCALE	

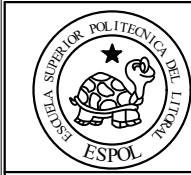


CG: 45653mm, -21mm, 13202mm

Weight: 2689kg

Bill of Material

Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	BTT-91	1	PL05	1
2	L 100x75x10x10	1	PL05	1
3	L 100x75x10x10	1	PL05	1
4	L 100x75x10x10	1	PL05	1
5	BTT-91	1	PL05	1
6	BTT-91	1	PL05	1
7	U08-ST1---S50	1	FB 65x6	3
8	L 100x75x10x10	1	PL05	1
9	BTT-91	1	PL05	1
10	U08-ST1---S44	1	L 65x65x6x6	13
11	U08-ST1---S66	1	L 65x65x6x6	3
12	U08-ST1---S75	1	L 65x65x6x6	6
13	L 100x75x10x10	1	PL05	1
14	U08-ST1---S40	1	L 65x65x6x6	13
15	L 100x75x10x10	1	PL05	1
16	U08-ST1---S52	1	FB 65x6	3
17	BTT-91	1	PL05	1
18	U08-ST1---S57	1	FB 65x6	3
19	U08-ST1---S04	1	L 65x65x6x6	13
20	L 150x90x12x12	1	PL05	1
21	U08-ST1---S67	1	L 65x65x6x6	3
22	U08-ST1---S15	1	L 65x65x6x6	3
23	U08-ST1---S45	1	L 100x75x7x7	20
24	BTT-91	1	PL05	1
25	U08-ST1---S39	1	L 65x65x6x6	13
26	U08-ST1---S42	1	L 65x65x6x6	13
27	U08-ST1---S10	1	L 65x65x6x6	6
28	U08-ST1---S54	1	FB 65x6	4
29	L 100x75x10x10	1	PL05	1
30	U08-ST1---S07	1	L 65x65x6x6	13
31	BTT-91	1	PL05	1
32	Btt-140-2	1	PL05	1
33	U08-ST1---S28	1	FB 65x6	3
34	U08-ST1---S53	1	FB 65x6	3
35	U08-ST1---S22	1	L 100x75x7x7	20
36	U08-ST1---S29	1	FB 65x6	3
37	BTT-91	1	PL05	1
38	L 100x75x10x10	1	PL05	1
39	BTT-91	1	PL05	1
40	U08-ST1---S61	1	FB 65x6	3
41	U08-ST1---S38	1	FB 65x6	4
42	U08-ST1---S32	1	FB 65x6	3
43	U08-ST1---S74	1	L 65x65x6x6	3
44	Btt-140-2	1	PL05	1

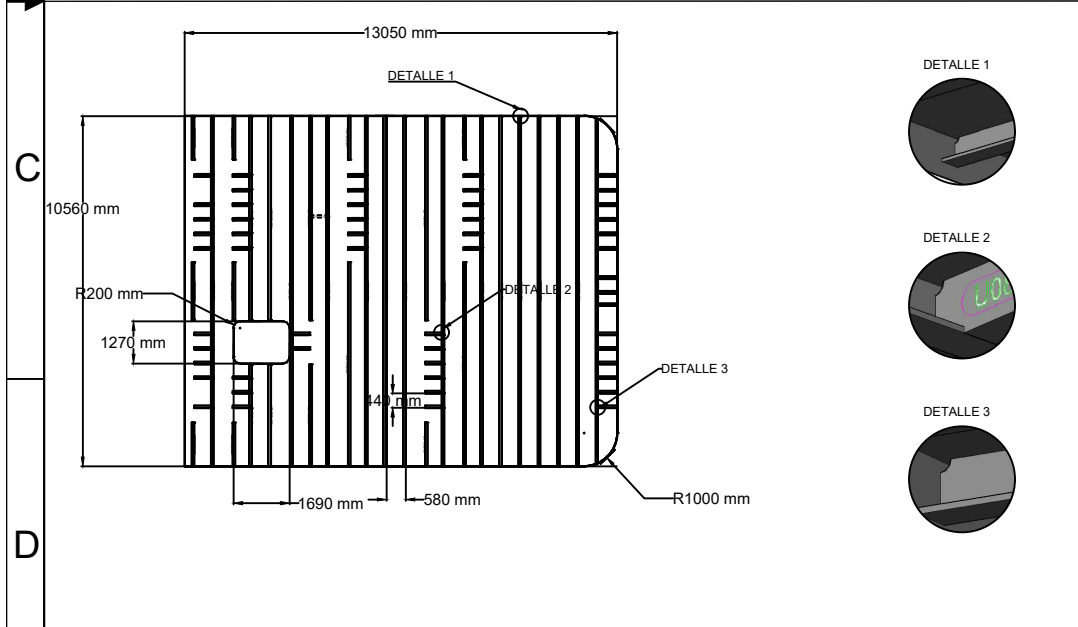
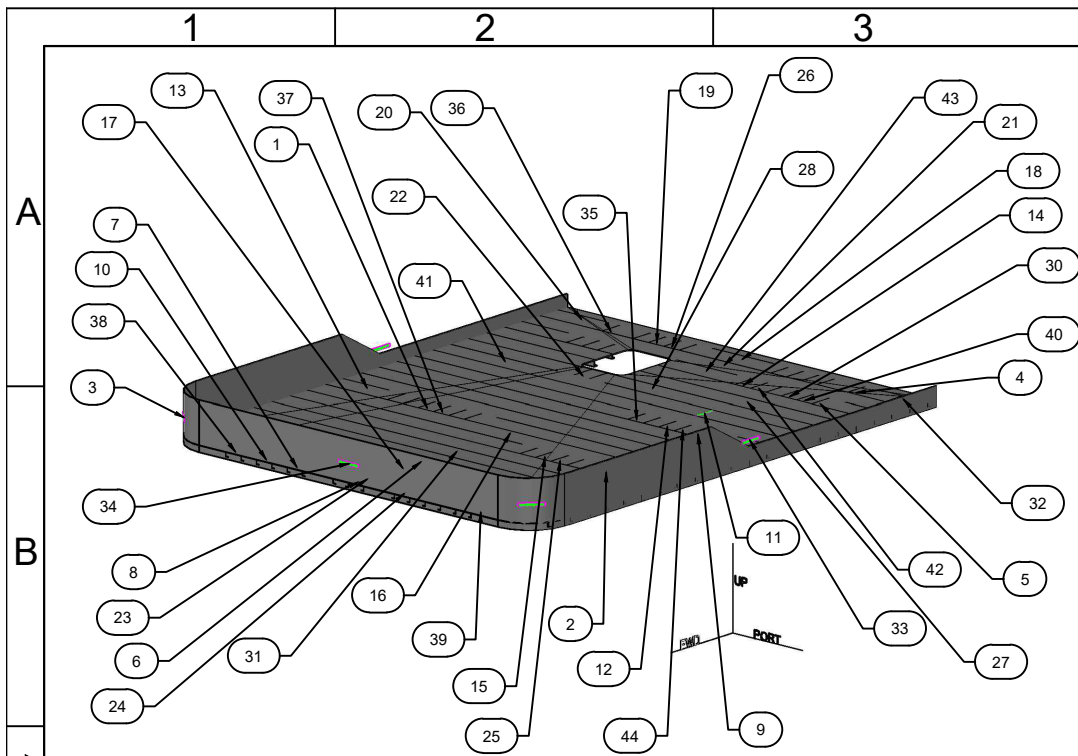


ARMADOR: **ESPOL - FIMCBOR**
 DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
 TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® UNIT 08

SIZE **A4** PH Location **COSTADO DE SUPERESTRUCTURA** REV
NIVEL II

FILE NAME **U08-ST1-.dwg** DATE **6/11/2017** SCALE



CG: 45474mm, 25mm, 14476mm Weight: 13073kg

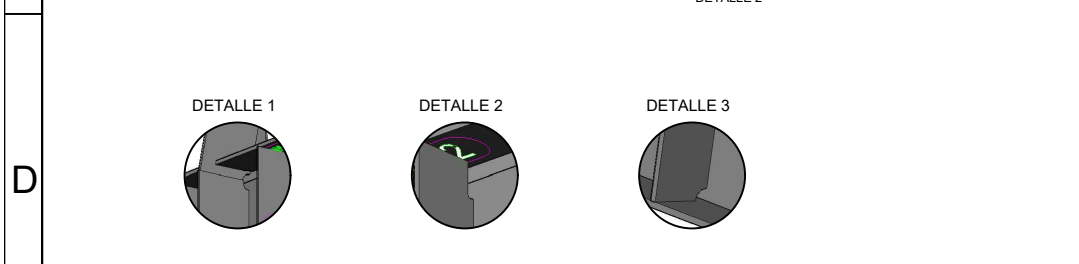
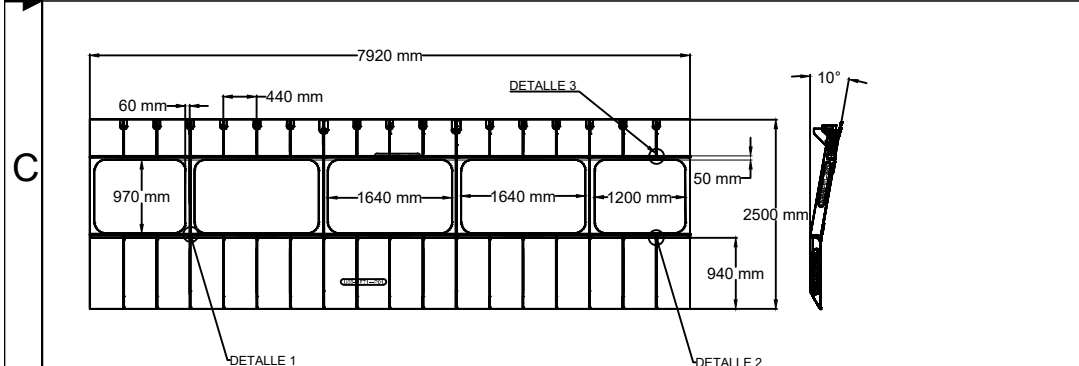
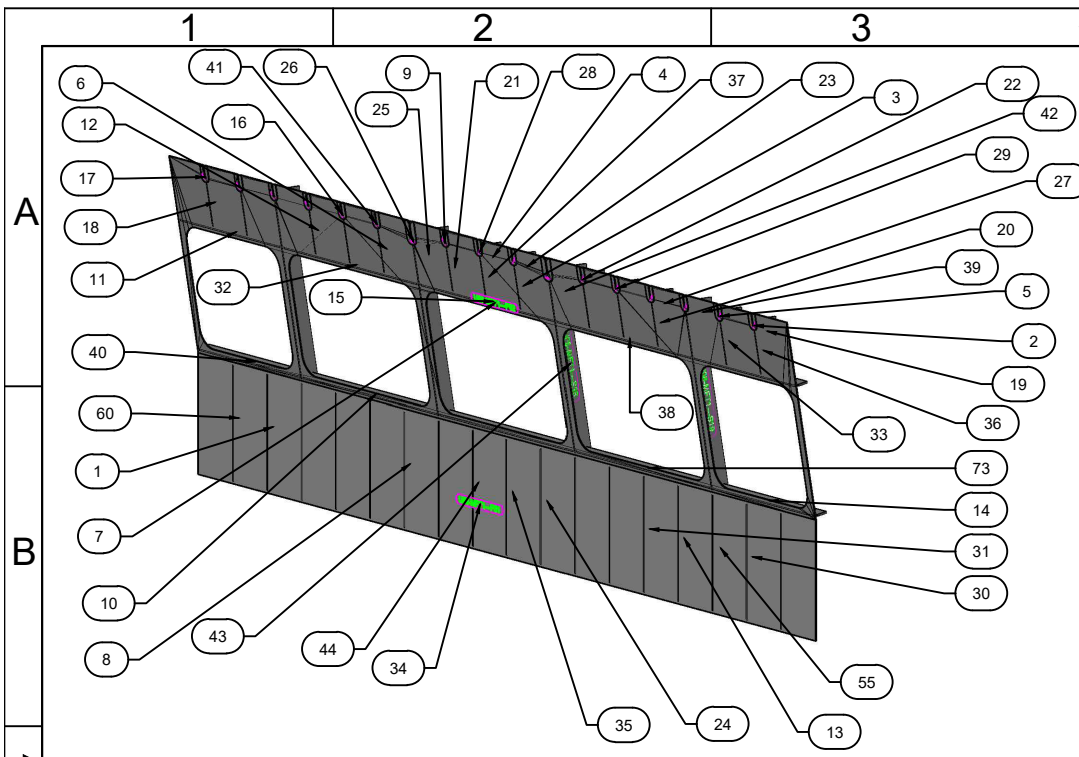
Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U08-DCK2---S44	1	L 100x75x10x10	7
2	U08-DCK2---S49	1	L 100x75x10x10	7
3	U08-DCK2---F02	1	FB 1160x5	72
4	U08-DCK2---S67	1	L 100x75x10x10	7
5	U08-DCK2---S61	1	L 100x75x10x10	7
6	U08-DCK2---S11	1	L 100x75x10x10	137
7	U08-DCK2---S82	1	L 100x75x10x10	7
8	U08-DCK2---S79	1	L 100x75x10x10	7
9	U08-DCK2---S56	1	L 100x75x10x10	7
10	U08-DCK2---S84	1	L 100x75x10x10	7
11	U08-DCK2---P01	1	PL08	8495
12	U08-DCK2---S58	1	L 100x75x10x10	7
13	U08-DCK2---S25	1	L 100x75x10x10	17
14	U08-DCK2---S66	1	L 100x75x10x10	7
15	U08-DCK2---S53	1	L 100x75x10x10	7
16	U08-DCK2---S06	1	L 100x75x10x10	137
17	U08-DCK2---S10	1	L 100x75x10x10	137
18	U08-DCK2---S16	1	L 100x75x10x10	23
19	U08-DCK2---S36	1	L 100x75x10x10	7
20	U08-DCK2---S13	1	L 100x75x10x10	17
21	U08-DCK2---S01	1	L 100x75x10x10	137
22	U08-DCK2---S48	1	L 100x75x10x10	7
23	U08-DCK2---S08	1	L 100x75x10x10	135
24	U08-DCK2---S77	1	L 100x75x10x10	7
25	U08-DCK2---S52	1	L 100x75x10x10	7
26	U08-DCK2---S35	1	L 100x75x10x10	7
27	U08-DCK2---S29	1	L 150x90x12x12	132
28	U08-DCK2---S02	1	L 100x75x10x10	137
29	U08-DCK2---S75	1	L 100x75x10x10	7
30	U08-DCK2---S63	1	L 100x75x10x10	7
31	U08-DCK2---S31	1	L 150x90x12x12	227
32	U08-DCK2---S17	1	L 100x75x10x10	17
33	U08-DCK2---F05	1	FB 1160x5	365
34	U08-DCK2---F03	1	FB 1160x5	390
35	U08-DCK2---S60	1	L 100x75x10x10	7
36	U08-DCK2---S38	1	L 100x75x10x10	7
37	U08-DCK2---S43	1	L 100x75x10x10	7
38	U08-DCK2---S86	1	L 100x75x10x10	7
39	U08-DCK2---S72	1	L 100x75x10x10	7
40	U08-DCK2---S62	1	L 100x75x10x10	7
41	U08-DCK2---S21	1	L 100x75x10x10	40
42	U08-DCK2---S65	1	L 100x75x10x10	7
43	U08-DCK2---S19	1	L 100x75x10x10	23
44	U08-DCK2---S57	1	L 100x75x10x10	7

ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® **UNIT 08**

SIZE A4 **PH Location** CUBIERTA DE SUPERESTRUCTURA **REV**
 NIVEL II

FILE NAME U08-DCK2-.dwg **DATE** 6/11/2017 **SCALE**



Bill of Material				
Item #	Part Name	Quantity	Stock Name	Weight
1	U08-MFT1---S16	1	FB 100X10	7
2	FB 100x10	1	PL05	0
3	U08-MFT1---S32	1	FB 100X10	3
4	BTT-91	1	PL05	1
5	FB 100x10	1	PL05	0
6	U08-MFT1---S42	1	FB 100X10	3
7	U08-MFT1---P02	1	PL05	212
8	U08-MFT1---S14	1	FB 100X10	7
9	FB 100x10	1	PL05	0
10	U08-MFT1---S25	1	FB 100X10	14
11	U08-MFT1---S31	1	FB 100X10	10
12	U08-MFT1---S40	1	FB 100X10	3
13	U08-MFT1---S03	1	FB 100X10	7
14	U08-MFT1---S22	1	FB 100X10	10
15	U08-MFT1---S29	1	FB 100X10	14
16	FB 100x10	1	PL05	0
17	FB 100x10	1	PL05	0
18	U08-MFT1---S43	1	FB 100X10	3
19	BTT-91	1	PL05	1
20	U08-MFT1---S34	1	FB 100X10	3
21	U08-MFT1---S39	1	FB 100X10	3
22	FB 100x10	1	PL05	0
23	BTT-91	1	PL05	1
24	U08-MFT1---S01	1	FB 100X10	7
25	BTT-196	1	PL05	2
26	FB 140x12	1	PL05	1
27	BTT-91	1	PL05	1
28	FB 100x10	1	PL05	0
29	FB 100x10	1	PL05	0
30	U08-MFT1---S07	1	FB 100X10	7
31	U08-MFT1---S04	1	FB 100X10	7
32	U08-MFT1---S30	1	FB 100X10	14
33	U08-MFT1---S38	1	FB 100X10	3
34	U08-MFT1---P01	1	PL05	292
35	U08-MFT1---S02	1	FB 100X10	7
36	U08-MFT1---S37	1	FB 100X10	3
37	U08-MFT1---S33	1	FB 100X10	3
38	U08-MFT1---S28	1	FB 100X10	14
39	BTT-91	1	PL05	1
40	U08-MFT1---S26	1	FB 100X10	10
41	FB 100x10	1	PL05	0
42	BTT-196	1	PL05	2
43	U08-MFT1---S18	1	FB 140X12	19
44	U08-MFT1---S17	1	FB 100X10	7

ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos
 Angel Alexander Romero Rosero
TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

SHIPCONSTRUCTOR® **UNIT 08**

SIZE A4 **PH Location** FRENTE SUPERESTRUCTURA **REV**
 NIVEL III

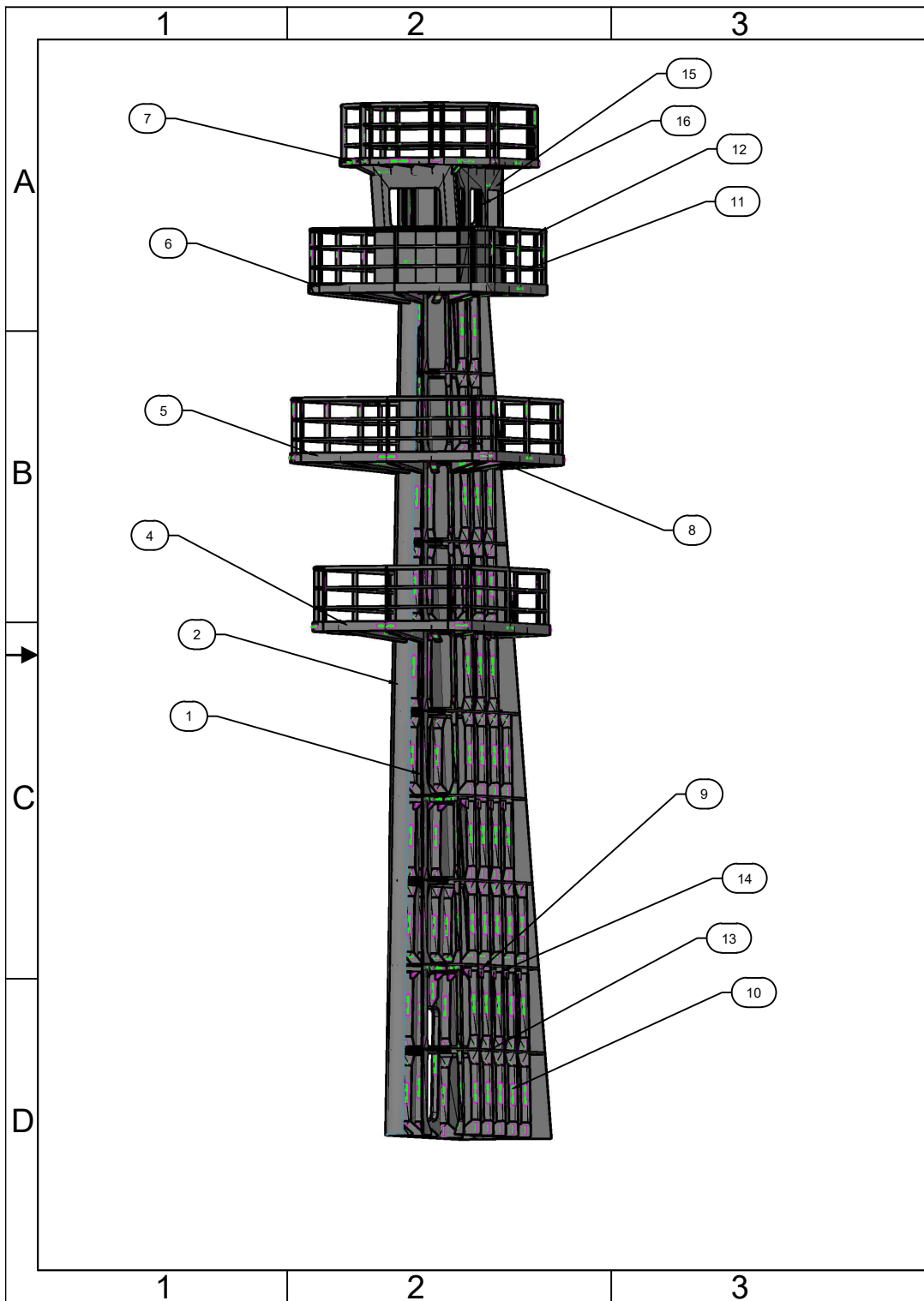
CG: 50516mm, 9mm, 15666mm

Weight: 892kg

FILE NAME U08-MFT1-.dwg **DATE** 6/11/2017 **SCALE**



Planos de Ensamble y Sub-Ensamble del Mástil



ITEM	NOMBRE	STOCK
1	Plancha Frontal	PL 10
2	Plancha Costado	PL 10
3	Plancha Posterior	PL 10
4	Plataforma 1	PL 8
5	Plataforma 2	PL 8
6	Plataforma 3	PL 8
7	Plataforma 4	PL 7
8	Refuerzo de Plataforma	PL 8; FB 100X10
9	Plataforma interna	PL 8
10	Cuaderna	FB 150X10
11	Proteccion 1	ROUND BAR Ø 1/2 in
12	Proteccion 2	PIPE 1 1/2 in SCH 40
13	Buzarda	PL 8; FB 100X8
14	Refuerzo de Plataforma interna	FB 80X8
15	Plancha de Caseta	PL 7
16	Refuerzo de Caseta	T 70x70x8

CG: 26167mm, 34mm, 17478mm Weight: 19217kg

	ARMADOR: ESPOL - FIMCBOR
	DIBUJADO POR: Luis David Angel Burgos Angel Alexander Romero Rosero
	TUTOR: MSC.Ing. Naval Franklin Johnny Dominguez Ruiz

		MAST	
SIZE A4	PH Location	PROJECT/MS	REV
FILE NAME MS--.dwg	DATE 5/11/2017	SCALE	

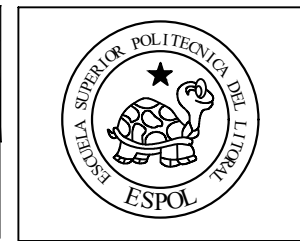


Planos de Corte

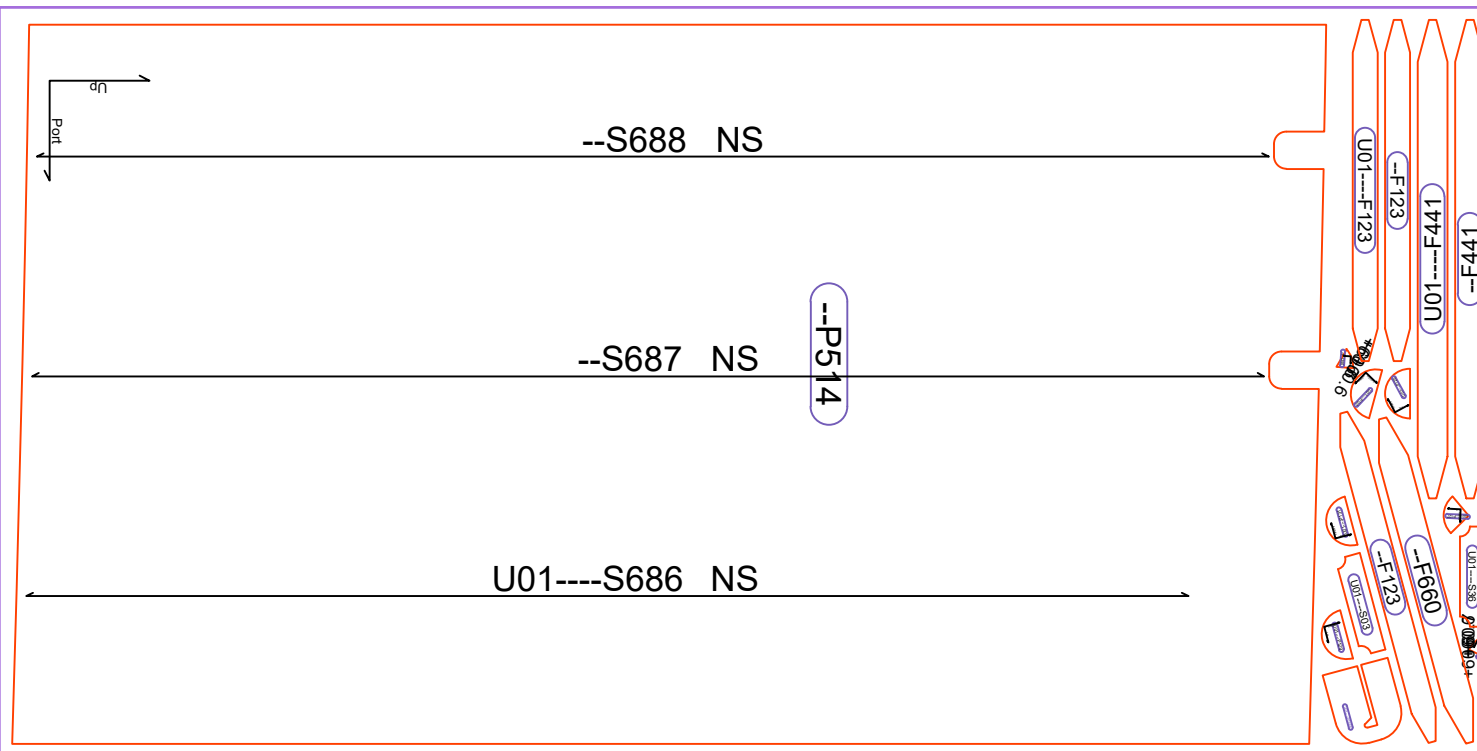
PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PL8		
NEST:	U01-PL8-001		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. NAVAL FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	02/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	3000mm x 1500mm
THICKNESS:	8mm
STOCK:	PL08
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	4041689 mm2
UTILIZATION:	90%

WEIGHT PLATE:	283kg
WEIGHT PARTS:	253kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	30kg



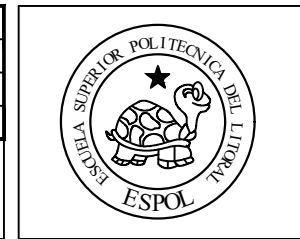
Nest Part List			
Item	Part Name	Qty	Wt
1	--F123	2	2
2	--F441	1	3
3	--F660	1	2
4	--P1396	1	0
5	--P514	1	234
6	U01----F123	1	2
7	U01----F441	1	3
8	U01----P127	1	0
9	U01----P128	1	0
10	U01----P129	1	0
11	U01----P130	1	0
12	U01----P131	1	0
13	U01----P1396	1	0
14	U01----P1688	1	1
15	U01----S03	1	1
16	U01----S36	1	1



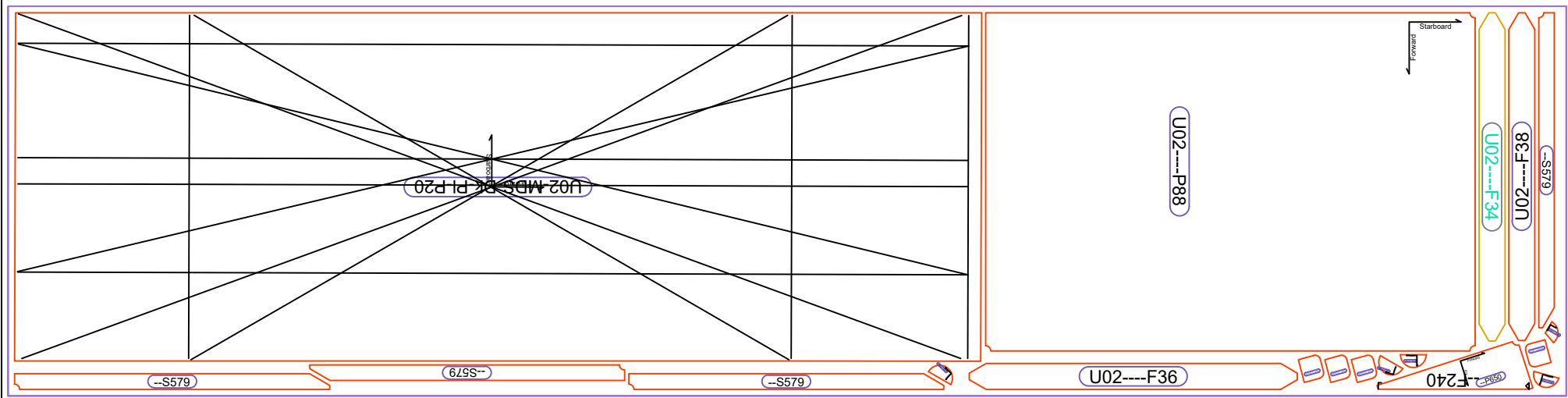
PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PL8		
NEST:	U02-PL8-001		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. NAVAL FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	25/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	6000mm x 1500mm
THICKNESS:	8mm
STOCK:	PL08
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	8025423 mm2
UTILIZATION:	89%

WEIGHT PLATE:	565kg
WEIGHT PARTS:	507kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	58kg



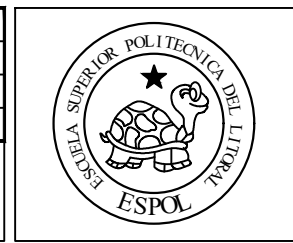
Item	Part Name	Qty	Wt
1	HP 120x8	4	0
2	--P650	1	4
3	--S579	4	4
4	U02---F36	1	8
5	U02---F38	1	8
6	U02-MDS-Dk-Pl-P20	1	309
7	U02---P165	1	0
8	U02---P173	1	0
9	U02---P180	1	0
10	U02---P190	1	0
11	U02---P192	1	0
12	U02---P88	1	154



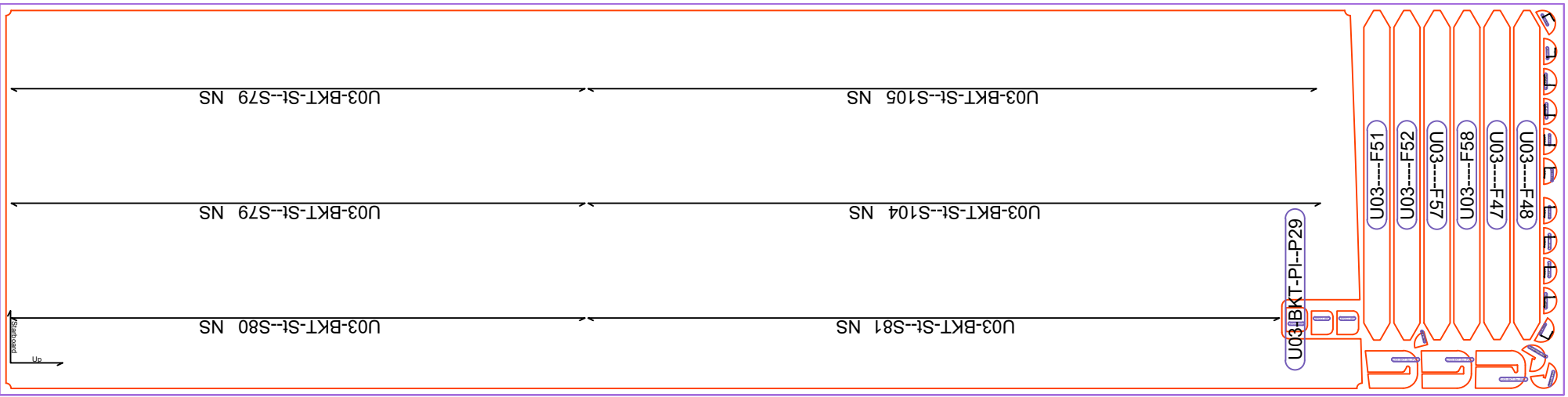
PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PL8		
NEST:	U03-PL8-005		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. NAVAL FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	25/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	6000mm x 1500mm
THICKNESS:	8mm
STOCK:	PL08
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	8373433 mm2
UTILIZATION:	93%

WEIGHT PLATE:	565kg
WEIGHT PARTS:	524kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	41kg



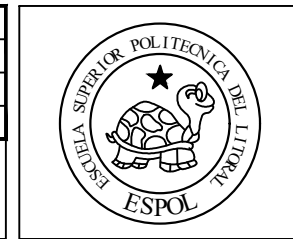
Nest Part List			
Item	Part Name	Qty	Wt
1	HP 120x8	3	0
2	U03-BKT-PI--P29	1	469
3	U03-BKT-Sp--P24	1	2
4	U03-BKT-Sp--P26	1	2
5	U03-BKT-Sp--P65	1	2
6	U03-BKT-St--P09	1	0
7	U03----F47	1	8
8	U03----F48	1	8
9	U03----F51	1	8
10	U03----F52	1	8
11	U03----F57	1	8
12	U03----F58	1	8
13	U03----P109	1	0
14	U03----P110	1	0
15	U03----P112	1	0
16	U03----P113	1	0
17	U03----P140	1	0
18	U03----P146	1	0
19	U03----P147	1	0
20	U03----P254	1	0
21	U03----P261	1	0
22	U03----P262	1	0
23	U03----P263	1	0
24	U03----P89	1	0
25	U03----P898	1	0



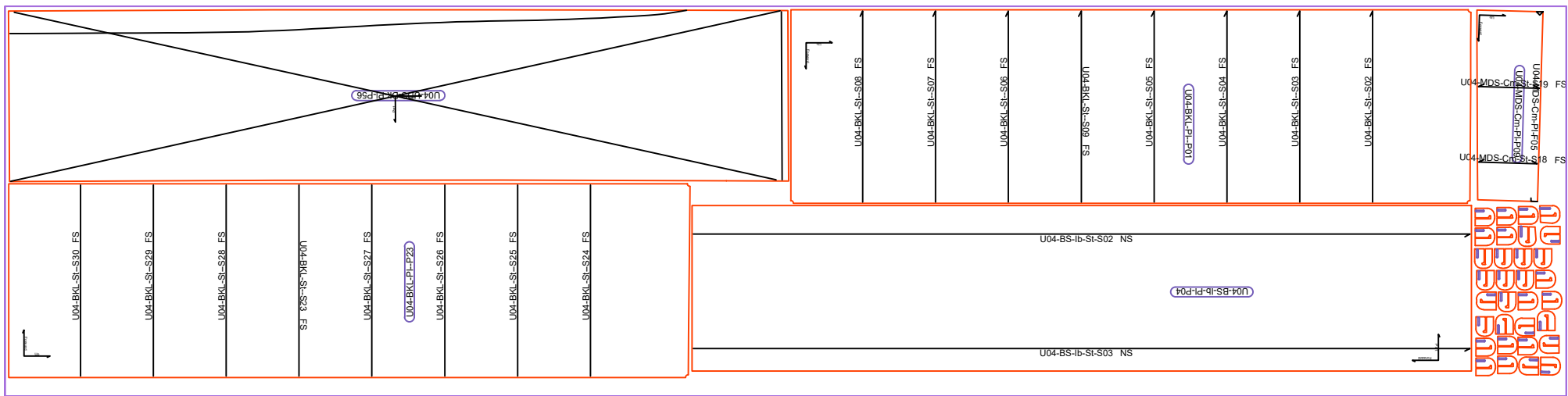
PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PL8		
NEST:	U04-PL8-030		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	25/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	12000mm x 3000mm
THICKNESS:	8mm
STOCK:	PL08
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	32434810 mm2
UTILIZATION:	90%

WEIGHT PLATE:	2261kg
WEIGHT PARTS:	2041kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	220kg



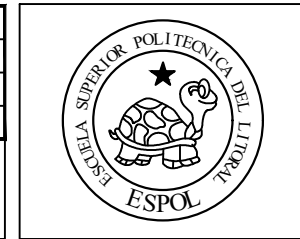
Nest Part List			
Item	Part Name	Qty	Wt
1	Hp 120X6 (1)	39	1
2	U04-BKL-Pl-P01	1	489
3	U04-BKL-Pl-P23	1	489
4	U04-BKT-Sp-P10	1	1
5	U04-BKT-Sp-P63	1	1
6	U04-BS-lb-Pl-P04	1	479
7	U04-MDS-Cm-Pl-P09	1	44
8	U04-UDS-Dk-Pl-P56	1	489



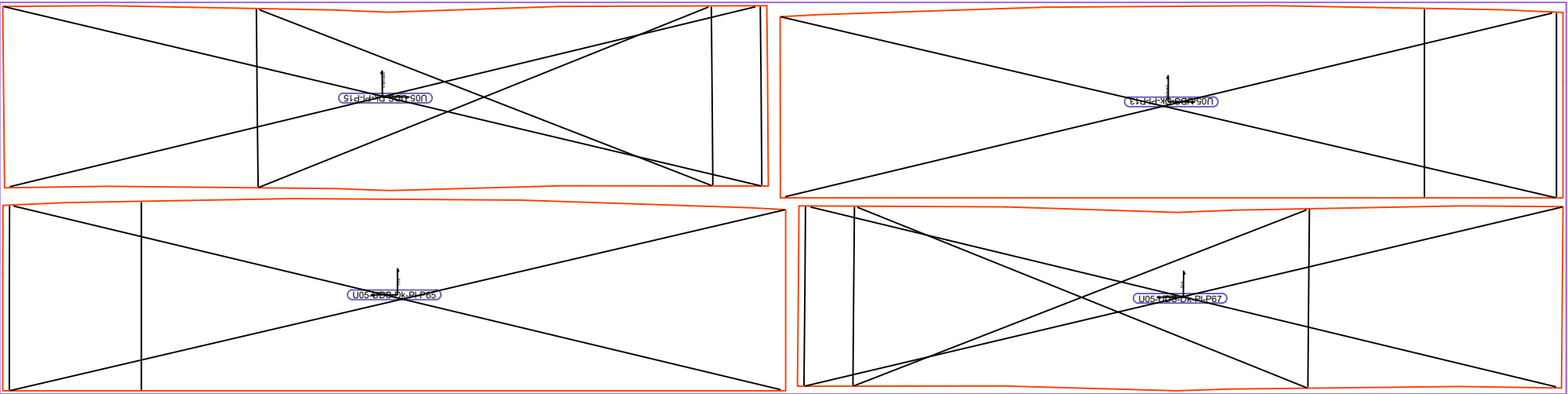
PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PL8		
NEST:	U05-PL8-019		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	25/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	12000mm x 3000mm
THICKNESS:	8mm
STOCK:	PL08
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	33164947 mm2
UTILIZATION:	92%

WEIGHT PLATE:	2261kg
WEIGHT PARTS:	2100kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	160kg



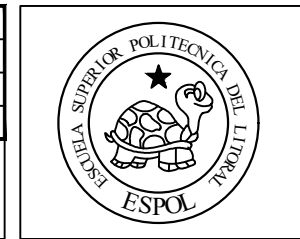
Nest Part List			
Item	Part Name	Qty	Wt
1	U05-UDS-Dk-Pl-P13	1	540
2	U05-UDS-Dk-Pl-P15	1	501
3	U05-UDS-Dk-Pl-P65	1	540
4	U05-UDS-Dk-Pl-P67	1	501



PROJECT:	SSI_Graduation_Project		
FILE:	PI10		
NEST:	U06-PI10-005		
MADE BY:	ANGEL ALEXANDER ROMERO R./LUIS DAVID ANGEL B.		
TUTOR:	MSC. ING. FRANKLIN JOHNNY DOMINGUEZ R.		
OPERATOR:	ShipConstructor	N/A	N/A
DATE:	25/10/2017	N/A	N/A

SIZE:	6000mm x 1500mm
THICKNESS:	10mm
STOCK:	PL10
MATERIAL:	Steel ABS Gr.A
NC MACHINE:	N/A
AREA :	8233579 mm2
UTILIZATION:	91%

WEIGHT PLATE:	707kg
WEIGHT PARTS:	646kg
WEIGHT REMNANT:	0kg
WEIGHT SCRAP:	61kg



Nest Part List			
Item	Part Name	Qty	Wt
1	U06---F102	1	5
2	U06---F51	1	14
3	U06---P11	1	30
4	U06---P276	1	9
5	U06-SS1-Frame--F44	1	28
6	U06-SS2-Bkt--P02	1	278
7	U06-SS2-Bkt--P06	1	278
8	U06-SS2-Frame--F09	1	3

