

...
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



TESIS

**“DISEÑO PRELIMINAR DE UN CATAMARÁN HÍBRIDO
SOLAR DE 130 KW DE POTENCIA INSTALADA, PARA EL
TRANSPORTE DE PASAJEROS EN EL RIO AMAZONAS”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO NAVAL**

**ELABORADO POR:
MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES**

**ASESOR
MSc. VICTOR NILO ACOSTA PASTOR
LIMA – PERÚ
2019**

ÍNDICE

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD.....	306
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	319
4.3. IMPACTO AMBIENTAL	328
CONCLUSIONES.....	340
RECOMENDACIONES.....	342
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	343
ANEXOS	345

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.- Curva de estabilidad - Salida a plena carga	312
Figura 4.2.- Curva de estabilidad - Navegación intermedia	312
Figura 4.3.- Curva de estabilidad - Buque llegando a puerto	313
Figura 4.4.- Curva de estabilidad - Buque sin carga	313
Figura 4.5.- Alcance y clasificación de las emisiones de GEI	331

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1.- Condiciones de cargas posibles	308
Tabla 4.2.- Criterio de brazos adrizantes OMI	308
Tabla 4.3.- Centro de gravedad y variación de superficie libre	309
Tabla 4.4.- Estabilidad y Trimado para cada condición de carga	310
Tabla 4.5.- Calculo de brazos adrizantes para cada condición de carga	311
Tabla 4.6.- Momento escorante y escora para cada condición de carga	316
Tabla 4.7.- Evaluación del criterio de brazos adrizantes	317
Tabla 4.8.- Escora y francobordo residual para cada condición de carga	318
Tabla 4.9.- Presupuesto de Construcción - Parte I	322
Tabla 4.10.- Presupuesto de Construcción – Parte II – Adicionales	323
Tabla 4.11.- Flujos de caja esperados	325
Tabla 4.12.- VAN esperados	326
Tabla 4.13.- TIR esperado	326
Tabla 4.14.- PRC esperado	327
Tabla 4.15.- Factores de conversión energética	332
Tabla 4.16.- Factores de emisión energética	333
Tabla 4.17.- Factores de emisión de CO ₂	333
Tabla 4.18.- Metodología para el cálculo de emisión de CO ₂	334
Tabla 4.19.- Cálculo de emisiones de CO ₂	336
Tabla 4.20.- Flujo de caja esperado considerando el ahorro de combustible	339

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

4.1.1. Normativa

De acuerdo con la reglamentación nacional se pide a todo buque de pasaje realizar el análisis de estabilidad intacta, de acuerdo con los criterios técnicos aceptables. Los resultados obtenidos se registrarán mediante un acta de estabilidad para diferentes condiciones de carga.

La OMI, establece que el análisis de estabilidad intacta debe realizarse cumpliendo los criterios de estabilidad descritos en el capítulo II del presente trabajo, para las 4 condiciones reglamentarias típicas.

La norma NR 217 D, establece los mismos criterios de evaluación que la OMI, considerando una variante en las condiciones de carga y algunas exigencias adicionales.

El análisis de estabilidad en este capítulo no cubre el análisis para el caso de averías, debido a que se encuentran fuera del alcance de este trabajo para el tipo de embarcación que estamos presentando.¹⁸⁹

¹⁸⁹ Quedará a discreción de la Sociedad admitir cualquier excepción a estos requerimientos para ferris y embarcaciones de excursión de un día.

4.1.2. Condiciones de Cargas Reglamentarias

4.1.2.1. Condición de Carga OMI

De acuerdo con la normativa nacional y criterios de la OMI, se establecen las siguientes condiciones de carga¹⁹⁰:

1. Buque en la condición de salida a plena carga, con total de provisiones y combustibles y el complemento de pasajeros con su equipaje.
2. Buque es condición de llegada a plena carga, con el complemento de pasajeros y su equipaje, pero con solo el 10% de provisiones y combustible.
3. Buque sin carga, pero con un total de provisiones y combustible, y el complemento de pasajeros con su equipaje.
4. Buque sin carga, pero con el 10% de provisiones y combustible, y el complemento de pasajeros con su equipaje.

Además, de evaluar la condición de aglomeración de pasajeros, criterio meteorológico y maniobra de giro.

4.1.2.2. Condición de Carga NR217

Según el NR 217 D, Ch. 1, Sec.6, se recomienda las siguientes condiciones para la evaluación de la estabilidad intacta:

1. Buque en la condición de salida a plena carga, 100% de los pasajeros, 98% del combustible y agua dulce, 10% de las aguas residuales
2. Buque es condición de navegación, 100% de los pasajeros, 50% del combustible y agua dulce, 50% de las aguas residuales.
3. Buque llegando a puerto, 100% de los pasajeros, 10% del combustible y agua dulce, 98% de las aguas residuales.

¹⁹⁰ Se evaluaría solo las primeras 2 condiciones, debido a que la embarcación solo transporta pasajeros (no carga) y su equipaje, las condiciones tres y cuatro serían las mismas que las dos primeras.

4. Buque sin carga, Sin pasajeros, 10% del combustible y agua dulce, sin aguas residuales.

A pesar de que la embarcación no usa combustible fósil (solo en caso de emergencia) y para evitar extenderse innecesariamente en el cálculo, se realizará el análisis de estabilidad intacta para las condiciones compatibles de ambas normas, según muestra la Tabla 4.1.

Tabla 4.1.- Condiciones de cargas posibles

	Condición I Salida a Plena Carga	Condición II Navegación Intermedia	Condición III Buque llegando a Puerto	Condición IV Buque Sin Carga
Peso en Rosca	100%	100%	100%	100%
Provisiones	100%	50%	10%	0%
Combustible	98%	50%	10%	10%
Pasajeros	100%	100%	100%	0%
Equipaje	100%	100%	100%	0%
Agua dulce	98%	50%	10%	10%
Aguas residuales	10%	50%	98%	0%

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Criterios de Estabilidad

Los criterios de evaluación se han desarrollado con total claridad en el Capítulo II, 2.2.5 Estabilidad de buques. Cada una de ellas es válida para la normativa nacional (DICAPI), OMI y la sociedad clasificadora.

Tabla 4.2.- Criterio de brazos adrizantes OMI

CRITERIO	REQUERIDO
GM inicial	≥ 0.15
Gz max	$\geq 15^\circ$
Área 0 to 40 / Ang. Inun.	5.15 m-grados (0.09 m-rad)
Área 30 to 40/Ang. Inun	1.72 m-grados (0,03 m-rad)
Área 0 to gz max	$3.15 + 0.057(30 - Y)$ m-grados

Fuente: Elaboración Propia

Generalmente, las embarcaciones de tipo catamarán presentan el brazo máximo se encuentra antes de los 15°. Teniendo en consideración las características particulares de nuestro tipo de embarcación y las condiciones de carga planteadas se optarán por cumplir los criterios recomendados por la norma NR 217 D, según sea necesario. (Ver Tabla 4.7)

La norma NR 217 D Ch. 1 Sec. 6, 6.9, establece como requisito adicional en cada uno de los siguientes dos casos, el ángulo de inclinación ϕ deberá no exceder el valor de 12°:

- Al aplicar el momento escorante producido por personas y viento
- Al aplicar el momento escorante producido por personas y el giro

Para un momento escorante resultante de momentos producidos por personas, viento y giro el francobordo residual deberá no ser menor a 200 mm.

De esta forma, la condición por aglomeración de pasajeros, el criterio meteorológico y giro por maniobra, se toman en consideración.

4.1.4. Evaluación de Estabilidad

4.1.4.1. Estabilidad y Trimado

La posición del centro de gravedad para cada condición de carga se muestra en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3.- Centro de gravedad y variación de superficie libre

RESUMEN DEL CALCULO DE KG PARA CADA CONDICION DE CARGA						
Ítem	Peso	CENTRO DE GRAVEDAD			S.L.	
		Kg	Xg	Zg	P.S.L.L	P.S.L.T
Condición I Salida a Plena Carga	55.472	1.922	-0.234	0.000	0.040	0.018
Condición II Navegación Intermedia	54.540	1.931	-0.121	0.000	0.041	0.018
Condición III Buque llegando a Puerto	54.170	1.941	0.041	0.000	0.041	0.018
Condición IV Buque Sin Carga	44.080	1.863	-0.796	0.000	0.023	0.010

Fuente: Elaboración Propia

Como punto de partida inicial, debemos analizar la condición de equilibrio del buque en cada condición de carga, es decir, debemos determinar el calado medio, el asiento o trimado, el centro de gravedad, centro de empuje, entre otros, que nos permitirán evaluar la estabilidad inicial y a grandes ángulos.

La evaluación de la condición de equilibrio, para cada condición de carga, se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4.- Estabilidad y Trimado para cada condición de carga

ITEM	CONDICION DE CARGA			
	Salida a Plena Carga	Navegación Intermedia	Buque llegando a Puerto	Buque Sin Carga
KG [m]	1.92	1.93	1.94	1.86
KB [m]	0.55	0.55	0.55	0.48
BMt [m]	45.60	46.18	46.41	53.90
GG´ Corrección. por S.L.L. [m]	0.02	0.02	0.02	0.01
KGc´ = KG + GG´ [m]	1.81	1.81	1.81	1.81
KMt = KB + BMt [m]	46.16	46.72	46.95	54.38
GMt (corregido) = KMt - KGc´ [m]	44.34	44.91	45.14	52.57
KML [m]	104.21	105.34	105.79	119.78
GML [m]	102.29	103.41	103.85	117.92
GG´´ Corrección. por S.L.T. [m]	0.04	0.04	0.04	0.02
GML (corr.) = GML + GG´´ [m]	102.33	103.45	103.89	117.94
MTC [Ton.m/cm]	1.95	1.94	1.93	1.78
LCB [m]	0.10	0.12	0.12	0.34
LCG [m]	-0.23	-0.12	0.04	-0.80
XBG [m]	-0.33	-0.24	-0.08	-1.13
ML=D.XBG [ton-m.]	18.47	12.88	4.37	49.87
MT1 [ton-m/m.]	195.10	193.90	193.40	178.20
Asiento = ML/MT1	0.09	0.07	0.02	0.28
XF [m]	-0.87	-0.86	-0.86	-0.75
Eslora de flotación [m]	29.63	29.62	29.62	29.57
Calado medio: Hm [m]	0.88	0.87	0.87	0.77
Calado a popa: Hpp [m]	0.93	0.91	0.88	0.90
Calado a proa: Hpr [m]	0.83	0.84	0.86	0.62
Francobordo FB [m]	1.42	1.43	1.43	1.53

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 4.5 muestra el cálculo de brazos Adrizantes para las condiciones de carga. La corrección de los brazos Adrizantes se realizó a partir de la nueva ubicación del centro de gravedad. Estos valores se muestran en la columna Gz real.

Tabla 4.5.- Calculo de brazos adrizantes para cada condición de carga

CALCULO DE BRAZOS ADRIZANTES						
	Condición I Salida a Plena Carga			Condición II Navegación Intermedia		
Angulo	KN [m]	KGsen θ [m]	Gz real [m]	KN [m]	KGsen θ [m]	Gz real [m]
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	5.139	0.315	4.824	5.139	0.315	4.824
20	5.350	0.620	4.730	5.327	0.620	4.707
30	4.970	0.907	4.064	4.970	0.907	4.064
40	4.682	1.165	3.517	4.682	1.165	3.517
50	4.254	1.389	2.865	4.254	1.389	2.865
60	3.685	1.570	2.115	3.685	1.570	2.115
70	2.996	1.704	1.292	2.996	1.704	1.292
80	2.210	1.785	0.425	2.210	1.785	0.425
90	1.355	1.813	-0.458	1.355	1.813	-0.458
	Condición III Buque llegando a Puerto			Condición IV Buque Sin Carga		
Angulo	KN [m]	KGsen θ [m]	Gz real [m]	KN [m]	KGsen θ [m]	Gz real [m]
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	5.137	0.315	4.822	5.126	0.315	4.811
20	5.324	0.620	4.704	5.341	0.620	4.721
30	4.966	0.907	4.060	4.933	0.907	4.027
40	4.677	1.165	3.512	4.636	1.165	3.471
50	4.252	1.389	2.863	4.227	1.389	2.838
60	3.685	1.570	2.115	3.683	1.570	2.113
70	2.998	1.704	1.294	3.012	1.704	1.308
80	2.213	1.785	0.428	2.236	1.785	0.451
90	1.357	1.813	-0.456	1.385	1.813	-0.428

Fuente: Elaboración Propia

La curva de estabilidad a grandes ángulos se muestra en las Figuras 4.1 - 4.4 para cada una de las condiciones de carga.¹⁹¹ Con estas curvas se realizará la evaluación del criterio pertinente.

¹⁹¹ Tablas con el detalle para cada condición se muestran en los anexos.

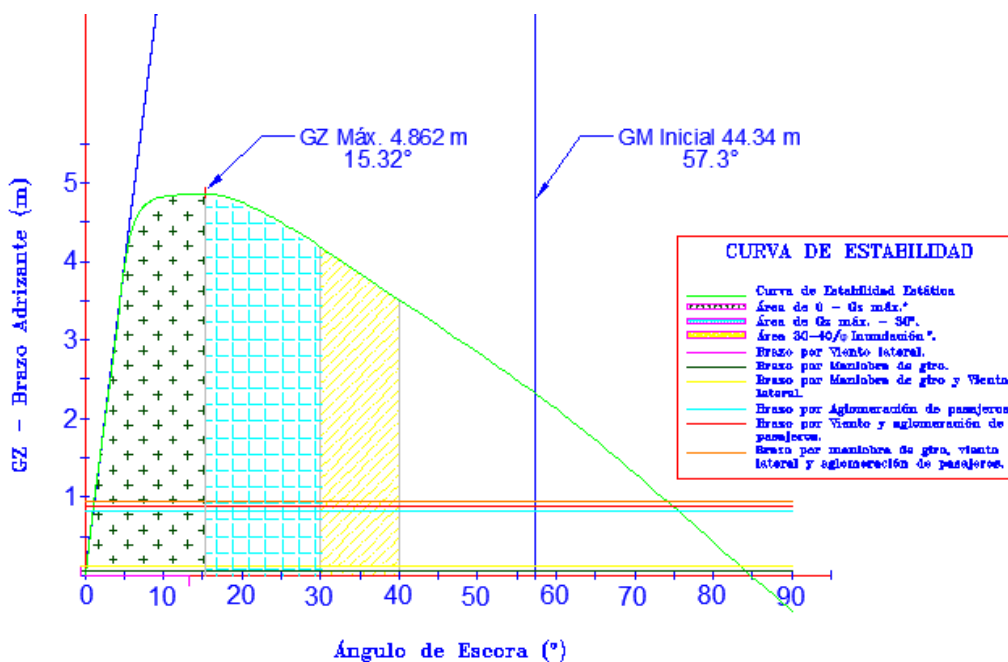


Figura 4.1.- Curva de estabilidad - Salida a plena carga

Fuente: Elaboración Propia

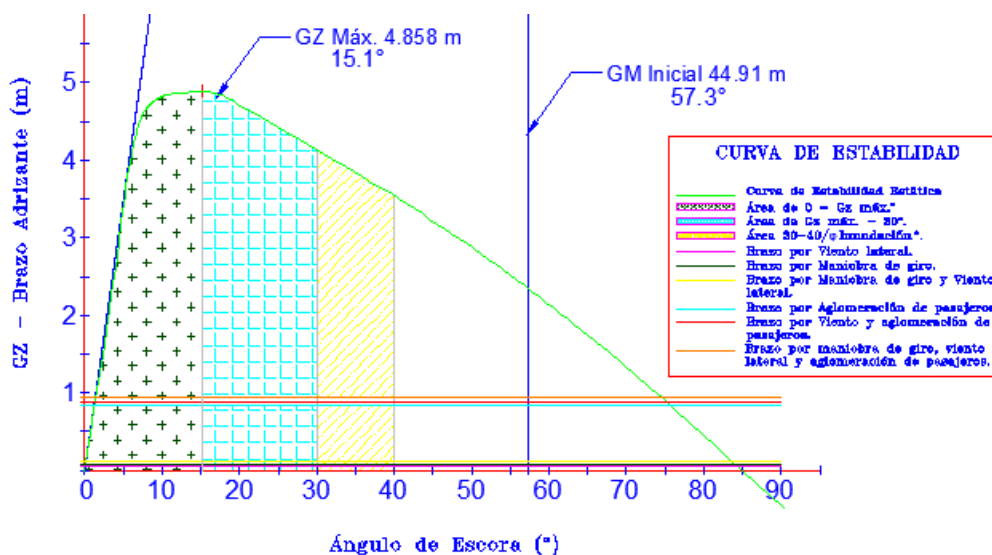
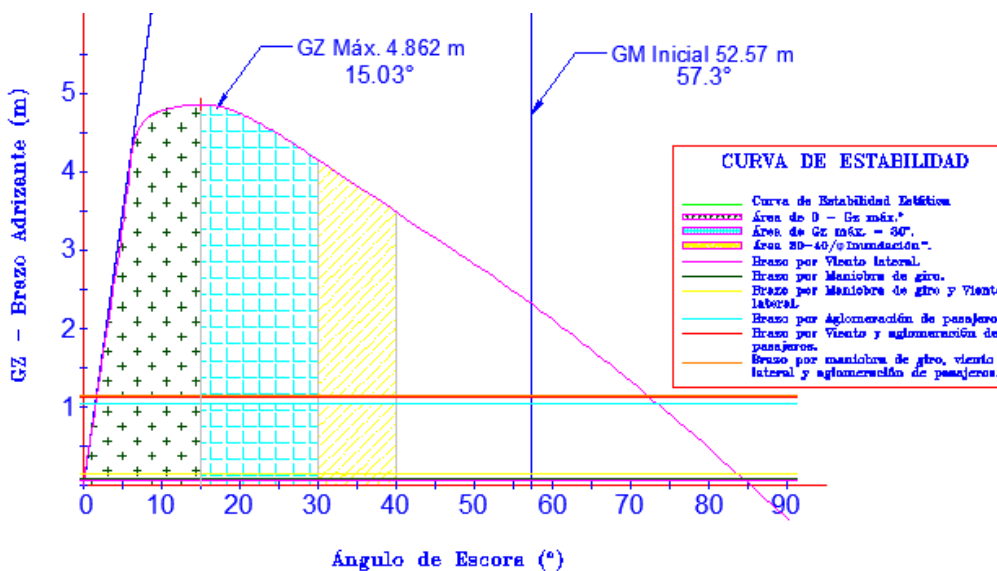
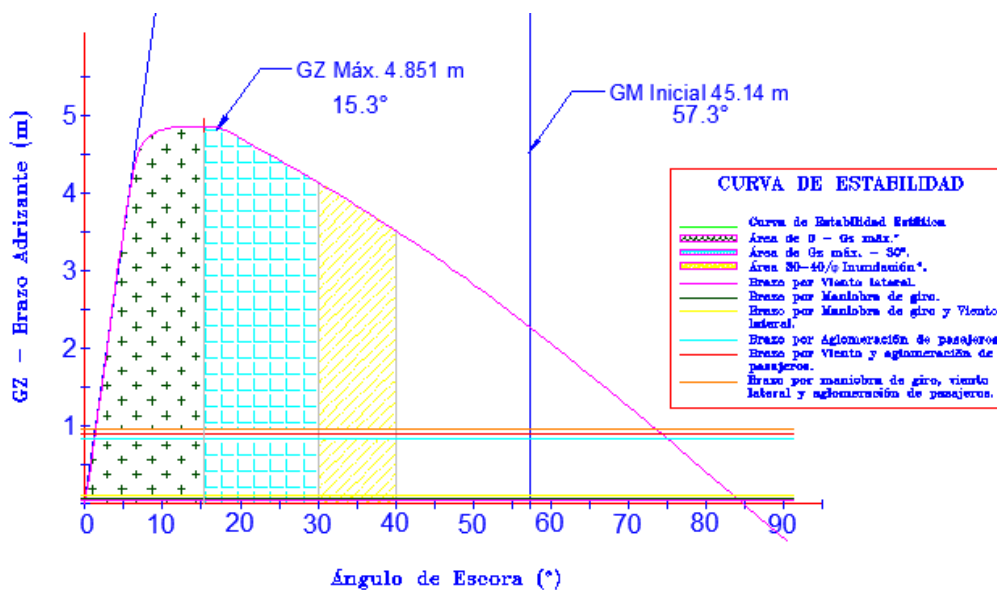


Figura 4.2.- Curva de estabilidad - Navegación intermedia

Fuente: Elaboración Propia



4.1.5. Escora producida por Maniobra de Giro, Viento Lateral y Aglomeración de Pasajeros

4.1.5.1. Momento Escorante por Maniobra de Giro

El momento M_{dr} , en kN.m, producido por las fuerzas inerciales rotacionales generadas por el giro de la embarcación, deberá ser determinado mediante la siguiente fórmula:

$$M_{dr} = 0.0347 \frac{v_0^2}{L_{wl}} \Delta \left(KG - \frac{d}{2} \right) \quad (4.1)$$

Donde:

- V_0 , es la velocidad en km/hr.
- d , es el calado en m.
- KG , centro de gravedad del buque.
- L_{wl} , eslora de flotación del buque.

4.1.5.2. Momento Escorante por Presión lateral de Viento

El momento M_w , en kN.m, producido por la presión lateral del viento deberá determinarse mediante la siguiente expresión:

$$M_w = P_{wD} A_w \left(l_w - \frac{d}{2} \right) \quad (4.2)$$

Donde:

- P_{wD} , presión específica del viento (0.1275 kN/m²).
- A_w , Area lateral sobre la línea de flotación (104 m)
- l_w , distancia del centro de gravedad del área al plano del calado (2.7125 m).
- d , calado en m.

4.1.5.3. Momento Escorante por Aglomeración de personas

El momento de escora M_p , en kN.m, producido por la acumulación una multitud de personas a una banda deberá ser calculada conforme a la siguiente fórmula

$$M_p = 9.81 * 1.5 * n_{pas} * 0.075 * B/2 \quad (4.3)$$

Donde:

- n_{pas} , es el número de pasajeros máximos permitidos.

Además, el ángulo de escora producido por la aglomeración de pasajeros en una banda no excederá de 10° .

Ahora relacionaremos el ángulo producido por un momento escorante, este puede ser aproximado a través de la siguiente formula:

$$\tan \theta = \frac{M_R}{\Delta \cdot GM} \quad (4.4)$$

Donde:

- M_R , es el momento que produce una escora [Ton.m].
- Δ , desplazamiento del buque [Ton].
- GM , es la altura metacéntrica transversal.

Los momentos escorantes y el ángulo de escora producido por el viento, maniobra de giro y aglomeración de pasajeros se muestran en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6.- Momento escorante y escora para cada condición de carga

MOMENTO ESCORANTE/ANGULO DE ESCORA (<math><10^\circ</math>)						
Ítem	Maniobra de Giro		Viento		Aglom. Pasajeros	
	Mdr [KN.m]	θ [°]	Mw [KN.m]	θ [°]	Mp [KN.m]	θ [°]
Condición I Salida a Plena Carga	29.705	0.07	30.11	0.07	448.35	1.06
Condición II Navegación Intermedia	29.490	0.07	30.17	0.07	448.35	1.07
Condición III Buque llegando a Puerto	29.520	0.07	30.19	0.07	448.35	1.07
Condición IV Buque Sin Carga	23.648	0.06	30.88	0.08	448.35	1.13
MOMENTOS ESCORANTES COMBINADOS / ANGULOS DE ESCORA						
Ítem	M. de Giro + Viento		Ag. Pasajero + Viento		Pasajero + Giro + Viento	
	Mdrw [KN.m]	θ [°]	Mpw [KN.m]	θ [°]	Mc [KN.m]	θ [°]
Condición I Salida a Plena Carga	59.811	0.142	478.45	1.136	508.16	1.207
Condición II Navegación Intermedia	59.663	0.142	478.52	1.141	508.01	1.211
Condición III Buque llegando a Puerto	59.713	0.143	478.54	1.143	508.06	1.214
Condición IV Buque Sin Carga	54.530	0.137	479.23	1.208	502.88	1.268

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la evaluación de estabilidad según la Tabla 4.2 y los requisitos adicionales se muestran en las Tablas 4.7 y 4.8.

Tabla 4.7.- Evaluación del criterio de brazos adrizantes

EVALUACIÓN DEL CRITERIO DE BRAZOS ADRIZANTES						
Criterio IACS	GM inicial ≥ 0.15 m	Gz máx. ≥ 0.2 / θ ≥ φ nom +3° = 4.3°	Área 0 - φf° ≥ 0.035+ 0.001*(30-φmax°) + Área 0 -φ máx. = 55.25 - 58.57°m		φf Ángulo de inundación / abertura no estanca	φ nom = Máx. θ de Escora producida
Resultados de Todas las Condiciones	GM inicial > 44 m	Gz máx. > 4.8 m / φ máx. > 15°	Área calculada entre 161.76 - 164.53°m		φf = 39.82 - 39.87 °	φ nom =1.3°
Criterio OMI	GM inicial ≥ 0.15 m	OMI: Gz máx. ≥15°	Área 0 to 40 / Áng. Inun. ≥ 5.15 m- grados	Área 30 to 40/Áng. Inun. ≥ 1.72 m- grados	Área 0 to Gz máx. ≥ 3.15 + 0.057 (30 - Y) m-grados	Área 0 to Gz máx. Obtenido m-grados
Condición I Salida a Plena Carga	44.34	15.32	164.53	38.49	3.9868	58.52
Condición II Navegación Intermedia	44.91	15.10	161.76	38.35	3.9993	55.20
Condición III Buque llegando a Puerto	45.14	15.30	161.76	38.32	3.9879	56.76
Condición IV Buque Sin Carga	52.57	15.03	161.68	38.14	4.0033	54.84

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.8.- Evaluación del criterio de escora y francobordo residual para cada condición de carga

EVALUACIÓN DEL CRITERIO DE ÁNGULO ESCORA					
Ítem	Escora por viento $\theta < 10$ [°]	Escora por Maniobra de Giro $\theta < 10$ [°]	Escora por Aglomeración de Pasajeros $\theta < 10$ [°]	Escora por viento y maniobra de Giro $\theta < 12$ [°]	Escora por viento y Aglomeración de Pasajeros < 12 [°]
Condición I Salida a Plena Carga	0.07149	0.07053	1.06467	0.14202	1.20672
Condición II Navegación Intermedia	0.07195	0.07032	1.06917	0.14227	1.21147
Condición III Buque llegando a Puerto	0.07212	0.07051	1.07085	0.14264	1.21371
Condición IV Buque Sin Carga	0.07785	0.05961	1.13000	0.13745	1.26770

EVALUACIÓN DEL FRANCOBORDO RESIDUAL (FR)					
Ítem	FR por Escora por viento [m]	FR por Escora por Maniobra de Giro [m]	FR por Escora por Aglomeración de Pasajeros [m]	FR por Escora por viento y maniobra de Giro [m]	FR por Escora por viento y Aglomeración de Pasajeros [m]
Condición I Salida a Plena Carga	1.4082	1.4083	1.2999	1.4005	1.2844
Condición II Navegación Intermedia	1.4182	1.4183	1.3094	1.4105	1.2939
Condición III Buque llegando a Puerto	1.4211	1.4213	1.3122	1.4134	1.2966
Condición IV Buque Sin Carga	1.5245	1.5265	1.4097	1.5180	1.3947

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 4.7, la embarcación mantiene una estabilidad adecuada para todas las condiciones de carga, de acuerdo con los criterios de estabilidad por brazos Adrizantes.

La escora producida por viento lateral, maniobra de giro, aglomeración de pasajeros en una banda y sus combinaciones no exceden al límite permitido para este tipo de naves, garantizando la seguridad de la nave en cualquier condición de trabajo, como se muestra en la Tabla 4.8.

Por tanto, la embarcación mantiene una estabilidad adecuada en caso de la aglomeración de pasajeros en una banda, maniobra de giro y presión de viento lateral, en conformidad con los criterios de estabilidad solicitados por normativas IACS, OMI y compatibles.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

En esta sección evaluaremos la inversión del proyecto, su rentabilidad y su comportamiento estimado en el tiempo como una inversión privada.

No abordaremos en detalles de financiación, plan de mercadeo, planes de marketing o complementarios a la inversión para evitar salir del alcance planteado en el capítulo I.

Debemos determinar el valor actual neto del proyecto, los flujos de cajas esperados, la tasa interna de retorno y el tiempo de recuperación aproximado de la inversión para determinar si el proyecto es viable, rentable y si tiene una liquidez aceptable.

4.2.1. Inversiones del Proyecto

Para poder evaluar el proyecto debemos determinar el costo total del proyecto, considerando el buque en sí mismo y los tramites que requieren para el inicio de actividades.

Estimaremos los costos de materiales y mano de obra, equipamiento en general y acomodación (además de los fondos de reserva, pruebas y otros asociados) a fin de obtener el costo total aproximado del proyecto.

Los datos manejados para la realización de este presupuesto se basan en las cotizaciones particulares realizadas por la empresa EGIAN EIRL y astilleros del medio como SIMA IQUITOS, astilleros ALOR¹⁹², astillero PACIFICO¹⁹³, entre otros.

4.2.1.1. Estimación de Costo de Materiales

Los costos de materiales constituyen la cantidad de aluminio H5083, además de las materias primas para todo el proceso constructivo, los procesos de taller de maestranza, maquinado, soldadura, alquiler en varadero, grúas y otros asociados.

4.2.1.2. Estimación de los Costos de Mano de Obra y Acabados

Los costos de construcción por mano de obra se estiman en función de las horas hombre, el nivel profesional de la mano de obra, la tercerización del servicio, el número de personas y los costos asociados por beneficios, gastos operativos, seguros y otros más que puedan surgir.

Aunque este monto constituye un precio aparte del costo de materiales, los astilleros no suelen cotizarlos por separado. Generalmente, los astilleros cotizan este monto en función al peso de acero de la embarcación, sumando costos de materiales y mano de obra.

Los costos de fabricación de embarcaciones de Aluminio en el medio varían alrededor de 5 - 7 veces el precio de una embarcación similar en acero. Los precios también varían en función de la zona geográfica, siendo la costa una de

¹⁹² Ubicado en Pucallpa. Actualmente se construyen barcasas doble casco clasificadas en convenio con SIMAI en este astillero.

¹⁹³ Ubicado en Av. Manantay S/N – Pucallpa. Posee experiencia en construcciones clasificadas.

las más caras para la construcción (específicamente el callao) en comparación con la selva.

4.2.1.3. Estimación de Costos de Equipamiento

Los costos correspondientes al equipamiento y sistemas, conformado por el equipamiento general, las acomodaciones, el equipamiento de navegación, los instrumentos y equipos electrónicos, cableado eléctrico, los paneles, las baterías y equipos diversos, son estimados de acuerdo con cada sistema.

Generalmente, se prefiere realizar un presupuesto detallado de cada sistema y equipo, aunque también puede realizarse una estimación global tomando como referencia embarcaciones similares y los equipos principales.

4.2.1.4. Costo Total

El costo total de la embarcación viene dado por la suma de todos los costos parciales de la embarcación, además de considerar seguros, tasas, puesta a flote y otros costos que no intervienen directamente. Las pruebas y garantías constituyen un monto importante a considerar, así como las tasas y reservas, que constituyen montos para dar holgura y seguridad a todo el proyecto.

La Tabla 4.9 y 4.10 muestra los costos parciales y el presupuesto total de la embarcación a construir. Los montos son globales, y están basados en cotizaciones similares de astilleros que han desarrollado proyectos de embarcaciones de aluminio en la Selva.

Tabla 4.9.- Presupuesto de Construcción - Parte I

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN			
Casco y Estructuras (25.35 Ton) – Materiales y mano de obra			
Casco Lateral y central			
Cubiertas con sus refuerzos			
Escotillas pañoles, sollados y Tanques			
Unión de Cascos y cubierta			
Fabricación de superestructura	GLB	USD	165,624.63
Taller de maestranza Liviana			
Taller de maquinado			
Soldadura y mano de obra			
Insumos y otros			
Monto Parcial		USD	165,624.63
Complementos y Acabados			
Montaje de defensas	GLB	USD	669.23
Aislamiento de Bodegas y sala de maquinas	GLB	USD	7,384.62
Pintura general y acabados de casco	GLB	USD	9,692.86
Protección Catódica	GLB	USD	1,346.15
Puertas estancas a los patines	GLB	USD	1,615.38
Timón, limera, mechas y codaste	GLB	USD	5,769.23
Carpintería y ebanistería	GLB	USD	2,461.54
Acomodación, muebles y complementos	GLB	USD	38,823.64
Monto Parcial		USD	67,762.66
Sistemas, Equipos y Servicios			
Propulsión	GLB	USD	40,335.65
Gobierno	GLB	USD	4,769.23
Agua potable, sanitario, achique, contra incendios, etc.	GLB	USD	23,588.81
Eléctrico sin incluir baterías ni paneles	GLB	USD	45,489.50
Paneles, baterías y complementos del sistema eléctrico	GLB	USD	102,620.30
Equipo hidrófobo, purificador y complementos	GLB	USD	15,750.00
Amarre y fondeo	GLB	USD	4,769.23
Botiquín y accesorios de Aseo	GLB	USD	4,166.96
Pisos en Cámara de Máquinas y fondo	GLB	USD	1,650.00
Material de Salvamento	GLB	USD	14,230.77
Sistema de detección y CO2	GLB	USD	7,200.00
Ventilación, conductos, rejillas	GLB	USD	4,600.00
Equipamiento Electrónico	GLB	USD	22,192.98
Equipamiento de navegación	GLB	USD	16,520.00
Luces de Navegación y Material Náutico	GLB	USD	2,450.00
Alumbrado en general	GLB	USD	3,200.00
Control desde puente de mando y conexas	GLB	USD	3,250.00
Monto Parcial		USD	316,783.43

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.10.- Presupuesto de Construcción – Parte II - Adicionales

COSTOS ADICIONALES			
Otros Costos Asociados			
Rótulos y placas	GLB	USD	960.00
Puertas de Habilitación y medios de abordaje	GLB	USD	3,500.00
Proyecto y planos Constructivos	GLB	USD	14,473.68
Seguro durante la construcción	GLB	USD	6,850.90
Puesta a flote	GLB	USD	3,850.00
Tasas, reservas y otros	GLB	USD	18,846.15
Monto Parcial		USD	48,480.74
Presupuesto Parcial		USD	598,651.45
Conceptos Adicionales			
Pruebas y garantía	GLB	USD	25,000.00
Beneficio Industrial (10%)	GLB	USD	59,865.15
Presupuesto Parcial		USD	683,516.60
IGV (18%)		USD	123,032.99
PRESUPUESTO TOTAL CON IGV		USD	806,549.59

Fuente: Elaboración Propia

El monto total de construcción, mano de obra, equipamiento completo, puesta a flote, seguros e impuestos ascienden a ochocientos seis mil quinientos cuarenta y nueve con 59/100 dólares americanos (USD \$ 806,549.59).

4.2.2. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto de una inversión o proyecto de inversión es una medida de la rentabilidad absoluta neta que proporciona el proyecto, esto es, mide en el momento inicial del mismo, el incremento de valor que proporciona a los propietarios en términos absolutos, una vez descontada la inversión inicial que se ha debido efectuar para llevarlo a cabo.

Para determinar el VAN de la embarcación, debemos señalar una tasa y estimar un tiempo razonable para recuperar la inversión. En nuestro caso consideraremos 10 años de máximo desempeño y una tasa de rentabilidad mayor al 20%.

De acuerdo con la Ley de Amazonia, esta exonerada del IGV la venta de bienes, la prestación de servicios y los contratos de construcción que se efectúen en la Amazonia, por contribuyentes que desarrollen determinadas actividades y que se encuentren establecidos allí y que, además, cumplen con ciertos requisitos, como tener su domicilio fiscal, administración y producción en dicha región, así como llevar su contabilidad y contar con no menos del 70% de sus activos fijos en la zona.¹⁹⁴

Por tanto, se dejará abierta la posibilidad de disminuir costos de construcción y mejorar la rentabilidad de la inversión, disminuyendo el desembolso inicial. Para los fines de este trabajo consideraremos el IGV gravado.

Los ingresos se han fijado según el número de viajes que puede realizar en un año. Considerando unos dos viajes por semana (52 semanas /año) y un costo promedio de 70 USD/pasajero¹⁹⁵, se proyecta un ingreso anual de 364, 000 USD/año.

Los impuestos no deducibles, el pago de planilla y los gastos operativos pueden llegar a sumar alrededor de 120,000 USD/año y, sumados a estos, los costos de mantenimiento intrínsecos del sistema fotovoltaico¹⁹⁶, del buque y sus sistemas¹⁹⁷ deben ser estimados a partir del segundo año.

Considerando los ingresos y pagos a realizar, se ha elaborado el flujo de caja esperado. La Tabla 4.11 muestra los flujos de caja estimados.

¹⁹⁴ Tomado de Guía de Negocios e Impuestos en el Perú - Ramírez Enríquez y Asociados Auditores y Consultores. Documento en digital:

https://leaglobal.com/thought_leadership/BUSINESS%20GUIDE%20AND%20TAXES%20IN%20PERU%20-%20Spanish.pdf

¹⁹⁵ Este precio es el correspondiente a la ruta principal con todos los servicios ofrecidos (rutas guiadas, médico, comidas y entradas a la reserva y poblados).

¹⁹⁶ Este mantenimiento es periódico cada 2 años y varía entre USD \$ 8,000 – 10,000, según las empresas del medio. Este mantenimiento abarca la revisión periódica de las baterías, los paneles y demás componentes necesitan del sistema fotovoltaico.

¹⁹⁷ Los costos de mantenimiento de tanques, mobiliario, plan de pintado y otros ascienden a 8,000 USD cada 2 años, a partir del 3 año.

Tabla 4.11.- Flujos de caja esperados

Año	Cobros	Pagos	Flujo de Caja
0	0	806549.59	-806549.59
1	364000	120000	244000.00
2	364000	138000	226000.00
3	364000	120000	244000.00
4	364000	130000	234000.00
5	364000	128000	236000.00
6	364000	130000	234000.00
7	364000	120000	244000.00
8	364000	138000	226000.00
9	364000	120000	244000.00
10	364000	130000	234000.00

Fuente: Elaboración Propia

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad (4.5)$$

- V_t Representa los flujos de caja en cada periodo t.
- I_0 Es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n Es el número de períodos considerado.
- k , es el tipo de interés.

Al realizar los cálculos correspondientes con una tasa de 21% se tiene un VAN de USD \$ 154,011.71.

Considerando varias tasas de interés para un mismo intervalo de tiempo se tendrá entonces el siguiente cuadro con los VAN esperados.

Tabla 4.12.- VAN esperados

Interés (%)	VAN
10	\$ 648,153.94
12	\$ 531,304.81
14	\$ 428,693.10
16	\$ 338,187.45
20	\$ 186,725.79
22	\$ 123,070.41
24	\$ 66,023.46
26	\$ 14,714.70

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad relativa media bruta por período del proyecto de inversión sobre el capital que permanece invertido a principios de cada período; incluye la retribución a los recursos financieros del capital invertido, por lo que es bruta, y además, se refiere al capital que a principio de cada año permanece inmovilizado en el proyecto y no al capital que se inmoviliza inicialmente.

La tasa interna de retorno es obtenida cuando el VAN es cero, con la ayuda de los programas en línea y de la Tabla 4.12, se ha estimado un TIR del 26.614 % para un tiempo aproximado de 10 años.

Tabla 4.13.- TIR Esperado

VAN	Interés	TIR
\$ 66,023.46	24	26.614%
\$ 14,714.70	26	
\$ 2,695.19	26.5	
\$ -9,022.64	27	
\$ -31,592.58	28	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Periodo de Recuperación de Capital (PRC)

El periodo de recuperación del capital permite saber el tiempo en el que el inversionista puede recuperar su inversión.

Para ello podemos hacer uso de la siguiente expresión:

$$PRC = N - 1 + \left[\frac{(|FA)_{n-1}}{F_n} \right] \quad (4.6)$$

- N: primer año con flujo acumulado positivo.
- $(|FA)_{n-1}$: Flujo de Efectivo acumulado en el año previo a N.
- F_n : Flujo neto Efectivo en el año N.

$$PRC = 4 - 1 + \left[\frac{92549.59}{234000.00} \right]$$

$$PRC = 3 + [0,3955] \approx 3.4 \text{ años}$$

Tabla 4.14.- PRC esperado

Año	Cobros	Pagos	Flujo de Caja	Flujo Acumulado
0	0	806549.59	-806549.59	-806549.59
1	364000	120000	244000.00	-562549.59
2	364000	138000	226000.00	-336549.59
3	364000	120000	244000.00	-92549.59
4	364000	130000	234000.00	141450.41
5	364000	128000	236000.00	377450.41
6	364000	130000	234000.00	611450.41
7	364000	120000	244000.00	855450.41
8	364000	138000	226000.00	1081450.41
9	364000	120000	244000.00	1325450.41
10	364000	130000	234000.00	1559450.41

Fuente: Elaboración Propia

Este valor nos daría un tiempo de recuperación de capital (sin considerar intereses) en aproximadamente 3 años y 5 meses, claro está, considerando solo la recuperación del capital invertido sin ningún interés. Las ganancias y el margen rentable se verían a mediados del 4^{to} año.

4.3. IMPACTO AMBIENTAL

A pesar de que el presente proyecto está concebido bajo la premisa del respeto y cuidado hacia el medio, como toda actividad humana, debemos considerar el impacto sobre el ambiente.

Evaluar el impacto de una forma exhaustiva supondría un estudio que requiere de una fase de recopilación de datos, clasificación y posterior evaluación de todos los factores que afectan de algún modo al ecosistema. Por tanto, solo nos enfocaremos en señalar los factores principales (directos e indirectos) y la reducción de emisiones que se obtendría.

4.3.1. Factores de Impacto

La embarcación navegará con destino a la Reserva Nacional Pacaya-Samiria por lo que debemos señalar que los factores de impacto se van a clasificar en dos tipos: directos e indirectos.

Los primeros son aquellos que causan alguna alteración sobre el medio de forma directa y los segundos son los que han sido ocasionados por la fabricación de los materiales y elementos que componen la embarcación.

4.3.1.1. Factores Directos

Esencialmente, se agrupan los factores causados por la navegación de la embarcación. Se clasifican de mayor a menor impacto.

- **Generador de Emergencia.** - Cuando las condiciones sean desfavorables y la radiación solar no alcance a cubrir los niveles mínimos para la demanda eléctrica de la embarcación y, pueda quedarse sin energía, se

utilizará un generador diésel que emitirá al ambiente gases como el CO₂, NO_x y derivados, además de las emisiones acústicas.

Incluso con una protección acústica que minimice de 90 a 50 decibelios y el aislamiento de sala de máquinas, las perturbaciones acústicas pueden afectar a la fauna del medio.

- Motor eléctrico. - Aunque comparado con los motores de combustión interna, el ruido es muy inferior. La perturbación acústica que se tendría debe ser considerada, tal vez no es perceptible por el ser humano, pero sí, por la fauna que habita en los ríos y alrededores.
- Navegación de la embarcación. - Por muy bajo que sea el impacto, es un elemento artificial que puede irrumpir la actividad natural de ciertas especies.

4.3.1.2. Factores Indirectos

Podemos considerar las siguientes:

- Embarcadero e Infraestructuras. - Se crearía un espacio artificial dentro de un espacio natural, por más pequeño que sea, necesitaría un conjunto de operaciones que alterarían en mayor o menor grado el entorno.
- Fabricación de la Estructura de la Embarcación. - Usar una determinada cantidad de aluminio para construir el casco y las estructuras de la embarcación, supone una intervención en el medio.
Las operaciones para transporte de materiales, soldadura, arenado, pintado y otros, contribuyen al impacto del medio.
- Placas Fotovoltaicas. - La fabricación de módulos fotovoltaicos supone la extracción y procesamiento de una cantidad de minerales para fabricarlas, con las consecuencias asociadas a dicha extracción. Además, existe un consumo energético del proceso asociado a su fabricación.
- Baterías. - Los acumuladores de energía eléctrica se componen de metales pesados y compuestos químicos que pueden resultar

perjudiciales si no se les da un tratamiento o reciclaje adecuado en su proceso de sustitución.

- Otros elementos.- Para la adquisición gran parte de los elementos ha sido necesaria la importación desde regiones alejadas, algunos de ellos desde otro continente. Por lo que las emisiones asociadas a dicho transporte deben considerarse.

Estos factores son importantes y representan temas profundos de discusión, no entraremos en detalle debido al alcance planteado en el capítulo I. Sin embargo, es necesario señalarlo para tenerlo en consideración y plantear líneas de investigación.

4.3.2. Reducción de Emisiones

En general, la reducción de emisiones se vincula al concepto de “huella de carbono”. Este es un término que quiere describir el impacto total que una organización tiene sobre el clima a raíz de la emisión de GEI a la atmósfera. Con el objetivo de cuantificar dicha huella, debe aplicarse un determinado protocolo de estimación y contabilidad de emisiones de GEI.

Por otro lado, cabe destacar que cuando hablamos de gases de efecto invernadero (GEI) nos referimos a CO₂ equivalente (CO₂ eq), que incluye los seis gases de efecto invernadero recogidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Una de las metodologías para la cuantificación de emisiones de GEI es la norma ISO 14064, parte 1¹⁹⁸. Esta norma fue desarrollada de acuerdo con el protocolo Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)¹⁹⁹. El GHG Protocol, del

¹⁹⁸ Norma UNE-ISO 14064-1. Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

¹⁹⁹ Véase: www.ghgprotocol.org.

World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development, es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para entender, cuantificar y gestionar las emisiones de GEI.

En esta parte, se calculará las emisiones asociadas al consumo de energía basados en la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las emisiones que se considerarán para este cálculo son las emisiones directas (que proceden de fuentes que posee o controla el sujeto que genera la actividad) y las emisiones indirectas de la generación de electricidad y de calor (emisiones derivadas del consumo de electricidad y de calor, vapor o frío), otras emisiones indirectas no serán incluidas en el cálculo.



Figura 4.5.- Alcance y clasificación de las emisiones de GEI

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Versión 2011

Debemos definir las emisiones que se realizarían en la embarcación. Plantearemos el supuesto de que la embarcación no usa medios fotovoltaicos y que la generación de toma la energía eléctrica proviene de los generadores.

Otro punto importante para este análisis es que la embarcación puede ser cargada mediante una toma a red eléctrica. Por tanto, para el cálculo de emisiones evaluaremos la huella de carbono por consumo eléctrico.

Para calcular las emisiones asociadas, debe aplicarse un factor de emisión de CO₂ atribuible al suministro eléctrico – también conocido como mix eléctrico (g de CO₂/kWh) - que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica conectada a la red nacional necesaria para cubrir el consumo.

Los factores de conversión para transformar las unidades de masa o volumen en unidades de energía, según el tipo de combustible, que representan el valor calorífico de los combustibles se muestran en la siguiente Tabla 4.15.

Tabla 4.15.- Factores de conversión energética²⁰⁰

COMBUSTIBLE	FACTOR DE CONVERSIÓN ⁵
Gas natural (m ³)	10,65 kWh/Nm ³ de gas natural ⁶
Gas butano (kg)	12,44 kWh/kg de gas butano
Gas propano (kg)	12,83 kWh/kg de gas propano
Gasoil (litros)	11,78 kWh/kg de gasoil
Fuel (kg)	11,16 kWh/kg de fuel
GLP genérico (kg)	12,64 kWh/kg de GLP genérico
Carbón nacional (kg)	5,70 kWh/kg de carbón nacional
Carbón de importación (kg)	7,09 kWh/kg de carbón de importación
Coque de petróleo (kg)	9,03 kWh/kg de coque de petróleo

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para calcular las emisiones asociadas, debe aplicarse el factor de emisión que corresponda, de acuerdo con Tabla 4.16.

²⁰⁰ Elaboración a partir de los datos del anexo 8 del Informe Inventarios GEI 1990-2008 (2010) y datos del anexo I del Plan de Energías Renovables en España 2005-2010. El dato de kWh es según PCI (poder calorífico inferior).

Tabla 4.16.- Factores de emisión energética²⁰¹

COMBUSTIBLE	FACTOR DE EMISIÓN ⁷
Gas natural (m ³)	2,15 kg CO ₂ /Nm ³ de gas natural
Gas butano (kg)	2,96 kg CO ₂ /kg de gas butano
Gas butano (número de bombonas)	37,06 kg CO ₂ /bombona (considerando 1 bombona de 12,5 kg)
Gas propano (kg)	2,94 kg CO ₂ /kg de gas propano
Gas propano (número de bombonas)	102,84 kg CO ₂ /bombona (considerando 1 bombona de 35 kg)
Gasoil (litros)	2,79 kg CO ₂ /l de gasoil ⁸
Fuel (kg)	3,05 kg CO ₂ /kg de fuel
GLP genérico (kg)	2,96 kg CO ₂ /kg de GLP genérico
Carbón nacional (kg)	2,30 kg CO ₂ /kg de carbón nacional
Carbón de importación (kg)	2,53 kg CO ₂ /kg de carbón de importación
Coque de petróleo (kg)	3,19 kg CO ₂ /kg de coque de petróleo

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para el caso particular de buques y transporte marítimo se tiene los siguientes factores de emisión de CO₂ según el tipo combustible que usen.

Tabla 4.17.- Factores de emisión de CO₂²⁰²

COMBUSTIBLE	FACTOR DE EMISIÓN ⁴³
Diésel / Gasoil	3,206 kg CO ₂ /kg gasoil
Fueloil ligero	3,151 kg CO ₂ /kg fueloil ligero
Fueloil pesado	3,114 kg CO ₂ /kg fueloil pesado
Gas licuado de petróleo (GLP)	3,015 kg CO ₂ /kg GLP
Gas natural licuado (GNL)	2,750 kg CO ₂ /kg GNL

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

²⁰¹ Elaboración a partir de datos del anexo 8 del Informe Inventarios GEI 1990-2008 (2010).

²⁰² Elaboración a partir de Directrices para la utilización voluntaria del indicador operacional de la eficiencia energética del buque (EEOI). MEPC.1/Circ. 684. <http://www.imo.org>

Teniendo en cuenta estos factores, la guía para el cálculo de emisiones de gases plantea la siguiente metodología.

Tabla 4.18.- Metodología para el cálculo de emisión de CO₂

Tipo de cálculo	Datos de actividad disponible	Metodología de cálculo de las emisiones
CONSUMO ENERGÉTICO		
Emisiones derivadas del consumo eléctrico	kWh consumidos	Cálculo a partir del mix eléctrico
Emisiones derivadas del consumo de combustibles fósiles	kWh generados por el combustible fósil consumido	Cálculo a partir del factor de emisión correspondiente
	kg o l de combustible fósil consumido	
TRANSPORTE		
Emisiones derivadas de la movilidad en turismos, camión/camioneta/furgoneta, motocicleta, autobús/autocar	litros de combustible consumido	Cálculo a partir del factor de emisión correspondiente
	€ gastados en el combustible consumido	Cálculo a partir de la estimación de los litros de combustible consumido
Emisiones derivadas de la movilidad en turismos, camión/camioneta/furgoneta, ciclomotor/motocicleta, autobús urbano, transporte ferroviario	km recorridos en el trayecto y tipo de transporte	Cálculo a partir de la referencia del tipo de vehículo en turismos → Cálculo a partir del establecimiento de un factor medio de emisiones para turismos (si no se dispone de la marca y modelo) y para el resto de medios de transporte
Emisiones derivadas de la movilidad en avión	Origen y destino (incluyendo escalas)	Cálculo a partir de la calculadora de ICAO
Emisiones derivadas de la movilidad en transporte marítimo	kg de combustible consumido	Cálculo a partir del factor de emisión correspondiente

Fuente: Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Ahora, estableceremos el consumo eléctrico y el consumo de combustible que se tendría si no usáramos paneles fotovoltaicos.

Nos basaremos en los datos de un motor de combustión de 60 kW \diamond 80 HP²⁰³ y el consumo energético del generador estándar, seleccionado en el capítulo anterior, para el cálculo de consumo de combustible fósil. El número de horas anuales viene dado por el número de viajes y autonomía disponible solar

²⁰³ Datos tomados de <http://es.rekino-engines.com/Motor-diesel-80HP-de-la-construcci%C3%B3n-de-Cummins-4BTAA3.9-C80-pd221644.html>

maxima. El total de horas anuales pueden estimarse en 30 hrs por semana durante las 52 semanas al año haciendo un total de 1560 horas/año.

De acuerdo con los datos del motor de combustión interna, generadores y demanda eléctrica, se tendría que:

- El consumo de energía sería de 232,783.2 kWh/año, si solo se conectase a la red eléctrica
- El consumo de combustible sería de 27.6 lph por cada generador, con una densidad promedio de 0,832 g/cm³, nos daría un equivalente a 71,645.18 kg Diésel/año, cuando funcionen solo los generadores.
- Un consumo de combustible de 210g/kWh por cada motor, lo que haría un total de 39,312 kg de Diésel/ año.

El resto de la demanda energética sería suplida por uno de los generadores al 75% Carga Máxima, con un consumo de 22.3 lph. El consumo equivalente sería de 28,943.62 kg de Diésel/ año.

El consumo total si funcionase los motores diésel y un generador sería de 68,255.62 kg de Diésel/ año.

Por otro lado, el uso de papel (común y reciclado) para boletos, boletines, propagandas, guías de rutas y similares no superaría los 25 kg/año (para cada tipo) y el consumo de agua supondría, alrededor de la capacidad de agua dulce estimada durante los viajes. Este valor sería un estimado de 32,500 kg/año.

Como se mencionó anteriormente, tenemos 3 casos posibles:

- Si se usa solo energía de red eléctrica.
- Si se usa energía de motores diésel y generador
- Si se usa solo generadores

La Tabla 4.19 muestra los Kg de CO₂ eq/ año que se tendría para los casos planteados y las emisiones consideradas por papel y agua.²⁰⁴

²⁰⁴ Las emisiones por papel y agua deben restarse para cada Kg CO₂ eq obtenido en cada uno de los casos. Esto nos dará las reducciones de CO₂ estimadas por uso de paneles fotovoltaicos en lugar de combustibles fósiles o red eléctrica.

Tabla 4.19.- Cálculo de emisiones de CO₂

EMISIONES POR CONSUMO SOLO DE RED ELECTRICA

FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)		Kg de CO ₂ eq
Electricidad	232,783.20	kWh	0.385	Kg de CO ₂ eq/kWh	89621.532

EMISIONES POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE DOS MOTORES DIESEL Y GENERADOR

FACTORES DE EMISIÓN COMBUSTIBLES

Combustible	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de conversión	kWh	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)		Kg de CO ₂ eq
Fuel	68,255.62	Kg	11.1611 kWh/Kg	761807.8004	0.2736	Kg de CO ₂ eq/kWh	208430.6142

EMISIONES POR CONSUMO SOLO DE GENERADORES

FACTORES DE EMISIÓN COMBUSTIBLES

Combustible	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de conversión	kWh	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)		Kg de CO ₂ eq
Fuel	71,645.18	Kg	11.1611 kWh/Kg	799639.0185	0.2736	Kg de CO ₂ eq/kWh	218781.2355

FACTORES DE EMISIÓN DE OTROS

Producto	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de emisión (Kg CO ₂ eq/ud)		Kg de CO ₂ eq
Papel común	25	Kg	3	Kg de CO ₂ eq/Kg de papel común	75
Papel reciclado	25	Kg	1.8	Kg de CO ₂ eq/Kg de papel reciclado	45
Agua	32,500	m ³	0.788	Kg de CO ₂ eq/m ³ de agua	25610

Fuente: Adjuntos de la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Las emisiones de CO₂ que se tendría por año, para cada uno de los casos, sería la siguiente:

- Por consumo directo de Red eléctrica: 89,621.532 kg CO₂
- Por uso de motores diésel y generador: 208,430.6142 kg CO₂
- Por uso de generadores: 218,781.2355 kg CO₂
- Otros (papel y agua) : 25,730 kg CO₂

La reducción de emisiones de CO₂ que se tendría por año, al usar paneles fotovoltaicos, para los casos planteados sería:

- Evitando el consumo directo de Red eléctrica:

$$89,621.532 - 25,730 = 63,891.532 \text{ kg CO}_2$$
- Evitando el uso de motores diésel y generador:

$$208,430.6142 - 25,730 = 182,700.6142 \text{ kg CO}_2$$
- Evitando el uso de generadores:

$$218,781.2355 - 25,730 = 193,051.2355 \text{ kg CO}_2$$

A partir de los datos previamente calculados - el consumo de combustible y de energía eléctrica - estimaremos el monto en soles que se ahorraría en comparación al uso de red eléctrica, generadores y motores de combustión, según la siguiente expresión:

$$\text{Costo}_{\text{económico}} = \text{Consumo}_{\text{Energía}} \cdot \text{Precio}_{\text{unitario}} \quad (4.7)$$

Para estimar estos montos, consideraremos las tarifas por consumo eléctrico de Electro Oriente²⁰⁵ y el precio promedio de Diésel en la selva²⁰⁶. Los valores aproximados serían los siguientes:

- Por consumo de Red eléctrica, fuera de hora punta:

$$232,783.20 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times 13.03 \frac{\text{S/}}{\text{kWh}} = 3'033,156.1 \frac{\text{S/}}{\text{año}}$$

²⁰⁵ Precio de 13.03 soles/kWh fuera de hora punta y, de 26.39 soles/kWh en hora punta, para una tarifa MT3. Actualizado al mes de noviembre del 2018.

²⁰⁶ Precio promedio del DIESEL B5 UV de 9.16 soles/galón. Actualizado al mes de Marzo del 2018.

$$= 900,313.53 \frac{\$}{\text{año}}$$

- Por uso de motores diésel y generador²⁰⁷:

$$\begin{aligned} 22,674.5 \frac{\text{Galón}}{\text{año}} \times 9.16 \frac{\text{S/}}{\text{Galón}} &= 207,698.42 \frac{\text{S/}}{\text{año}} \\ &= 61,649.88 \frac{\$}{\text{año}} \end{aligned}$$

- Por uso de generadores:

$$\begin{aligned} 22,750.86 \frac{\text{Galones}}{\text{año}} \times 9.16 \frac{\text{S/}}{\text{Galón}} &= 208,397.88 \frac{\text{S/}}{\text{año}} \\ &= 61,857.49 \frac{\$}{\text{año}} \end{aligned}$$

Como se puede apreciar, el consumo directo de red eléctrica constituye una menor cantidad de emisiones de CO₂, pero también representa un mayor costo anual en comparación al uso de combustibles fósiles.

Considerando que la inversión en paneles solares, baterías, cableados y accesorios eléctricos asciende a USD \$ 102,620.30 y el ahorro por consumo de combustible representa alrededor de USD \$ 61,649.88 anuales, podemos afirmar que, al cabo de 02 años, el ahorro económico por dejar de usar combustibles diésel permite recuperar el monto invertido en el sistema fotovoltaico.

Ahora, si se considera el ahorro económico durante los 10 años de máximo desempeño, se tendría un monto total de USD \$ 616,498.8. Un monto que representaría el 76.43% del presupuesto total de la embarcación.

Si consideramos el ahorro como un flujo positivo y se volviera a evaluar la rentabilidad del proyecto²⁰⁸, el nuevo VAN²⁰⁹ estimado sería de USD \$ 403,945.13, con un TIR de 35.24% y un nuevo periodo de recuperación del

²⁰⁷ 1 galón = 3.785 litros

²⁰⁸ Nuevo flujo de caja se muestra en la Tabla 4.20.

²⁰⁹ VAN estimado a 10 años, con una tasa de interés del 21%, según el flujo de caja de la Tabla 4.20.

capital de 2.69 años (2 años y 8 meses aproximadamente). Es decir, el ahorro económico por dejar de emplear combustibles fósiles y sustituirlos por paneles fotovoltaicos, representa un retorno considerable que mejora la rentabilidad del proyecto.

Tabla 4.20.- Flujo de caja esperado considerando el ahorro de combustible

Año	Cobros	Pagos	Flujo de Caja	Flujo Acumulado
0	0	806549.59	-806549.59	-806549.59
1	425649.88	120000	305649.88	-500899.71
2	425649.88	138000	287649.88	-213249.83
3	425649.88	120000	305649.88	92400.05
4	425649.88	130000	295649.88	388049.93
5	425649.88	128000	297649.88	685699.81
6	425649.88	130000	295649.88	981349.69
7	425649.88	120000	305649.88	1286999.57
8	425649.88	138000	287649.88	1574649.45
9	425649.88	120000	305649.88	1880299.33
10	425649.88	130000	295649.88	2175949.21

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, se ha podido dejar en claro que la embarcación propuesta constituye un proyecto seguro, estable, económicamente rentable y factible para ser implementado.

CONCLUSIONES

1. El diseño de la embarcación solar E/F Amazon130 kW cumple con el objetivo principal de esta tesis. Nuestra embarcación permite desarrollar una velocidad de 6-9.5 nudos transportando al menos 50 pasajeros en la ruta principal del puerto de Iquitos hasta la Reserva Pacaya-Samiria, recalando en puertos intermedios.
2. La estructura y la estabilidad de la embarcación cumple con las normativas de la NR217, convenios OMI y las disposiciones de las autoridades nacionales competentes, garantizando en toda condición de navegación, la seguridad de la embarcación y de la vida humana.
3. Se determinó las condiciones mínimas de operación y confort de los pasajeros, garantizando los servicios y una buena autonomía eléctrica en cualquier condición de carga, maniobra y en condiciones de emergencias. La planta eléctrica compuesta por un sistema fotovoltaico de 270 paneles solares, el banco de baterías, el sistema de carga en puerto y dos generadores de respaldo, han permitido alcanzar la autonomía requerida y necesaria para las condiciones de operación planteadas.
4. Los índices de rentabilidad calculados demuestran que el proyecto es una buena alternativa para el desarrollo turístico y ecológico en la selva. El VAN de USD \$ 154,011.71 con una tasa interna de retorno del 26.614 % para un periodo de 10 años, lo hace atractivo para el mercado de turismo.
5. El uso de paneles solares, baterías y motores eléctricos en comparación con el uso de generadores y motores de combustión interna, permite una reducción de emisiones máxima 193.05 ton de CO₂ por año, y aunque la inversión inicial es

de al menos USD \$ 806,549.59, el ahorro que se tendría al finalizar los 10 años de máximo desempeño constituye un monto de retorno de USD \$ 616,498.8, aproximadamente el 76.43 % del presupuesto total de la embarcación. Demostrando que el proyecto planteado representa una propuesta factible, ecológicamente atractiva y económicamente rentable en el tiempo.

6. Hemos presentado una propuesta ecológica, viable y sustentable en el tiempo, sentando las bases para futuros trabajos y propuestas para el desarrollo de regiones olvidadas en tiempo y sectores de nuestro país donde se contamina los recursos hídricos y se perjudica el medio ambiente.

Que este trabajo permita el diseño de nuevas embarcaciones y buques.

RECOMENDACIONES

1. Para continuar con el proceso de diseño se recomienda centrar esfuerzos en el diseño a detalle de cada sistema y cada parte estructural, elaborar los modelos 3D y simulaciones requeridas, proponer planos de acabados, detalles de habitabilidad y diseños ergonómicos para pasajeros con discapacidades y/o limitaciones físicas. Además de complementar y revisar la normativa peruana con las nuevas disposiciones para las áreas acuáticas y el transporte de pasajeros en áreas restringidas que se encuentren vigentes a la fecha.
2. El análisis económico del proyecto debe ser complementado considerando la posibilidad de realiza su construcción en lugares diferentes como astilleros en la costa y/o Brasil, con la finalidad de extender las posibilidades de financiamiento y evaluación de mercado.
3. Una de las mayores complejidades es el cálculo torsional de este tipo de embarcaciones. Por esta razón, el análisis y modelamiento sugerido en este tema, sería de gran ayuda para futuros trabajos, sobre todo en embarcaciones de tipo multicasco y para materiales diferentes al acero.
4. El modelamiento y cálculo de uniones soldadas en aluminio, procesos constructivos en aluminio, planeamiento y gestión de proyectos renovables pueden ser nuevas líneas de investigación y desarrollo a fines a este trabajo. Se recomienda completar el proyecto realizando balances y proyecciones de negocio bajo modelos de Bussinees Model Canvas, gestión de proyectos o similares. Y quizás, realizar propuestas para proyectos similares en regiones como Puno, Tumbes y Piura, evaluando la viabilidad del uso de embarcaciones solares para otros fines.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ambiente, M. d. (2011 - 2015). Áreas Naturales Protegidas del Perú. Lima.
- [2] Baader, J. (1951). Crucero y Lanchas Veloces. Buenos Aires: Nautica Baader.
- [3] Baader, J. (1968). Cómo construir un Barco. Buenos Aires: Náutica Baader.
- [4] Bahamonde, L. (2015). Diseño preliminar de una barcaza portacontenedores para la hidrovía Manta -Manaos. Guayaquil,Ecuador.
- [5] CALTUR. (2012). Manual de Buenas Practicas Ambientales para el servicio de Transporte Turístico Acuático. Manual. Lima, Lima, Lima.
- [6] Castellano, C. (2009). Energía Solar. Escuela Politécnica Nacional.
- [7] Cendoya Cardenas, M. C. (2015). Anteproyecto Catamarán de pasajeros menor fabricado en Aluminio para el sector del Río de la Plata . Tesis de antegrado. Universidad Austral de Chile.
- [8] Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. (2011). Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En O. C. Climático.
- [9] Digitales, R. (13 de 10 de 2016). Plataforma Educativa de Recursos Digitales Gratuitos. Obtenido de <http://cienciageografica.carpetapedagogica.com>
- [10] F. Aleman, R. (961). Proyecto de Buques I y II parte. Buenos Aires, Argentina.
- [11] Internacional Maritime Organization. (2008). Adoption of Internacional Code on Intact Stability. OMI.

- [12] International Maritime Organization. (2002). Convenio para prevenir la Contaminación por los buques MARPOL 73/78. Londres: OMI.
- [13] International Maritime Organization. (2002). Convenio Internacional para la Seguridad de la vida en el Mar SOLAS 74 V2.0. Londres: OMI.
- [14] Jimenez, C. (Enero, 2010). Desarrollo de una embarcación propulsada con energía solar fotovoltaica.
- [15] Krátka, M. (Diciembre 2007). Usos de los sistemas Solares en la Selva . Premio Iberoamericano.
- [16] Markvart, T. (2000). Solar Electricity. Jhon Wiley & Sons.
- [17] Melmann, B. (Febrero de 2013). Diseño Interior en Embarcaciones. Proyecto de Graduación. Palermo, Argentina: Universidad de Palermo.
- [18] MINCETUR. (2016). Plan Estrategico Nacional del Turismo. Lima.
- [19] Ministerio del Ambiente. (2011 - 2015). Áreas Naturales Protegidas del Perú. Lima.
- [20] Penadillo Casas, J. C. (2005). Anteproyecto de un catamarán de alta velocidad para la zona de Chaiten. Tesis de Antegrado. Universidad Austral de Chile.
- [21] Rawson, K., & Tupper. (2001). Basic Ship Theory 5th ed.
- [22] Revista Barcos. (Mayo 2011). Barcos: Energía Híbrida. Revista Barcos, 109,36.
- [23] SNAME. (1958). Principles of Naval Architecture - Vol II. New York.
- [24] Veritas, B. (2017). NR 217 Rules for Classification of Inland Navigation Vessels.

ANEXOS

1.1 PLANOS Y DOCUMENTOS



SunPower X-Series: X22-360

SunPower® Residential DC Panel

SunPower X-Series panels combine the top efficiency, durability and warranty available in the market today, resulting in more long-term energy and savings.^{1,2}



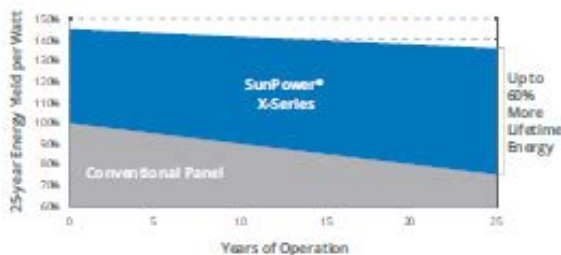
Maximum Power. Minimalist Design.

Industry-leading efficiency means more power and savings per available space. With fewer panels required, less is truly more.



Highest Lifetime Energy and Savings

Designed to deliver 60% more energy in the same space over 25 years in real-world conditions like partial shade and high temperatures.²



Fundamentally Different. And Better.



The SunPower Maxeon™ Solar Cell

- Enables highest efficiency panels available³
- Unmatched reliability⁴
- Patented solid metal foundation prevents breakage and corrosion



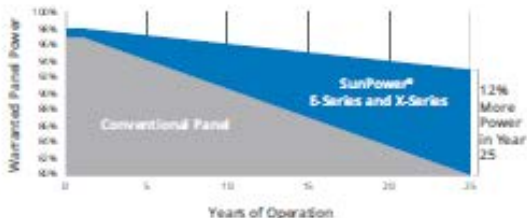
As Sustainable As Its Energy

- Ranked #1 in Silicon Valley Toxics Coalition 2015 Solar Scorecard⁴
- First solar panels to achieve Cradle to Cradle Certified™ Silver recognition⁵
- Contributes to more LEED categories than conventional panels⁶



Best Reliability, Best Warranty

With more than 25 million panels deployed around the world, SunPower technology is proven to last. That's why we stand behind our panel with the industry's best 25-year Combined Power and Product Warranty, including the highest Power Warranty in solar.

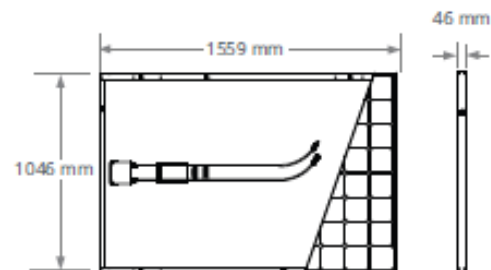


X-Series: X22-360 SunPower® Residential DC Panel

Electrical Data		
	SPR-X22-360	SPR-X21-345
Nominal Power (P _{nom}) ⁷	360 W	345 W
Power Tolerance	+5/0%	+5/0%
Panel Efficiency	22.1%	21.2%
Rated Voltage (V _{mpp})	59.1 V	57.3 V
Rated Current (I _{mpp})	6.09 A	6.02 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	69.5 V	68.2 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	6.48 A	6.39 A
Max. System Voltage	1000 V IEC & 600 V UL	
Maximum Series Fuse	15 A	
Power Temp. Coef.	-0.29% / °C	
Voltage Temp. Coef.	-167.4 mV / °C	
Current Temp. Coef.	2.9 mA / °C	

Tests And Certifications	
Standard Tests ⁸	IEC 61215, IEC 61730, UL1703 (Type 2 Fire Rating)
Quality Management Certs	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
EHS Compliance	RoHS, OHSAS 18001:2007, lead free, Recycle Scheme, REACH SVHC-163
Sustainability	Cradle to Cradle Certified™ Silver. "Declare." listed.
Ammonia Test	IEC 62716
Desert Test	10.1109/PVSC.2013.6744437
Salt Spray Test	IEC 61701 (maximum severity)
PID Test	1000V: IEC 62804, PVEL 600 hr duration
Available Listings	TUV, UL, MCS, FSEC, CEC

Operating Condition And Mechanical Data	
Temperature	-40° C to +85° C
Impact Resistance	25 mm diameter ball at 23 m/s
Appearance	Class A+
Solar Cells	96 Monocrystalline Maxeon Gen III
Tempered Glass	High-transmission tempered anti-reflective
Junction Box	IP-65, MC4
Weight	18,6 kg
Max. Load	Wind: 2400 Pa, 244 kg/m ² front & back Snow: 5400 Pa, 550 kg/m ² front
Frame	Class 1 black anodized (highest AAMA rating)



FRAME PROFILE



Please read the safety and installation guide.

1 SunPower 360 W compared to a Conventional Panel on same-sized arrays (250 W, 16% efficient, approx. 1.6 m²), 4% more energy per watt (based on PVsyst pan files), 0.75%/yr slower degradation (Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, 2013).

2 Based on search of datasheet values from websites of top 10 manufacturers per IHS, as of January 2017.

3 #1 rank in "Fraunhofer PV Durability Initiative for Solar Modules: Part 3", PVTech Power Magazine, 2015. Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, 2013.

4 SunPower is rated #1 on Silicon Valley Toxics Coalition's Solar Scorecard.

5 Cradle to Cradle Certified is a multi-attribute certification program that assesses products and materials for safety to human and environmental health, design for future use cycles, and sustainable manufacturing.

6 X-Series and E-Series panels additionally contribute to LEED Materials and Resources credit categories.

7 Standard Test Conditions (1000 W/m² irradiance, AM 1.5, 25° C), NREL calibration Standard: SOMS current, LACCS FF and Voltage.

8 Type 2 fire rating per UL1703:2013, Class C fire rating per UL1703:2002.

See www.sunpowercorp.co.uk/company/about-sunpower for more reference information. For more details, see extended datasheet: www.sunpowercorp.co.uk/sunpower-downloads. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

©2018 SunPower Corporation. All rights reserved. SUNPOWER, the SUNPOWER logo and MAXEON are trademarks or registered trademarks of SunPower Corporation.

0808 281 8718

527767 REV A / A4_UK

sunpowercorp.co.uk

SUNPOWER®

Fricción en cañerías



La selección de una bomba se hace en función de la altura total que la misma debe vencer. Esta altura, está compuesta por la altura geométrica total, más la altura equivalente a todas las pérdidas por fricción. La altura geométrica total es igual a la diferencia de altura geométrica entre el nivel de descarga del líquido y el nivel de la superficie del mismo en la fuente de abastecimiento. La altura equivalente a las pérdidas por fricción, puede ser calculada utilizando las tablas que se dan a continuación.

Pérdidas por fricción en caños rectos de hierro

Caudal (m ³ /h)	Pérdidas (en metros por cada 100 metros)							
	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
1,14	7,7	2,4	0,6	0,3	0,1			
2,27	27,8	8,6	2,3	1,1	0,4			
3,40	58,6	18,5	4,8	2,2	0,8	0,3		
4,55	90,5	30,8	8,1	3,8	1,3	0,5		
5,68		46,9	12,1	5,7	2,0	0,7	0,3	
6,80		65,2	16,9	8,1	2,8	1,0	0,4	
7,95		87,0	23,9	10,8	3,8	1,3	0,5	
9,10		111,5	29,5	13,8	4,8	1,6	0,7	
10,2			35,0	17,0	6,0	2,0	0,8	
11,4			44,0	20,8	7,3	2,5	1,0	0,2
13,6			62,3	29,0	10,2	3,4	1,4	0,3
15,9			82,8	38,2	13,6	4,5	1,9	0,4
17,0				44,0	15,4	5,1	2,1	0,5
18,2	0,2			49,8	17,4	5,8	2,4	0,6
20,4		6"		61,7	21,7	7,3	3,0	0,7
22,7	0,3			75,2	26,2	8,8	3,7	0,9
28,4	0,4				39,3	13,1	5,4	1,3
34,1	0,5		8"		55,4	18,3	8,0	1,8
39,8	0,6	0,2				24,3	10,1	2,5
42,0	0,9	0,3		10"		27,3	11,3	2,7
45,4	1,1	0,4	0,1			31,8	13,1	3,2
56,8	1,6	0,7					19,5	3,6
62,4	1,9	0,8	0,2				29,1	5,7
68,2	2,3	0,9			12"		27,7	6,8
79,4	3,1	1,2	0,3					8,9
85,0	3,4	1,4						10,1
90,8	3,9	1,6	0,4	0,1			14"	11,7
102	4,9	1,8	0,5					14,5
108	5,3	2,0						15,9
113	5,9	2,1	0,6	0,2	0,1		16"	17,6
170	12,6	4,9	1,3	0,4	0,2			
227	19,4	8,8	2,2	0,7	0,3	0,1		
290		10,3	2,6	0,9	0,4	0,2		
294		13,2	3,2	1,1	0,5		0,1	18"
341		18,8	4,8	1,6	0,6	0,3	0,2	
454			7,9	2,6	1,1	0,5	0,3	
568				3,9	1,6	0,8	0,4	0,2
683				5,6	2,2	1,1	0,6	0,3
796				7,3	3,0	1,4	0,8	0,4
910					3,9	1,9	1,0	0,6
1022					4,7	2,3	1,2	0,7
1137					5,8	2,7	1,5	0,9
1250					7,1	3,4	1,7	1,0
1363						3,9	2,0	1,2

Los valores de la tabla corresponden a agua limpia en cañería nueva de hierro. Para cañerías viejas de hierro, multiplicar los valores de tabla por 1,33. Para los distintos tipos de cañerías, dichos valores deben ser multiplicados por los factores detallados a continuación:

- Acero laminado nuevo : 0,8
- Acero arrugado : 1,25
- Fibrocemento : 1,25
- Aluminio : 0,7
- P.V.C. : 0,65
- Hidrobronz : 0,67

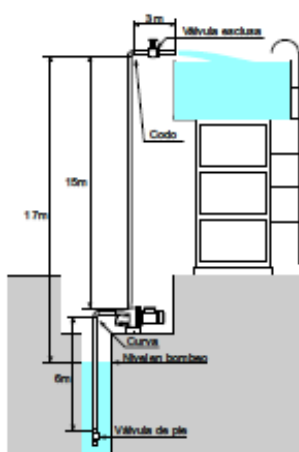
PERDIDAS POR FRICCIÓN EN ACCESORIOS (LONGITUD EQUIVALENTE DE CAÑO RECTO DEL MISMO DIAMETRO EN METROS)

Diámetro nominal de los caños normales								
mm.	Pulg.	Válvula esclusa totalmente abierta	Válvula globo totalmente abierta	Válvula ángulo totalmente abierta	Válvula de retención	Codo normal o Te de 6 mm de reducción	Curva normal o Te normal	Te normal
12	1/2	0,12	5,18	2,44	1,22	0,46	0,30	1,00
19	3/4	0,15	6,71	3,36	1,83	0,61	0,45	1,37
25	1	0,18	8,24	4,27	2,44	0,82	0,52	1,74
32	1 1/4	0,24	11,00	5,49	3,66	1,07	0,70	2,32
38	1 1/2	0,30	13,12	6,71	4,27	1,31	0,82	2,74
51	2	0,36	16,78	8,24	5,80	1,68	1,07	3,66
63	2 1/2	0,43	20,43	10,06	7,01	1,98	1,28	4,27
76	3	0,52	25,01	12,50	9,76	2,44	1,59	5,18
102	4	0,70	33,55	16,16	13,12	3,36	2,14	6,71
127	5	0,88	42,70	21,35	17,69	4,27	2,74	8,24
152	6	1,07	51,85	24,40	20,74	4,88	3,36	10,00
203	8	1,37	68,02	36,60	-----	6,10	4,27	13,12
254	10	1,77	85,40	42,70	-----	7,93	5,18	16,16
305	12	2,07	100,65	48,80	-----	9,76	6,10	20,74
356	14	2,44	115,90	58,00	-----	11,28	7,32	23,79
406	16	2,74	134,20	67,10	-----	12,81	8,24	26,84

UNA VALVULA DE PIE PUEDE SER DESPRECIADA SI SU SECCION DE PASAJE ESTA BIEN DIMENSIONADA

Diámetro nominal de los caños normales								
mm.	Pulg.	Te normal con salida lateral	Codo 45°	Codo 180°	Ensanchamiento brusco	Contracción brusca	Entrada ordinaria	Entrada de borda
12	1/2	1,00	0,24	1,09	0,30	0,18	0,27	0,49
19	3/4	1,37	0,30	1,52	0,45	0,24	0,40	0,61
25	1	1,74	0,40	1,83	0,52	0,30	0,46	0,76
32	1 1/4	2,32	0,51	2,53	0,70	0,40	0,61	1,04
38	1 1/2	2,74	0,61	3,05	0,82	0,45	0,73	1,22
51	2	3,66	0,76	3,96	1,07	0,58	0,91	1,52
63	2 1/2	4,27	0,92	4,58	1,28	0,67	1,10	1,83
76	3	5,18	1,16	5,49	1,59	0,85	1,37	2,38
102	4	6,71	1,52	7,32	2,14	1,16	1,83	3,26
127	5	8,24	1,92	9,46	2,74	1,43	2,29	4,12
152	6	10,00	2,29	11,28	3,36	1,77	2,74	4,70
203	8	13,12	3,05	15,55	4,27	2,29	3,96	6,07
254	10	16,16	3,96	18,60	5,18	3,05	4,58	7,47
305	12	20,74	4,58	22,57	6,10	3,66	5,49	9,09
356	14	23,79	5,18	25,92	7,32	3,96	6,10	10,64
406	16	26,84	5,80	30,50	8,24	4,58	7,02	12,20

Instalación típica y cálculo de su altura total



En la instalación representada, compuesta por cañerías y accesorios de Ø2", se solicita un caudal de Q=20 m³/h. Además se conoce además que, durante el bombeo, el nivel del pozo descende hasta que la distancia entre éste y la boca de impulsión de la bomba es de 2 m. Por consiguiente, la altura desde el nivel de bombeo hasta la descarga del líquido es de 17 m (altura geométrica). En una cometa de terminación de la altura que debe su pie a la bomba a instalar, es necesario calcular las pérdidas causadas por la fricción del líquido, para lo cual se debe:

- Mediante la tabla 2 (donde), medir todos los accesorios a su equivalencia en caño recto. (Por ejemplo en el caso de la curva normal de Ø2" se observa que produce las mismas pérdidas de carga que 1,07 m de caño de la misma altura).
- Sumar estas equivalencias a la longitud de caño recto que posee la instalación. De esta operación se obtiene la longitud total de un caño imaginario de Ø2", que para el caudal aplicado de Q=20 m³/h (tabla 1 - frente) ocasionaría las mismas pérdidas de carga que la instalación completa fundamentada. En nuestro problema las pérdidas a se deben a lo siguiente:

En la cañería de aplicación a:	6 m de caño de Ø2"	6	metros de caño de Ø2"
1 curva normal de Ø2" equivalente a	1,07	1,07	metros de caño de Ø2"
1 entrada a la válvula de pie	1,52	1,52	metros de caño de Ø2"
En la cañería de impulsión a:			
15 + 3 = 18 m de caño de Ø2"	18	18	metros de caño de Ø2"
1 codo normal de Ø2" equivalente a	1,68	1,68	metros de caño de Ø2"
1 válvula esclusa totalmente abierta Ø2" equivalente a	0,36	0,36	metros de caño de Ø2"

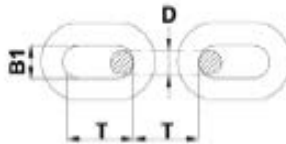
Y la suma de todos los elementos instalados 20,63
 De la tabla 1, para un caudal de Q=20 m³/h, un caño recto de Ø2" y 100 m de longitud origina pérdidas que se representan 21 m, por consiguiente:
 100 m ----- 21 metros
 20,63 m ----- 20,63 x 21 = 6 metros

Finalmente, si la altura geométrica de la instalación es de 17 m y las pérdidas por fricción significan 6 m, la suma de ambas 17+6=23m, nos proporcionará la Altura Manométrica que debe cumplir la bomba.
 Cabe señalar que en este cálculo se ha despreciado la pérdida de altura por viscosidad del líquido $h_v = \frac{v^2}{2g}$.



MSM

CADENAS SIN CONTRETE



En MSM ofrecemos cadenas grado 2 y grado 3, con y sin concreto, con acabado pulido, negro, galvanizado en caliente y grado 80.

Realizamos los cálculos necesarios para ofrecer la mayor calidad y resistencia en cualquier tipo de amarre, ya sea para su uso en el mar, en el muelle o en el astillero.

A requerimiento del cliente, proporcionamos Certificados de Tests de las más reputadas Sociedades de Clasificación Naval, tales como Lloyd's Register, Bureau Veritas, etc.

CADENA SIN CONTRETE GRADO 2

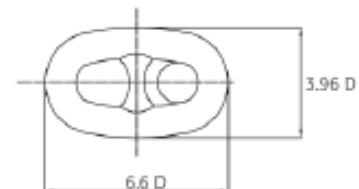
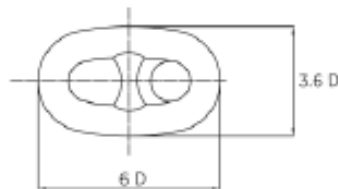
Diámetro de cadena (d) en Pulgadas / mm		Largo Interior (l) en mm	Ancho Interior (b1) en mm	Peso por m en kg	Carga de rotura en kN	Carga de prueba en kN
5/8	16	64	25,6	5,2	132,3	66,2
45/64	18	72	28,8	6,5	157,78	78,89
25/32	20	80	32	8,2	204,8	102,4
7/8	22	88	35,2	10	250,9	125,4
15/16	24	96	38,4	12,5	298,9	149,9
1	26	104	41,6	14	350,8	175,4
1 1/8	28	112	44,8	16,5	406,7	203,8
1 3/16	30	120	48	19	467,5	234,2
1 1/4	32	128	51,2	21,5	531,2	265,6
1 5/16	34	136	54,4	24	599,8	299,9
1 7/16	36	144	57,6	26	672,3	336,1
1 1/2	38	152	60,8	29,5	748,7	374,4
23/16	40	160	64	33	829,1	414,5
2 3/4	42	168	67,2	37	915,3	457,7
1 3/4	44	176	70,4	41	999,6	502,7
1 13/16	46	184	73,6	45	1.097,6	548,8
1 7/8	48	192	76,8	49,5	1.195,6	597,8
2	50	200	80	53,5	1.239,6	648,8

Otros tipos de cadenas disponibles bajo pedido.



MSM

CADENAS CON CONTRETE



CADENA CON CONTRETE						
Diámetro de cadena		Grado U2		Grado U3		Peso mín. aprox. por metro
Pulgadas	mm	Carga de prueba kN	Carga de rotura kN	Carga de prueba kN	Carga de rotura kN	
5/8	16	107	150			5,5
11/16	17,5	127	179			7,2
3/4	19	150	211			8,6
7/8	22	200	280	280	401	11,8
15/16	24	237	332	332	476	13,5
1	26	278	389	389	556	15,7
1 3/16	30	368	514	514	735	20,5
1 1/4	32	417	583	583	833	23,1
1 5/16	34	468	655	655	937	25,9
1 7/16	36	523	732	732	1.050	29,1
1 9/16	40	640	896	896	1.280	37,6
2	50	981	1.370	1.370	1.960	56,2
2 3/8	60	1.380	1.940	1.940	2.770	81,8
2 3/4	70	1.840	2.580	2.580	3.690	109,5
3 9/16	90	2.920	4.090	4.090	5.840	180,9
3 15/16	100	3.530	4.940	4.940	7.060	223,4
4 3/4	120	4.850	6.810	6.810	9.720	322,3
5 1/8	130	5.570	7.800	7.800	11.140	374,5

Otros tipos de cadenas disponibles bajo pedido.

-5083- (ALUMINIO-MAGNESIO 4,5%)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros elementos	Al
Mínimo				0,40	4,00	0,05			Zi + Total	
Máximo	0,40	0,40	0,10	1,00	4,90	0,25	0,25	0,15	Ti 0,15	El resto

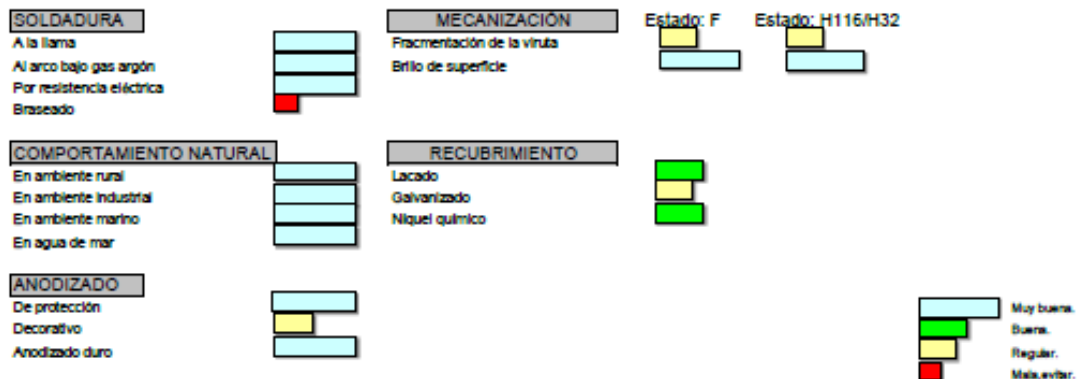
PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Estado	Características a la tracción				Dureza		
	Carga de rotura Rm, N/mm ²	Límite elástico Rp 0,2, N/mm ²	Alargamiento A 5,65%	Límite a la fatiga N/mm ²	Resistencia a la cizalladura T N/mm ²	Brinell (HB)	Vickers
O/H111	300	145	23	250	175	70	
HX2	330	240	17	280	185	90	
HX4	360	275	16	280	200	100	
HX6	380	305	10		210	105	
HX8	400	335	9		220	110	
Hx9	420	370	5		230	115	

PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS (a temperatura ambiente de 20°C)

Módulo elástico N/mm ²	Peso específico g/cm ³	Intervalo de fusión °C	Coefficiente de dilatación lineal 1/10 ⁻⁶ K	Conductividad térmica W/m K	Resistividad eléctrica a 20°C - μΩ cm	Conductividad eléctrica % IACS	Potencial de disolución V
71,000	2,66	580-640	23,8	117	6,0	28,5	-0,86

APTITUDES TECNOLÓGICAS



RADIOS DE PLEGADO

Estado	0,4<e<0,8 mm,	0,8<e<1,6 mm	1,6<e<3,2 mm,	3,2<e<4,8 mm,	4,8<e<6 mm,	6<e<10 mm,	10<e<12 mm,
O - H111	0,5	1	1	1,25	1,5	2	-
H116	-	2	2,25	3	3	-	-

Multiplicar el coeficiente por el espesor (e) de la chapa

-5083- (ALUMINIO - MAGNESIO 4,5%)

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA ALEACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS

Estado	-195°C			-80°C			-30°C			+25°C			+100°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
0	405	165	36	295	145	30	290	145	27	290	145	25	275	145	36

Estado	+150°C			+205°C			+260°C			+315°C			+370°C		
	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65	Rm	Rp 0,2	A 5,65
0	215	130	50	150	115	60	115	75	80	75	50	110	41	29	130

Rm N/mm² ; Rp N/mm² ; A 5,65 %

Según normas A.A.

TRATAMIENTOS DEL ALUMINIO

Intervalo de temperatura de forja: 350° – 480°C

Recocido total: De 30 minutos a 2 horas entre 345°C - 380°C.

Recocido parcial: 240°C

1 kg / mm² = 9,81 N/mm²; 1N/mm² = 1MPa

APLICACIONES

Construcciones navales en general, cascos de barcos, veleros deportivos, ferrys, puertos deportivos, pantalanes, plataformas petrolíferas, silos, sistemas para G.L.P., gasolineras, estructuras, volquetes, plataformas de camión, etc.

OBSERVACIONES

Aleación de alta resistencia mecánica y a la corrosión, especialmente al agua de mar, muy buena soldabilidad, sensible a la corrosión intercristalina y fisurante debido a tratamientos térmicos inapropiados. Por la soldadura, no usar a mas de 65°C durante largo tiempo si se va a exponer a contaminación o ambientes agresivos.



GENERAC[®] | INDUSTRIAL POWER

SD100

Industrial Diesel Generator Set

EPA Certified Stationary Emergency

6.7L

Standby Power Rating
100 kW 125 kVA 60 Hz

Prime Power Rating*
90 kW 113 kVA 60 Hz

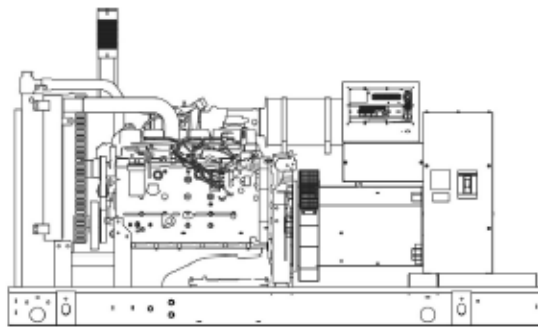


Image used for illustration purposes only

*EPA Certified Prime ratings are not available in the U.S. or its Territories

Codes and Standards

Generac products are designed to the following standards:

-  UL UL2200, UL508, UL142, UL498
-  NFPA NFPA70, 99, 110, 37
-  NEMA NEC700, 701, 702, 708
-  ISO ISO9001, 8528, 3046, 7637, Pluses #2b, 4
-  NEMA NEMA ICS10, MG1, 250, ICS6, AB1
-  ANSI ANSI C62.41
American National Standards Institute
-  oshpd IBC 2009, CBC 2010, IBC 2012, ASCE 7-05, ASCE 7-10, ICC-ES AC-156 (2012)

Powering Ahead

For over 50 years, Generac has led the industry with innovative design and superior manufacturing.

Generac ensures superior quality by designing and manufacturing most of its generator components, including alternators, enclosures and base tanks, control systems and communications software.

Generac's gensets utilize a wide variety of options, configurations and arrangements, allowing us to meet the standby power needs of practically every application.

Generac searched globally to ensure the most reliable engines power our generators. We choose only engines that have already been proven in heavy-duty industrial application under adverse conditions.

Generac is committed to ensuring our customers' service support continues after their generator purchase.

SD100

application and engineering data

ENGINE SPECIFICATIONS

General

Make	Generac
EPA Emissions Compliance	Stationary Emergency
EPA Emissions Reference	See Emission Data Sheet
Cylinder #	6
Type	In-Line
Displacement - L (cu in)	6.7 (408.86)
Bore - mm (in)	104 (4.09)
Stroke - mm (in)	128 (5.2)
Compression Ratio	16.5:1
Intake Air Method	Turbocharged/Aftercooled
Cylinder Head Type	2 Valve
Piston Type	Alloy Aluminum
Crankshaft Type	Forged Steel

Engine Governing

Governor	Electronic Isochronous
Frequency Regulation (Steady State)	± 0.25%

Lubrication System

Oil Pump Type	Gear
Oil Filter Type	Full Flow
Crankcase Capacity - L (qts)	17 (18)

Cooling System

Cooling System Type	Closed Recovery
Water Pump Flow	Belt Driven Centrifugal
Fan Type	Pusher
Fan Speed (rpm)	2538 rpm
Fan Diameter mm (in)	599 (23.6)
Coolant Heater Wattage	1500
Coolant Heater Standard Voltage	120 V / 240 V

Fuel System

Fuel Type	Ultra Low Sulfur Diesel Fuel
Fuel Specifications	ASTM
Fuel Filtering (microns)	5
Fuel Inject Pump	Stanadyne
Fuel Pump Type	Engine Driven Gear
Injector Type	Mechanical
Fuel Supply Line - mm (in)	12.7 (0.5) NPT
Fuel Return Line - mm (in)	12.7 (0.5) NPT

Engine Electrical System

System Voltage	12 VDC
Battery Charging Alternator	Std
Battery Size	See Battery Index 0161970SBY
Battery Voltage	12 VDC
Ground Polarity	Negative

ALTERNATOR SPECIFICATIONS

Standard Model	390 mm
Poles	4
Field Type	Revolving
Insulation Class - Rotor	H
Insulation Class - Stator	H
Total Harmonic Distortion	< 3%
Telephone Interference Factor (TIF)	< 50
Standard Excitation	Synchronous Brushless
Bearings	Single Seated Cartridge
Coupling	Direct, Flexible Disc
Load Capacity - Standby	100%
Prototype Short Circuit Test	Yes

Voltage Regulator Type	Digital
Number of Sensed Phases	All
Regulation Accuracy (Steady State)	± 0.25%

SD100

operating data

POWER RATINGS

	Standby	
Single-Phase 120/240 VAC @1.0pf	100 kW	Amps: 417
Three-Phase 120/208 VAC @0.8pf	100 kW	Amps: 347
Three-Phase 120/240 VAC @0.8pf	100 kW	Amps: 301
Three-Phase 277/480 VAC @0.8pf	100 kW	Amps: 150
Three-Phase 346/600 VAC @0.8pf	100 kW	Amps: 120

STARTING CAPABILITIES (±KVA)

		±KVA vs. Voltage Dip											
		480 VAC						208/240 VAC					
Alternator	kW	10%	15%	20%	25%	30%	35%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Standard	100	79	118	157	197	236	200	59	89	118	148	177	206
Upsize 1	130	116	174	233	290	348	406	87	131	174	218	261	305
Upsize 2	150	133	199	265	332	398	464	100	149	199	249	299	348
Upsize 3	200	187	280	373	467	560	653	140	210	280	350	420	490

FUEL CONSUMPTION RATES*

Fuel Pump Lift - ft (m)		Diesel - gph (lph)	
3 (1)		Percent Load	gph (lph)
Total Fuel Pump Flow (Combustion + Return)		25%	2.2 (8.3)
29.1 gph		50%	4.2 (15.9)
		75%	5.9 (22.3)
		100%	7.3 (27.5)

* Fuel supply installation must accommodate fuel consumption rates at 100% load.

COOLING

	Standby	
Coolant Flow per Minute	gpm (lpm)	44.6 (168.8)
Coolant System Capacity	gal (L)	5.65 (21.4)
Heat Rejection to Coolant	BTU/hr	259,130
Inlet Air	cfm (m ³ /hr)	6360 (180)
Max. Operating Radiator Air Temp	F° (C°)	122 (50)
Max. Ambient Temperature (before derate)	F° (C°)	110 (43.3)
Maximum Radiator Backpressure	in H ₂ O	0.5

COMBUSTION AIR REQUIREMENTS

		Standby
Flow at Rated Power	cfm (m ³ /min)	325 (9.2)

ENGINE

Standby		
Rated Engine Speed	rpm	1800
Horsepower at Rated kW**	hp	152
Piston Speed	ft/min (m/min)	1559 (475)
BMEP	psi	165

** Refer to "Emissions Data Sheet" for maximum BHP for EPA and SCCM/DOD permitting purposes.

EXHAUST

Standby		
Exhaust Flow (Rated Output)	cfm (m ³ /min)	885 (25)
Max. Backpressure (Post Silencer)	inHg (Kpa)	1.5 (5.1)
Exhaust Temp (Rated Output)	F° (C°)	885 (474)
Exhaust Outlet Size (Open Set)	mm (in)	101.6 (4)

Deration - Operational characteristics consider maximum ambient conditions. Derate factors may apply under atypical site conditions. Please consult a Generac Power Systems Industrial Dealer for additional details. All performance ratings in accordance with ISO8046, ISO514, ISO8528 and DIN6271 standards.

SD100

dimensions and weights*

OPEN SET		STANDARD ENCLOSURE		LEVEL 1 ACOUSTIC ENCLOSURE		LEVEL 2 ACOUSTIC ENCLOSURE	
RUN TIME HOURS	USABLE CAPACITY GAL (L)	L x W x H in (mm)		WT lbs (kg) - Enclosure Only		WT lbs (kg) - Enclosure Only	
				Steel	Aluminum	Steel	Aluminum
NO TANK	-	110 (2794) x 40 (1016) x 65 (1651)		-		-	
12	90 (340.7)	110 (2794) x 40 (1016) x 77 (1955.8)		-		-	
30	220 (832.8)	110 (2794) x 40 (1016) x 89 (2260.6)		-		-	
48	350 (1324.9)	110 (2794) x 40 (1016) x 101 (2565.4)		-		-	
70	510 (1930.6)	110 (2794) x 40 (1016) x 105 (2667)		-		-	
81	589 (2229.6)	128 (3251.2) x 49 (1244.6) x 107 (2717.8)		-		-	
95	693 (2623.3)	136 (3454.4) x 53 (1346.2) x 107 (2717.8)		-		-	
NO TANK	-	133 (3378) x 40 (1016) x 64 (1625.6)		500 (227)	165 (75)	-	
12	90 (340.7)	133 (3378) x 40 (1016) x 77 (1956)					
30	220 (832.8)	133 (3378) x 40 (1016) x 89 (2261)					
48	350 (1324.9)	133 (3378) x 40 (1016) x 101 (2565)					
70	510 (1930.6)	133 (3378) x 47 (1194) x 105 (2667)					
81	589 (2229.6)	133 (3378) x 49 (1125) x 107 (2718)					
95	693 (2623.3)	133 (3378) x 53 (1346) x 107 (2718)					
NO TANK	-	154 (3912) x 40 (1016) x 64 (1626)		750 (340)	250 (112)	-	
12	90 (340.7)	154 (3912) x 40 (1016) x 77 (1956)					
30	220 (832.8)	154 (3912) x 40 (1016) x 89 (2261)					
48	350 (1324.9)	154 (3912) x 40 (1016) x 101 (2565)					
70	510 (1930.6)	154 (3912) x 47 (1194) x 105 (2667)					
81	589 (2229.6)	154 (3912) x 49 (1245) x 107 (2718)					
95	693 (2623.3)	154 (3912) x 53 (1346) x 107 (2718)					
NO TANK	-	145 (3683) x 40 (1016) x 81 (2057)		1000 (454)	330 (150)	-	
12	90 (340.7)	145 (3683) x 40 (1016) x 84 (2134)					
30	220 (832.8)	145 (3683) x 40 (1016) x 106 (2692)					
48	350 (1324.9)	145 (3683) x 40 (1016) x 118 (2997)					
70	510 (1930.6)	145 (3683) x 47 (1194) x 122 (3099)					
81	589 (2229.6)	145 (3683) x 49 (1245) x 124 (3150)					
95	693 (2623.3)	145 (3683) x 53 (1346) x 124 (3150)					

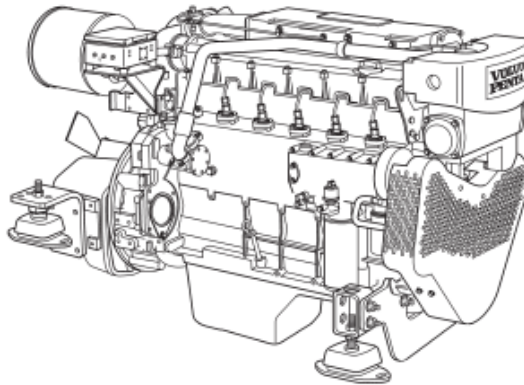
*All measurements are approximate and for estimation purposes only. Sound dBA can be found on the sound data sheet. Enclosure Only weight is added to Tank & Open Set weight to determine total weight.

Specification characteristics may change without notice. Dimensions and weights are for preliminary purposes only. Please consult a Generac Power Systems Industrial Dealer for detailed installation drawings.

Generac Power Systems, Inc. • S45 W29290 HWY. 59, Waukesha, WI 53189 • generac.com

©2013 Generac Power Systems, Inc. All rights reserved. All specifications are subject to change without notice. Bulletin 9K5003-A / Printed in U.S.A. 11/09/13

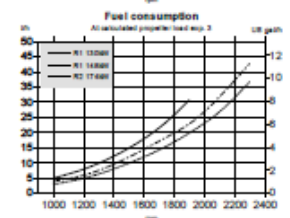
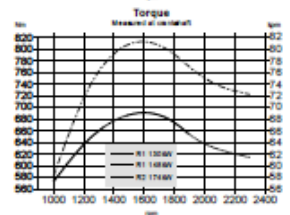
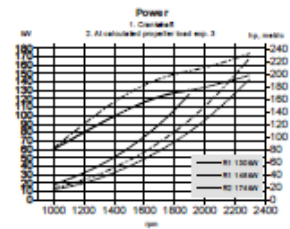
D7A TA



Technical Data

Engine designation	D7A TA		
No. of cylinders and configuration	in-line 6		
Method of operation	4-stroke, direct-injected, turbocharged diesel engine with aftercooler		
Bore/stroke, mm (in.)	108 (4.25)/130 (5.12)		
Displacement, l (in ³)	7.15 (436)		
Compression ratio	17.6:1		
Dry weight bobtail, kg (lb)	690 (1521)		
Dry weight with reverse gear ZF280, kg (lb)	760 (1676)		
	Rating 2	Rating 1	Rating 1
	2300 rpm	2300 rpm	1900 rpm
Crankshaft power, kW (hp)	174 (237)	148 (201)	130 (177)
Max. torque, Nm (lb.ft) @ 1500 rpm	809 (596)	688 (507)	688 (507)
Specific fuel consumption, g/kWh (lb/hph) @ 2300 rpm	226 (0.366)	229 (0.371)	
g/kWh (lb/hph) @ 1900 rpm			213 (0.345)
Recommended fuel to conform to	ASTM-D975 1-D & 2-D, EN 590 or JIS KK 2204		
Emission compliance	IMO NOx, EU IWW, CCNR2		
Flywheel housing/SAE size	10 ⁷ /11.5 ⁷ /SAE2, 10 ⁷ /11.5 ⁷ /SAE3, 14 ⁷ /SAE1		

Technical data according to ISO 3046 Fuel Stop Power and ISO 8865. Fuel with a lower calorific value of 42700 kJ/kg and density of 840 g/liter at 15°C (60°F). Merchant fuel may differ from this specification which will influence engine power output and fuel consumption. Ratings R1 & R2, see explanation in Volvo Penta's Product Guide.



PESO Y CENTRO DE GRAVEDAD

CASCO Y ESTRUCTURAS

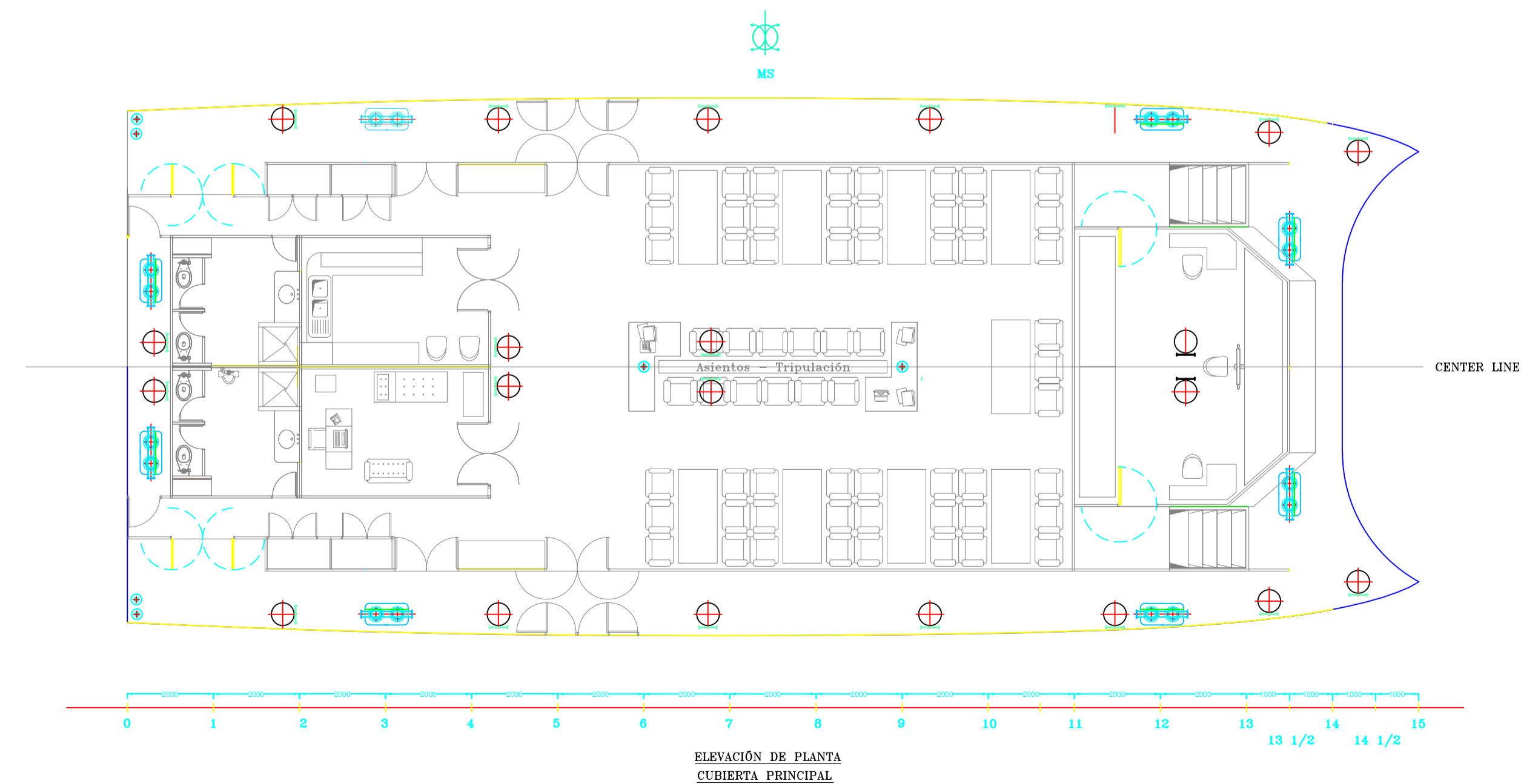
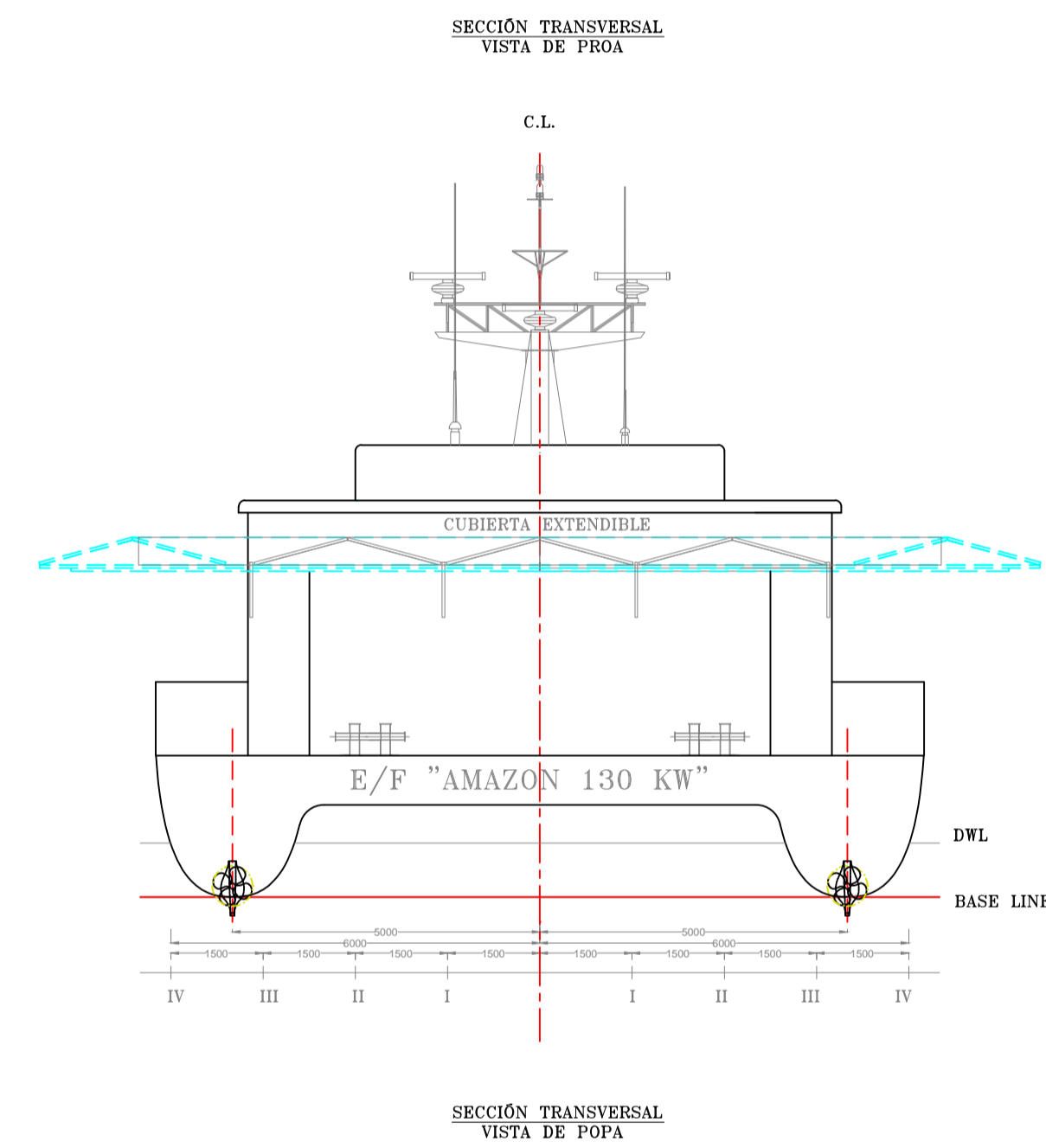
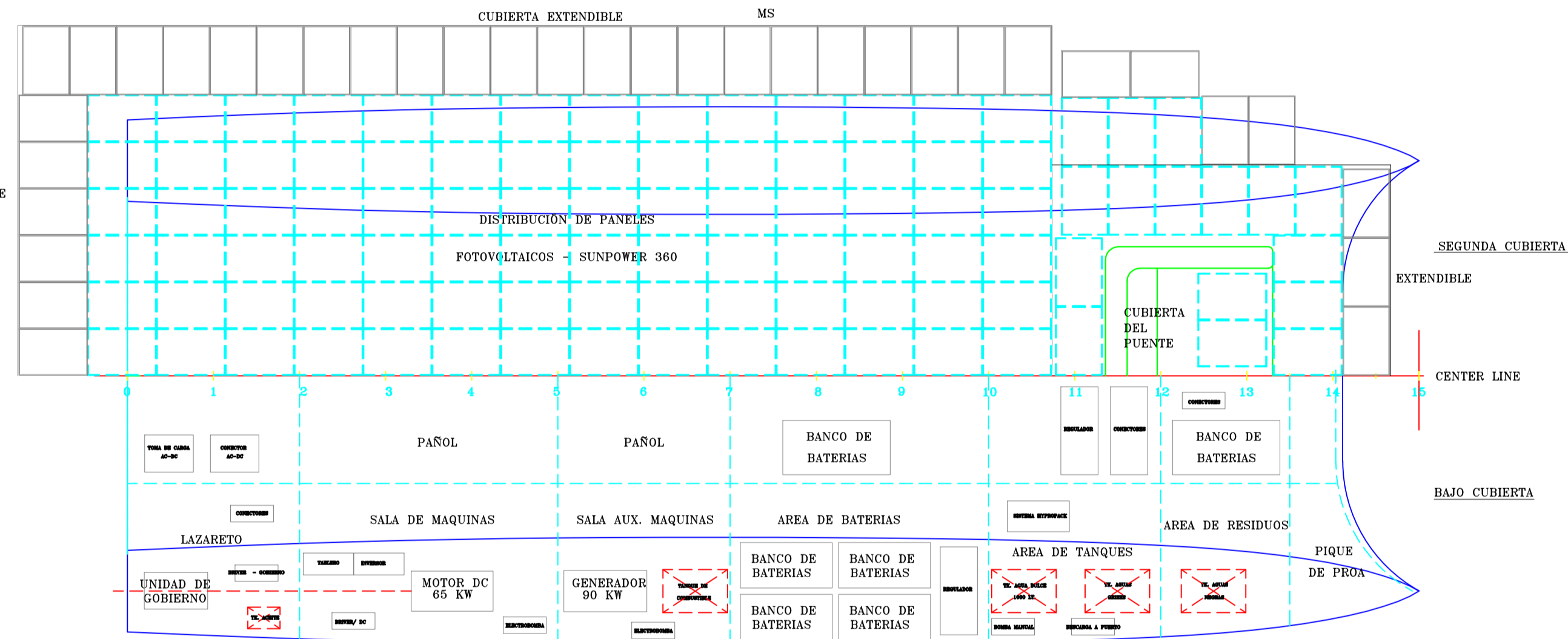
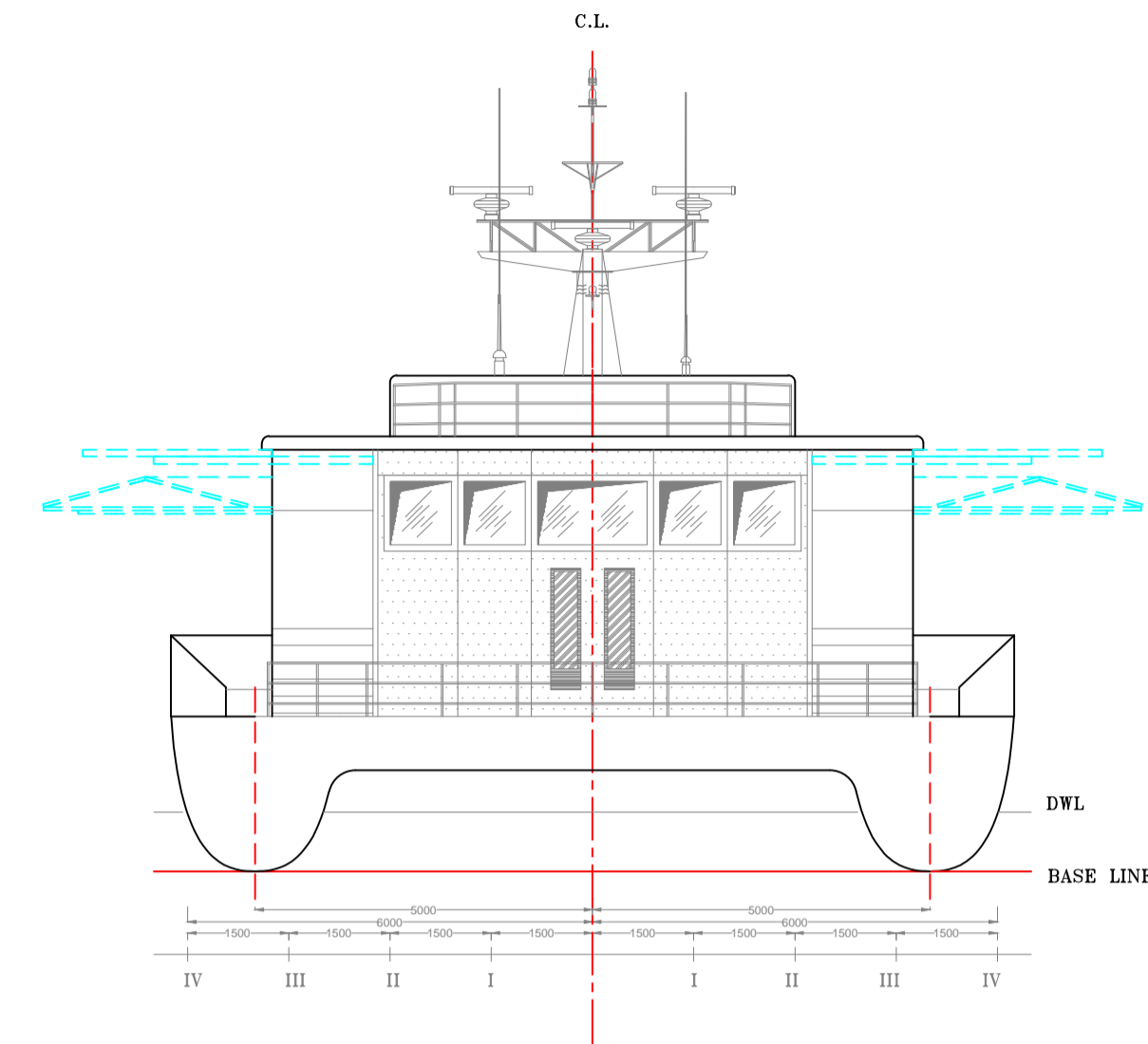
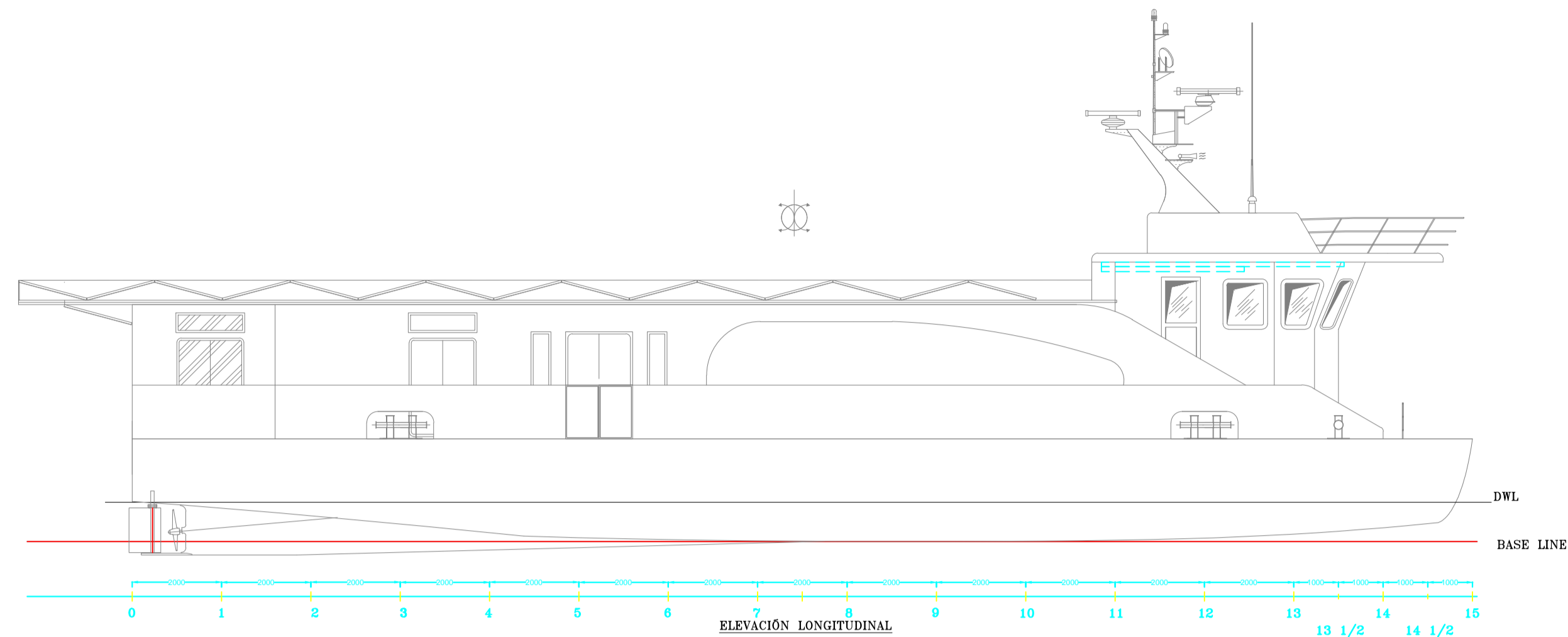
"E/F AMAZON 130 KW "

DESIGNACIÓN	PESO EN TON	CENTRO DE GRAVEDAD					
		VERTICAL S/B		LONGITUDINAL SECCIÓN MEDIA		TRANSVERSAL LÍNEA CRUJÍA	
		KG (m)	MOMENTO (Ton-m)	XG (m)	MOMENTO (Ton-m)	ZG (m)	MOMENTO (Ton-m)
CASCO Y MAMPAROS							
Cubierta principal	5.88	2.30	13.52	0.02	0.12	0.00	0.00
Desarrollo de casco completo	9.01	1.16	10.45	-0.37	-3.33	0.00	0.00
Mamparo de colisión	0.19	1.16	0.22	12.00	2.26	0.00	0.00
Mamparo de subdivisión estanca	0.84	1.21	1.02	1.64	1.38	0.00	0.00
Mamparo longitudinal	0.24	1.84	0.44	-0.75	-0.18	0.00	0.00
Plancha longitudinal aligerada	0.55	1.84	1.01	-0.75	-0.41	0.00	0.00
Tanques y refuerzos	0.21	0.58	0.12	7.56	1.58	0.00	0.00
ESTRUCTURAS							
Vagras reforzadas - L 127*100*6.4mm	0.23	0.06	0.01	-0.37	-0.09	0.00	0.00
Esloras - T 245*100*6.4 mm	0.68	2.16	1.47	-0.37	-0.25	0.00	0.00
Palmejar - L 127*100*5 mm	0.35	0.77	0.27	-0.37	-0.13	0.00	0.00
Bularcama (cuaderna, varenga y bao) - T 245*	2.30	1.16	2.67	0.35	0.80	0.00	0.00
Longitudinal de fondo - Pl. 120*5mm	1.13	0.11	0.12	-0.35	-0.40	0.00	0.00
Longitudinal de costado - Pl.100*5mm	0.31	0.79	0.25	-0.37	-0.12	0.00	0.00
Longitudinal de cubierta - L 80*40*6.4 mm	0.84	2.15	1.80	-0.37	-0.31	0.00	0.00
Refuerzos de Mamp. Longitudinales - Pl. 127*	0.23	1.74	0.40	-0.75	-0.17	0.00	0.00
Refuerzos Verticales de Mamp. Transversal -	0.17	1.44	0.24	-0.75	-0.13	0.00	0.00
Estructuración para motores y generadores soldadura	0.30	0.25	0.08	-8.35	-2.51	0.00	0.00
Otros	1.60	1.60	2.56	0.35	0.56	0.00	0.00
0.30	1.60	0.48	0.20	0.06	0.00	0.00	0.00
SUPERESTRUCTURA - ACOMODACIONES							
Acomodación, cubierta y extensibles	1.50	3.15	4.73	-0.23	-0.35	0.00	0.00
Ventilación	0.12	3.00	0.36	5.50	0.66	0.00	0.00
Recubrimientos y techos	0.06	4.20	0.25	-0.35	-0.02	0.00	0.00
Puertas no estructurales	0.10	3.20	0.32	-4.60	-0.46	0.00	0.00
Luces	0.10	3.80	0.38	5.50	0.55	0.00	0.00
Mamparos divisorios	0.15	3.29	0.49	-5.00	-0.75	0.00	0.00
Candeleros, lamparas y otros	0.04	3.20	0.13	4.00	0.16	0.00	0.00
Asientos	0.35	2.45	0.86	7.00	2.45	0.00	0.00
Barra, bar, cocina y equipamiento	0.45	2.50	1.13	-9.30	-4.19	0.00	0.00
EQUIPAMIENTO - MAQUINAS Y SISTEMAS							
Achique	0.05	0.20	0.01	-5.50	-0.28	0.00	0.00
Aislamientos	0.07	1.25	0.09	0.35	0.02	0.00	0.00
Anarra y Remolque - bitas, botones, cornamusa	0.25	2.31	0.58	0.40	0.10	0.00	0.00
Anclas, cadenas y elementos de union.	0.48	2.35	1.13	5.30	2.54	0.00	0.00
Ascos	0.04	2.35	0.09	-10.50	-0.42	0.00	0.00
Atmosféricos y sondas	0.01	1.00	0.01	10.00	0.10	0.00	0.00
Generador auxiliar	3.10	0.95	2.95	-4.50	-13.95	0.00	0.00
Baterías	1.34	0.50	0.67	-3.50	-4.70	0.00	0.00
Cables	0.25	2.70	0.68	-4.25	-1.06	0.00	0.00
Contraincendios	0.35	1.35	0.47	6.00	2.10	0.00	0.00
Comunicación y control	0.10	4.00	0.40	5.00	0.50	0.00	0.00
Cuadros Electricos	0.30	1.30	0.39	-2.40	-0.72	0.00	0.00
Defensas de Casco	0.40	1.30	0.52	-2.00	-0.80	0.00	0.00
Descargas sanitarias	0.06	1.30	0.08	6.20	0.37	0.00	0.00
Elementos contra incendio	0.06	1.35	0.08	-2.30	-0.14	0.00	0.00
Elementos de Salvamento	0.30	2.70	0.81	-6.20	-1.86	0.00	0.00
Falsos pisos	0.20	0.30	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00
Fluidos	0.20	1.30	0.26	-4.50	-0.90	0.00	0.00
Helices	0.25	0.15	0.04	-11.50	-2.88	0.00	0.00
línea de eje , codasta y talon	0.30	-0.20	-0.06	-10.90	-3.27	0.00	0.00
Motores Electricos y electronica	0.35	0.80	0.28	-8.90	-3.12	0.00	0.00
Palo, mastil y banderas	0.04	5.20	0.21	5.32	0.21	0.00	0.00
Pañoles	0.10	1.60	0.16	-2.60	-0.26	0.00	0.00
Pintura	0.35	2.00	0.70	-0.30	-0.11	0.00	0.00
Protección catódica	0.20	0.70	0.14	-0.60	-0.12	0.00	0.00
Recubrimientos de cubiertas	0.13	2.30	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00
Reductores y regulador de Velocidad	0.04	0.60	0.02	-8.35	-0.31	0.00	0.00
Servo	0.10	0.70	0.07	-8.35	-0.84	0.00	0.00
Timon	0.15	0.10	0.02	-14.00	-2.10	0.00	0.00
Ventanas	0.12	3.20	0.38	5.50	0.66	0.00	0.00
Paneles solares	5.02	4.80	24.11	0.40	2.01	0.00	0.00
Cargador de baterías	0.20	0.70	0.14	5.50	1.10	0.00	0.00
Seguidor PMP	0.05	2.40	0.12	5.50	0.28	0.00	0.00
	43.17	1.891	81.633	-0.718	-30.997	0.000	0.00

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DELCASCO - PARTE B / NR 217 PARTE B CAPÍTULO 3 - SECCIÓN 1-7							
I.- Sección 1: Aspectos Generales							
Item	Mov. Relativos [m]		Valores de Referencia				
			Aceleraciones [m/s]				
Puerto	0		ax		ay		az
Navegación / Operación	[h1]	0.31	[ax1]	0.60	[ay1]	0	[az1]
Rango de Navegación : IN (0, 6) Pt. A, Cap 1, [1.2.11]							
Altura de Ola H	[H]	0.6	[m]				
Coefficiente de Navegación	[n]	0.51	[m]				
Relación Longitud - Altura	[L/D]	35					
II.- Sección 2: Cargas de la viga Buque							
Momentos Flectores de Diseño							
Momento Flector en Quebranto	[MH]	600	[kN-m]	Balance de Pesos			
Momento Flector en Arrufo	[MS]	0	[kN-m]				
Momentos Flectores Estimados de Aguas Tranquilas: Buques de Pasaje							
Momento Flector de Quebranto en Aguas Tranquilas	[MHO]	2126.455	[kN-m]	Pt B, Cap 3, Sec 2, Pag. 82			
	[L]	30	[B]	5	[D]	2.3	[Cb]
Momento Flector de Arrufo en Aguas Tranquilas	[MSO]	0	[kN-m]	Pt B, Cap 3, Sec 2, Pag. 82			
		1					
Momento Flector de ola	[MW]	81	[kN-m]	Pt B, Cap 3, Sec 2, Pag. 84			
	Estimados - NR217		Quebranto		Arrufo		
Momento Flector Vertical Total Estimado	Navegación	Fluencia Viga Buque	[MTH]	2207.455	[MTS]	81	[kN-m]
		Otros estados	[MTH]	2207.455	[MTS]	81	[kN-m]
	Puerto	Todos los casos	[MTH]	2126.455	[MTS]	0	[kN-m]
	De Diseño - Balance de Pesos		Quebranto		Arrufo		
Momento Flector Vertical Total de Diseño	Navegación	Fluencia Viga Buque	[MTH]	681	[MTS]	81	[kN-m]
		Otros estados	[MTH]	681	[MTS]	81	[kN-m]
	Puerto	Todos los casos	[MTH]	600	[MTS]	0	[kN-m]
Fuerza Cortante Vertical total							
Fuerza Cortante Vertical de Diseño	[Ts]		[KN]	Balance de Pesos			
	[MTH]	681	[kN-m]	[MTS]	81	[kN-m]	
Fuerza Cortante Vertical Prevista Total Estimada	[Ts]	231.15733	[KN]				
	[MTH]	2207.455	[kN-m]	[MTS]	81	[kN-m]	
III.- Sección 3: Movimientos y Aceleraciones							
Mov. Absolutos y Aceleraciones de la Embarcación							
Aceleración de avance	[aSU]	0.5	[m/s ²]				
Periodo de Deriva	[Tsw]	3.27	[s]	V (max.)	18.52	[km/h]	10
Aceleración de Deriva	[asw]	0.33	[m/s ²]				
Mov. y Parametro de Aceleración	[aB]	0.044	[s]				
	[hw]	3.44	[m]	v/L*0.5	3.38		
Aceleración en Arfada	[aH]	0.43	[s]				
Balanceo	[AR]	0.018	[rad]	Alfa_R	0.02	[rad/s ²]	Sigma
	[TR]	6.51	[s]	GM (sup)	0.35	[m]	
Cabeceo	[AP]	0.024	[rad]	Alfa_P	0.09381888	[rad/s ²]	
	[TP]	3.15	[s]				
Guiñada	Alfa_Y	0.023	[rad/s ²]				
Mov. Relativo de la Embarcación							
Mov. Relativo h1	[h1]	0.31					
Aceleraciones en condición adrizada							
X-Longitudinal	[ax1]	0.60	[m/s ²]	Z (m)	2.3	T1	1.2
Y-Transversal	[ay1]	0.00	[m/s ²]				
Z-Vertical	[az1]	0.57	[m/s ²]	Kx	0.018	-0.048	X (m)
							12
IV.- Sección 4: Cargas Locales							
Cargas de Inercia	No Aplica	Rango IN (0) - IN(0,6)					
Presión Externa							
Costado y fondo (Z=0)							
Presión de diseño de río	[PE]	14.55	[kN/m ²]	[yw2]	1.2		
Contrapresión de río	[Pem]	14.55	[kN/m ²]				
Presión de aguas tranquilas	[PSE]	11.77	[kN/m ²]				
Presión de ola de río	[PWE]	2.31	[kN/m ²]				
Cubiertas Expuestas							
Cubierta Abierta	[PE]	4.9125					
Primera Cubierta - Sup.	[PE]	2					
Cubiertas Superiores - Sup.	[PE]	1.5					
Cubiertas Publicas	[PE]	4					
Cargas Internas							
Líquidos							
Carga líquida / Suministro	[PC]	24.42	[kN/m ²]	[pL]	1	[ton/m ³]	
Presión de aguas Tranquilas	[PS]	22.563		[ppv]	3	[KN/m ²]	
Presión de Inercia	[PW]	1.548		[yw2]	1.2	[LB]	2
							[m]
Acomodación							
Presión Transmitida	[P]	26.50	[kN/m ²]				
Presión de aguas tranquilas	[Ps]	4	[kN/m ²]				
Presión de Inercia	[Pw,z]	22.50					
Grandes Areas	[Ps]	4	[Pw,z]	22.50	[kN/m ²]		
Cabinas	[Ps]	3	[Pw,z]	16.88	[kN/m ²]		
Otros Compartimentos	[Ps]	2.5	[Pw,z]	14.06	[kN/m ²]		
Presión de inundación							
Presión de aguas Tranquilas	[PFL]	22.563	[kN/m ²]				

DISEÑO DEL CASCO - PARTE B / NR 217 Pt B CAPITULO 5 - SECCIÓN 2-6										
Presiones de Diseño [P]		Presión para el cálculo [kN-m ²]						KM	KZ	
		[PE]	[PC]	[Pem]	[Py]	[Pc]	[P]	IN (0,6)	IN (0,6)	
Fondo	Planchas	14.55	24.42	14.55			14.55	1.2	1	
	Comp. Estructurales	14.55	24.42	14.55	24.420	24.42		1.5	1	
	Variables para el cálculo de Espesores									
	Planchas de fondo	[P]	t1	t2	t3	t final [mm]	s [m]	S [m]	Ca	
		14.55	3.933	2.379	4.04	4.04	0.5	2	1.05	
		Cr	yR	ym	l	Ry [N/mm ²]	Reh [N/mm ²]	E [N/mm ²]	KMZ	
		0.88	1.200	1.02	2	178.5	195	70000	1.10	
	Cálculo de Elementos Asociados									
	Elementos Asociados	[P]	W [cm ³]	Ash [cm ²]	[Bb-Bs]	yR	ym	KMZ	m	
		14.55	18.34	0.742	[1-1]	1.02	1.02	1.225	12	
14.55		95.5861511	0.836	[1-1]	1.15	1.02	1.225	8		
14.55		95.5861511	0.836	[1-1]	1.15	1.02	1.225	8		
14.55		95.5861511	3.823	[1-1]	1.15	1.02	1.225	8		
Presiones laterales de Diseño [P]										
		[PE]	[PC]	[Pem]	[P]	IN (0,6)	IN (0,6)			
Costados	Planchas	14.55	24.42	14.55	14.55	1.5	1			
	Comp. Estructurales	14.55	24.42	14.55	14.55	1.5	1			
	Planchas del costado	[P]	t1	t2	t3	t final [mm]	s [m]	S [m]	Ca	
		14.55	3.711	2.379		3.71	0.5	2	1.05	
		Cr	yR	ym	l	Ry [N/mm ²]	Reh [N/mm ²]	E [N/mm ²]	L	
		0.88	1.200	1.02	2	178.5	195	70000	28.80	
	Cálculo de Elementos Asociados									
	Elementos Asociados	[P]	W [cm ³]	Ash [cm ²]	[Bb-Bs]	yR	ym	KMZ	m	
		14.55	15.9310252	0.836	[1-1]	1.15	1.02	1.225	12	
		14.55	95.5861511	2.868	[1-1]	1.15	1.02	1.225	8	
14.55		15.9310252	0.836	[1-1]	1.15	1.02	1.225	12		
Presiones de Diseño [P]										
		[PE]	[PB]	[PC]	[P]	IN (0,6)	IN (0,6)			
Cubierta	Planchas	4.91	26.50	0.08	26.50	1.5	1			
	Comp. Estructurales	4.91	26.50	0.08	26.50	1.5	1			
	Planchas de Cubierta	[P]	t1	t2	t3	t final [mm]	s [m]	S [m]	Ca	
		26.50	3.394	3.211	6.38	6.38	0.5	2	1.05	
		Cr	yR	ym	KMZ	Ry [N/mm ²]	Reh [N/mm ²]	E [N/mm ²]	L	
		0.88	1.200	1.02	1.22	178.5	195	70000	28.80	
	Area Seccional de la cubierta		A [cm ²]	B	s	KMZ	k	L	KM	KZ
			282.81	12.5	0.5	1.22	1.31652661	28.8	1.5	1
	Cálculo de Elementos Asociados									
	Elementos Asociados	[P]	W [cm ³]	Ash [cm ²]	[Bb-Bs]	yR	ym	KMZ	m	
26.50		25.37	1.352	[1-1]	1.02	1.02	1.225	12		
26.50		174.153544	5.225	[1-1]	1.15	1.02	1.225	8		
Variables de Diseño										
		yR	ym	m	[P]//[Pf]	Ry [N/mm ²]	l	k1	[Bb-Bs]	
Elementos Transversales y Mamparos	Bularcamas y transversales de costado	1.15	1.02	8	14.55	178.5	2	6	[1-1]	
	Baos reforzados	1.02	1.02	8	26.50	178.5	2		[1-1]	
	Variables para el Calculo de Elementos									
	Otros Elementos / Ch. 5- Sec. 2-5	[P]	W [cm ³]	Ash [cm ²]	t min [mm]	lo	lf	[Bb-Bs]	n	
		14.55	43.342444	2.650	4.33	1.482744	2	[1-1]		
		26.50	33.7895735	1.545	4.33				0.875	
		Refuerzos de Mamparos	[Pf]	W [cm ³]	Ash [cm ²]		L	k	s[m]	Ry [N/mm ²]
	Verticales Trans./Long. Sec.	22.56	24.57	1.429		28.8	1.31652661	0.500	178.5	
	Verticales Trans./Long. Prim.	22.56	147.42	6.533		Ca	Cr	yR	ym	
	Long. Verticales. Sec.	22.56	24.57	1.429		1.05	0.88	1.020	1.02	
Long. Vertical Primario	22.56	147.42	6.533							
Long. Long. Sec.	22.56	36.43	1.429							
Espesores del alma de Refuerzos (Pt B, Cap 5, Sec 2)										
t min / L < 120		L	k	s						
t min refuerzos Secundarios fondo [mm]		4.01218047	28.8	1.316526611	0.5					
t min Elementos primarios fondo [mm]		4.32872189	28.8	1.316526611						
Espesores del alma de Refuerzos (Pt B, Cap 5, Sec 3)										
t min / L < 120		L	k	s						
t min refuerzos Secundarios Costado [mm]		4.01218047	28.8	1.316526611	0.5					
t min Elementos primarios Costado [mm]		4.32872189	28.8	1.316526611						
Espesores del alma de Refuerzos (Pt B, Cap 5, Sec 4)										
t min / L < 120		L	k	s						
t min refuerzos Secundarios Cubierta [mm]		4.01218047	28.8	1.316526611	0.5					
t min Elementos primarios Cubierta [mm]		4.32872189	28.8	1.316526611						
Espesor de elementos de mamparos										
t1		t2	t min		L	k	s[m]	Ry [N/mm ²]		
Mamparo de Colisión		2.659	2.482	2.6592		28.8	1.31652661	0.5	178.5	
Mamparo Estanco Transversal		2.659	2.482	2.6592	λT	Ca	Cr	yR	ym	
Mamparo Longitudinal		3.899	3.689	3.8991	0.60	1.04991444	0.875	1.02	1.02	
Mamparos de superestructura - Costados		3.830	0.870	3.8305	p					
Mamparos de superestructura - Cubiertas		4.330	1.178	4.3305	2.21					
Espesor de Ref. Sec. del mamparo		3.659		3.6586						
Espesor de Ref. Primarios del mamparo										
Colision		4.995		4.9948						
Otros		4.329		4.3287						

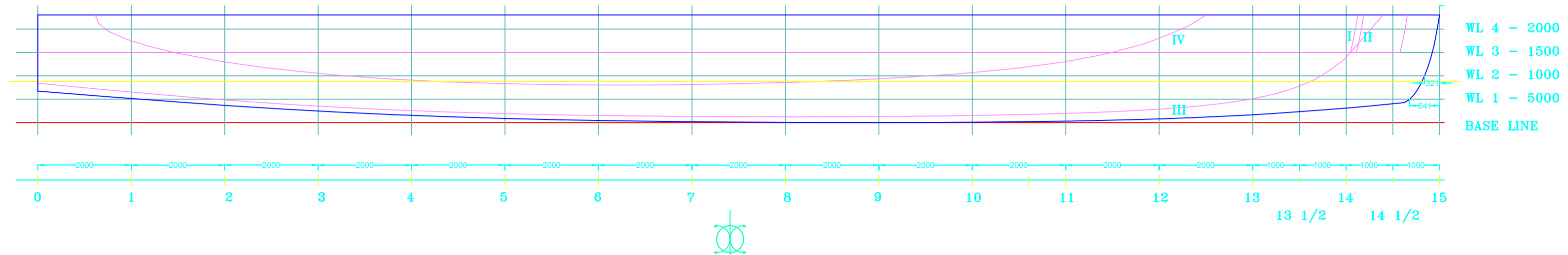
RESISTENCIA EN AGUAS PROFUNDAS - SERIE SAHOO, BROWNE Y SALAS														
V (nudos)	COEFICIENTES PARA LA REGRESIÓN							POTENCIA ESTIMADA						
	# de Froude	Cwat	#Rn	CF	Cwmono	τ	CT	RT (N)	PE	KW				
5.0	0.151	0.005	76261127.596	0.002	0.00188109	2.842	0.008	3118.717	8015.102	8.015				
5.5	0.166	0.005	83887240.356	0.002	0.00188109	2.842	0.008	3754.412	10613.723	10.614				
6.0	0.181	0.005	91513353.116	0.002	0.00188109	2.842	0.008	4447.578	13716.329	13.716				
6.5	0.196	0.005	99139465.875	0.002	0.00188109	2.842	0.008	5198.013	17366.560	17.367				
7.0	0.212	0.005	106765578.635	0.002	0.00188109	2.842	0.008	6005.536	21607.918	21.608				
7.5	0.227	0.005	114391691.395	0.002	0.00188109	2.842	0.008	6869.982	26483.780	26.484				
8.0	0.242	0.005	122017804.154	0.002	0.00188109	2.842	0.008	7791.199	32037.409	32.037				
8.5	0.257	0.005	129643916.914	0.002	0.00188109	2.842	0.008	8769.046	38311.963	38.312				
9.0	0.272	0.005	137270029.674	0.002	0.00145993	3.662	0.008	9803.394	45350.501	45.351				
9.5	0.287	0.021	144896142.433	0.002	0.00145993	14.599	0.024	32215.973	157310.599	157.311				
10.0	0.302	0.021	152522255.193	0.002	0.00145993	14.599	0.024	35666.434	183325.472	183.325				
10.5	0.317	0.021	160148367.953	0.002	0.00145993	14.599	0.024	39291.180	212054.498	212.054				
11.0	0.332	0.021	167774480.712	0.002	0.00145993	14.599	0.024	43090.110	243631.483	243.631				
11.5	0.347	0.021	175400593.472	0.002	0.00145993	14.599	0.024	47063.130	278190.159	278.190				
12.0	0.363	0.021	183026706.231	0.002	0.00145993	14.599	0.024	51210.148	315864.194	315.864				
12.5	0.378	0.021	190652818.991	0.002	0.00145993	14.599	0.024	55531.080	356787.191	356.787				
13.0	0.393	0.002	198278931.751	0.002	0.00770102	0.289	0.005	12299.969	82188.390	82.188				
13.5	0.408	0.002	205905044.510	0.002	0.00770102	0.289	0.005	13226.666	91779.833	91.780				
14.0	0.423	0.002	213531157.270	0.002	0.00770102	0.289	0.005	14185.842	102081.319	102.081				
14.5	0.438	0.002	221157270.030	0.002	0.00770102	0.289	0.005	15177.427	113117.361	113.117				
15.0	0.453	0.002	228783382.789	0.002	0.00770102	0.289	0.005	16201.351	124912.420	124.912				
16.0	0.483	0.000	244035608.309	0.002	0.00484340	0.052	0.003	10859.728	89310.402	89.310				
17.0	0.514	0.000	259287833.828	0.002	0.00484340	0.052	0.003	12167.974	106323.322	106.323				



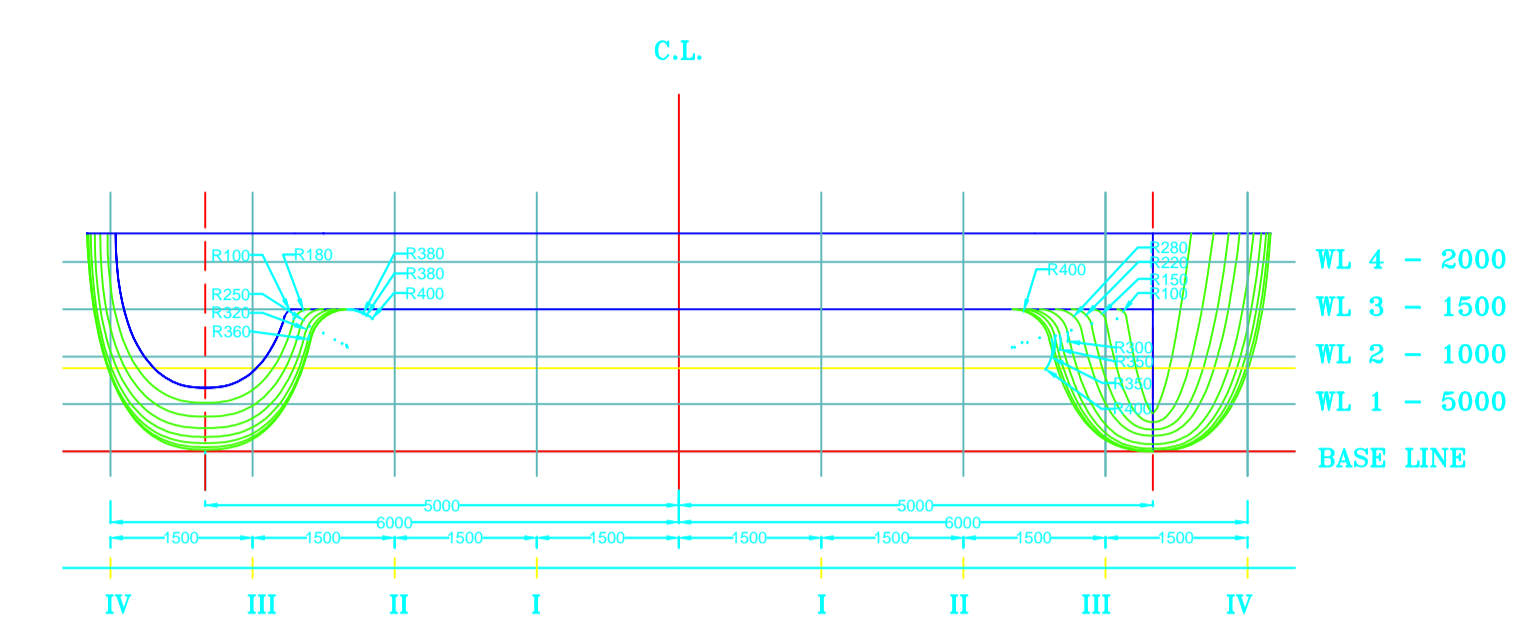
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
 MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

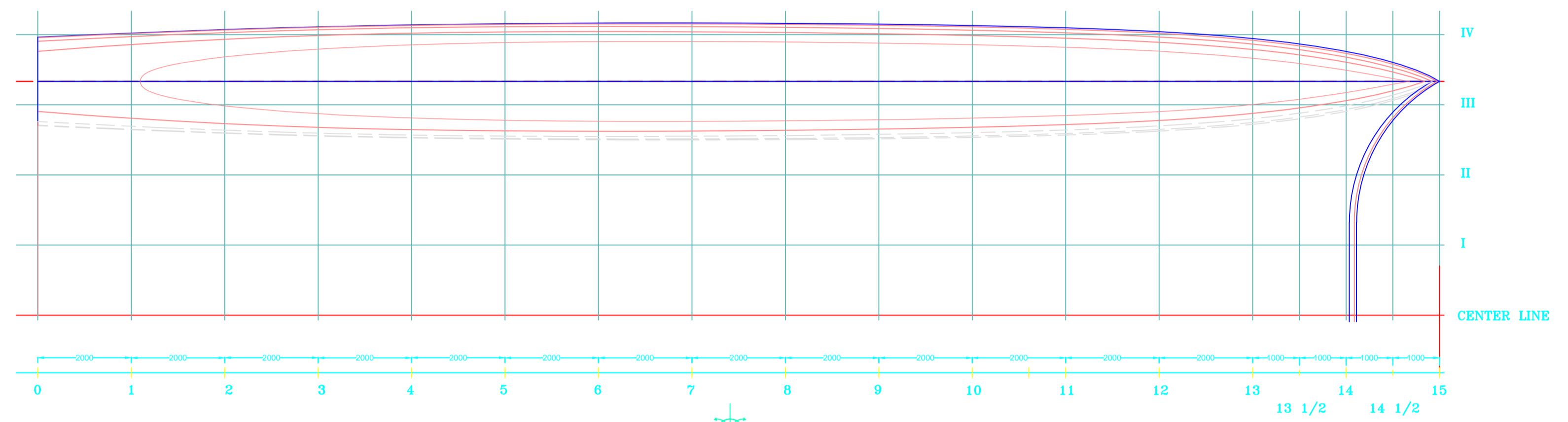
PROYECTO:	SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		ESCALA: 1/100
EMBARCACION:	E/F "AMAZON 130 KW" DISEÑO PRELIMINAR		
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DESIGNACION:	DISPOSICIÓN GENERAL		FORMATO: A1
RESPONSABLE:	MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL		
DIBUJADO:	REVISADO:	FECHA:	PLANO Nro: TMC-18-001
M.A.C.	V.N.A.P.	23/10/18	
PLANO DE PROYECTO: ARREGLO GENERAL - AMAZON 130 KW - TMC-18-001-001			



ELEVACIÓN LONGITUDINAL



SECCIONES TRANSVERSALES



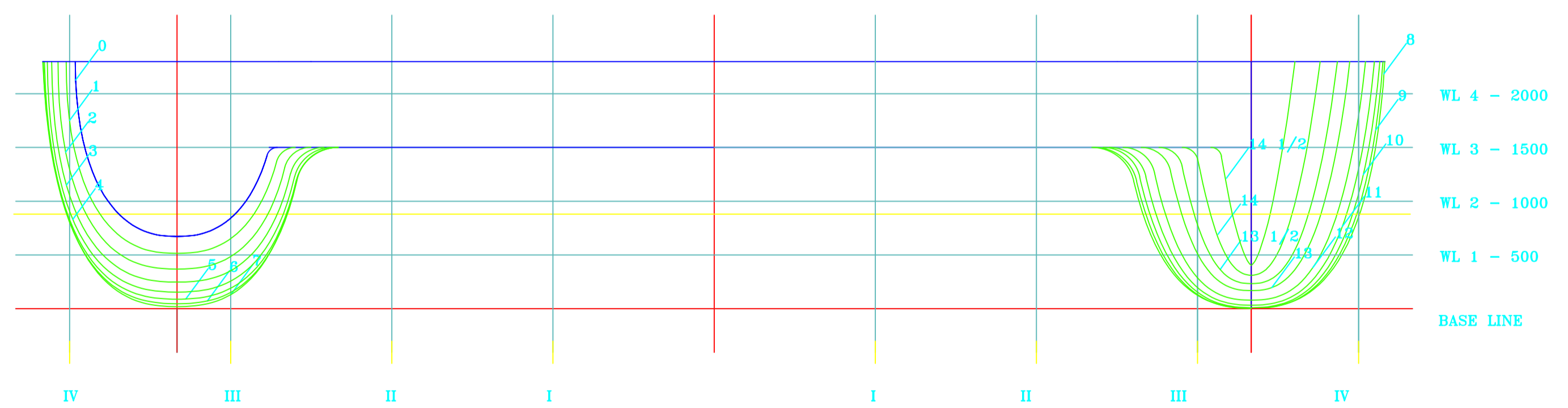
ELEVACIÓN DE PLANTA

A L T U R A S (mm.) - LINEA BASE

	CUBIERTA AL COSTADO	FINO I y II	LINEA DE FINO III	AVAN. 6000 mm	LINEA DE FINO IV	ALEFRI	Estación
Estación 0	2300	1500	892	672	1500	1500	Estación 0
Estación 1	2300	1500	651	515	1742	1500	Estación 1
Estación 2	2300	1500	484	368	1298	1500	Estación 2
Estación 3	2300	1500	351	247	1000	1500	Estación 3
Estación 4	2300	1500	255	154	805	1500	Estación 4
Estación 5	2300	1500	180	87	609	1500	Estación 5
Estación 6	2300	1500	130	48	402	1500	Estación 6
Estación 7	2300	1500	129	18	312	1500	Estación 7
Estación 8	2300	1500	123	0	254	1500	Estación 8
Estación 9	2300	1500	129	0	314	1500	Estación 9
Estación 10	2300	1500	151	0	1088	1500	Estación 10
Estación 11	2300	1500	185	31	1304	1500	Estación 11
Estación 12	2300	1500	283	78	1784	1500	Estación 12
Estación 13	2300	1500	509	181	---	1500	Estación 13
Estación 13 1/2	2300	1500	784	233	---	1500	Estación 13 1/2
Estación 14	2300	1500	1394	310	---	1500	Estación 14
Estación 14 1/2	2300	---	1500	403	---	---	Estación 14 1/2

M E D I A S M A N G A S (mm.)

	BASELINE	WL 1	WL 2	WL 3	WL 4	CUBIERTA AL COSTADO	Estación				
Estación 0	---	---	3641	4259	5859	4141	5836	4054	5846	Estación 0	
Estación 1	---	---	3789	4214	5803	4040	6024	3978	4033	Estación 1	
Estación 2	---	5525	4475	5902	4098	6044	3858	6100	3900	5108	Estación 2
Estación 3	---	5682	4358	5983	4017	6107	3893	6159	3841	6167	Estación 3
Estación 4	---	5783	4217	6033	3967	6148	3852	6198	3802	6208	Estación 4
Estación 5	---	5832	4168	6059	3941	6169	3831	6221	3779	6234	Estación 5
Estación 6	---	5852	4148	6067	3933	6178	3824	6231	3769	6247	Estación 6
Estación 7	---	5858	4142	6062	3938	6171	3829	6231	3769	6247	Estación 7
Estación 8	5000	5844	4158	6046	3954	6157	3843	6221	3779	6243	Estación 8
Estación 9	5000	5821	4179	6020	3980	6132	3868	6200	3800	6227	Estación 9
Estación 10	---	5785	4215	5981	4019	6095	3905	6167	3833	6186	Estación 10
Estación 11	---	5731	4269	5924	4076	6039	3961	6114	3888	6147	Estación 11
Estación 12	---	5645	4355	5836	4164	5951	4049	6029	3971	6084	Estación 12
Estación 13	---	5488	4500	5694	4316	5789	4201	5860	4126	5918	Estación 13
Estación 13 1/2	---	5382	4619	5588	4432	5681	4319	5763	4237	5807	Estación 13 1/2
Estación 14	---	5238	4782	5413	4587	5520	4480	5601	4389	5642	Estación 14
Estación 14 1/2	---	5063	4937	5203	4797	5294	4708	5369	4631	5408	Estación 14 1/2

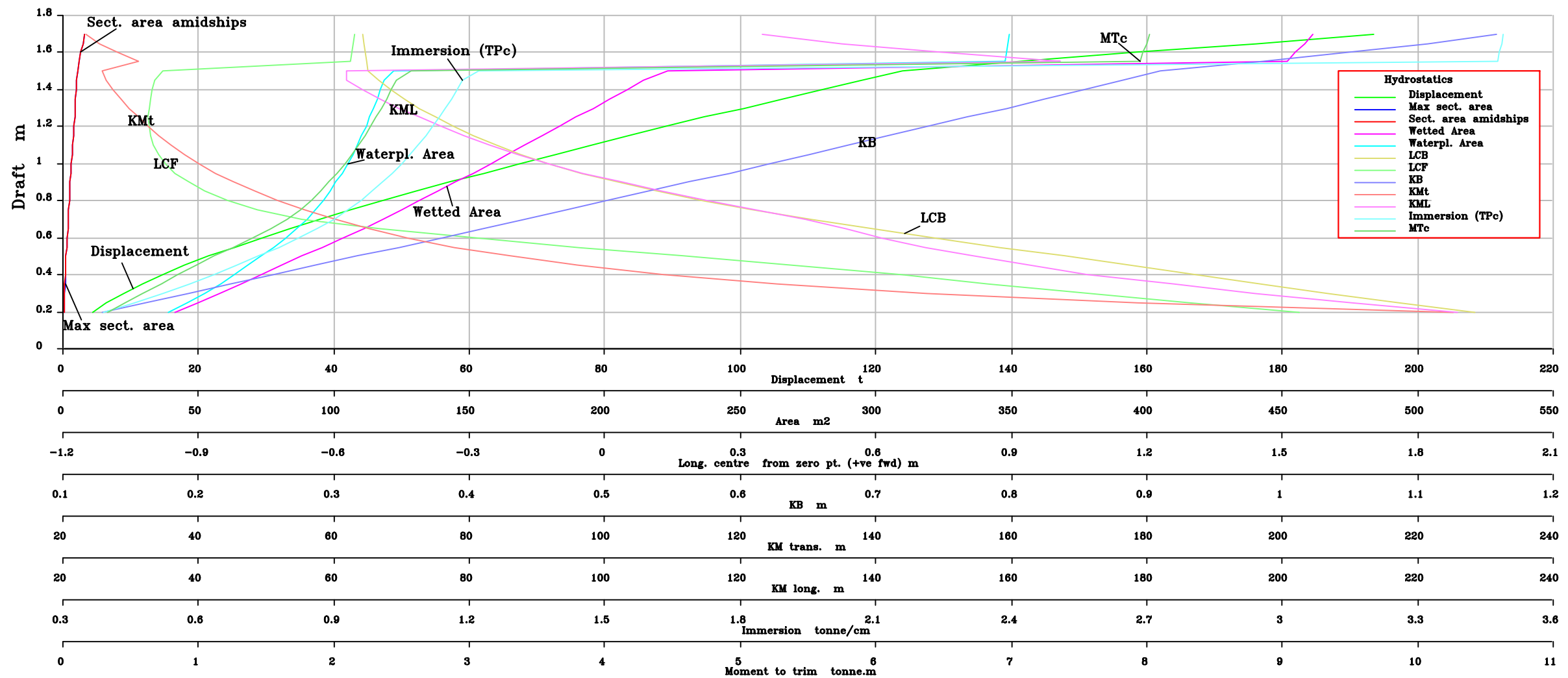


SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA 1:25

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL 30,00 m
MANGA MOLDEADA 12,50 m
PUNTA MOLDEADA 2,30 m

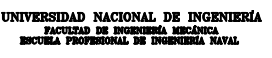
PROYECTO: SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</small> <small>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</small>		DESIGNACION: LINEAS DE FORMA	ESCALA: 1/75
 MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES <small>BACH. INGENIERÍA NAVAL</small>		FORMATO: A1	
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-002
PLANO DE PROYECTO: LINEAS DE FORMA - AMAZON 130 KW - TMC-18-002-001			

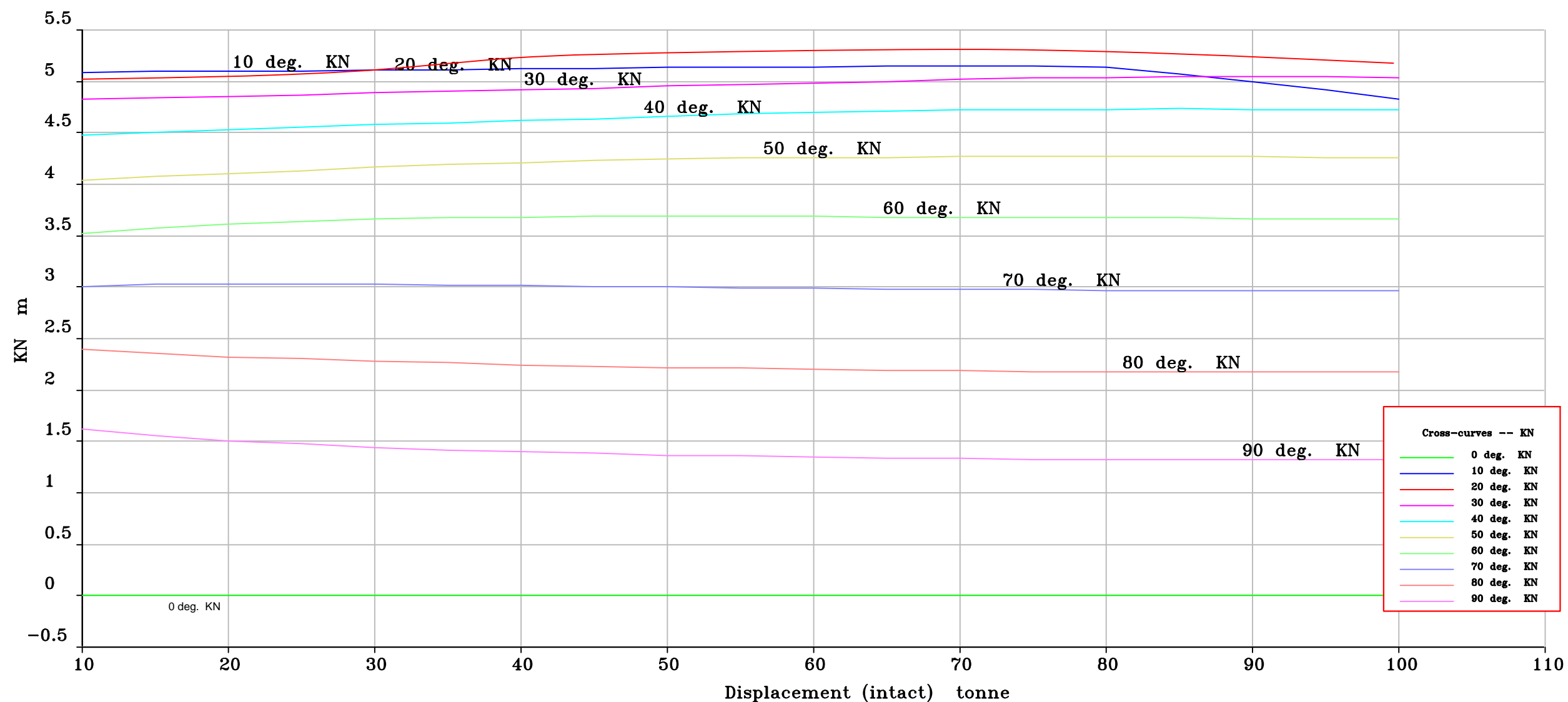


CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
 MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

- NOTAS:
- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa. (Zero point.)
 - Las propiedades de Carena se muestran en unidades SI.

PROYECTO: SOLAR SHIP – PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL	DESIGNACION: CURVAS HIDRÓSTATICAS		ESCALA: 1/25
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL		FORMATO: A3
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-003
PLANO DE PROYECTO: CURVAS HIDRÓSTATICAS – AMAZON 130 KW – TMC-18-003-001			




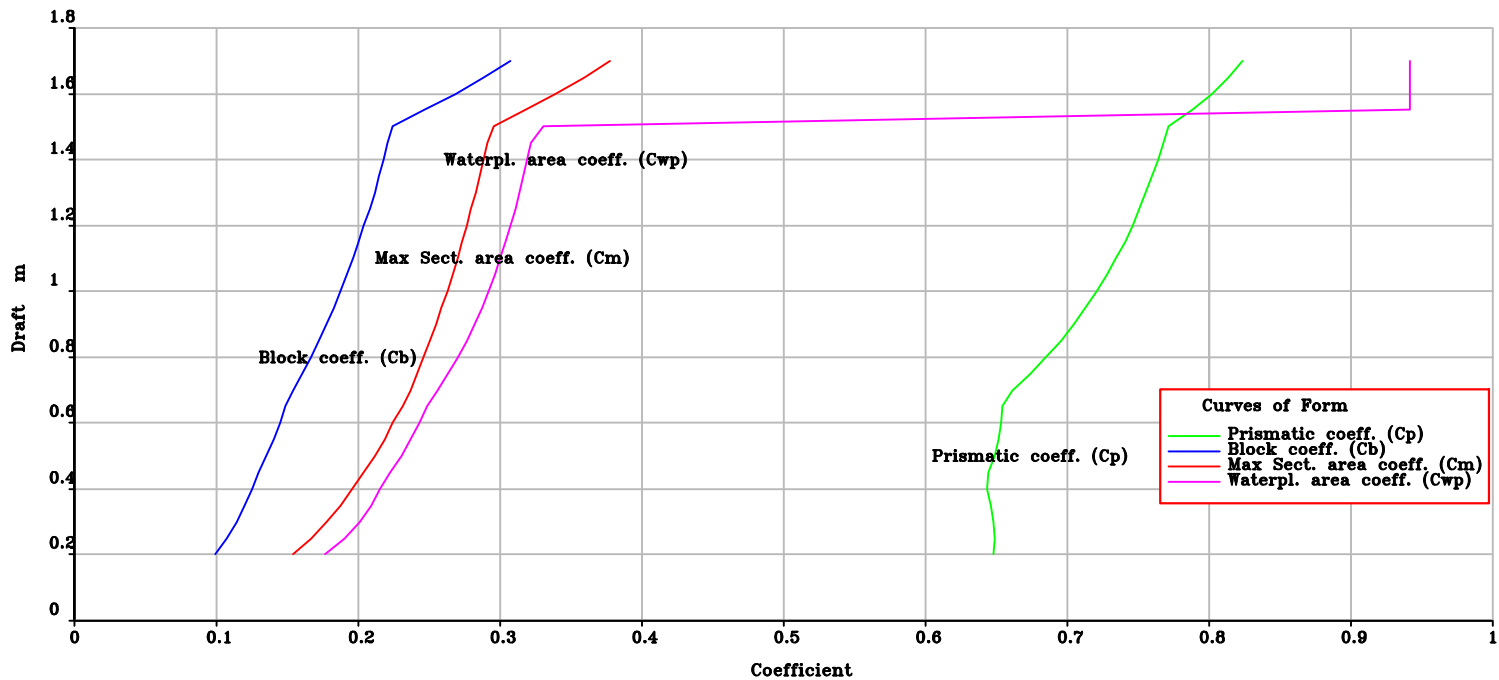
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
 MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa.
- KG supuesto a 0.00 m en línea base.
- Adrizamiento a babor.
- Las Curvas Cruzadas se muestran en unidades SI.

PROYECTO: SOLAR SHIP – PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL	DESIGNACION: CURVAS CRUZADAS		ESCALA: 1/25
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL		FORMATO: A3
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-004
PLANO DE PROYECTO: CURVAS CRUZADAS – AMAZON 130 KW – TMC-18-004-001			



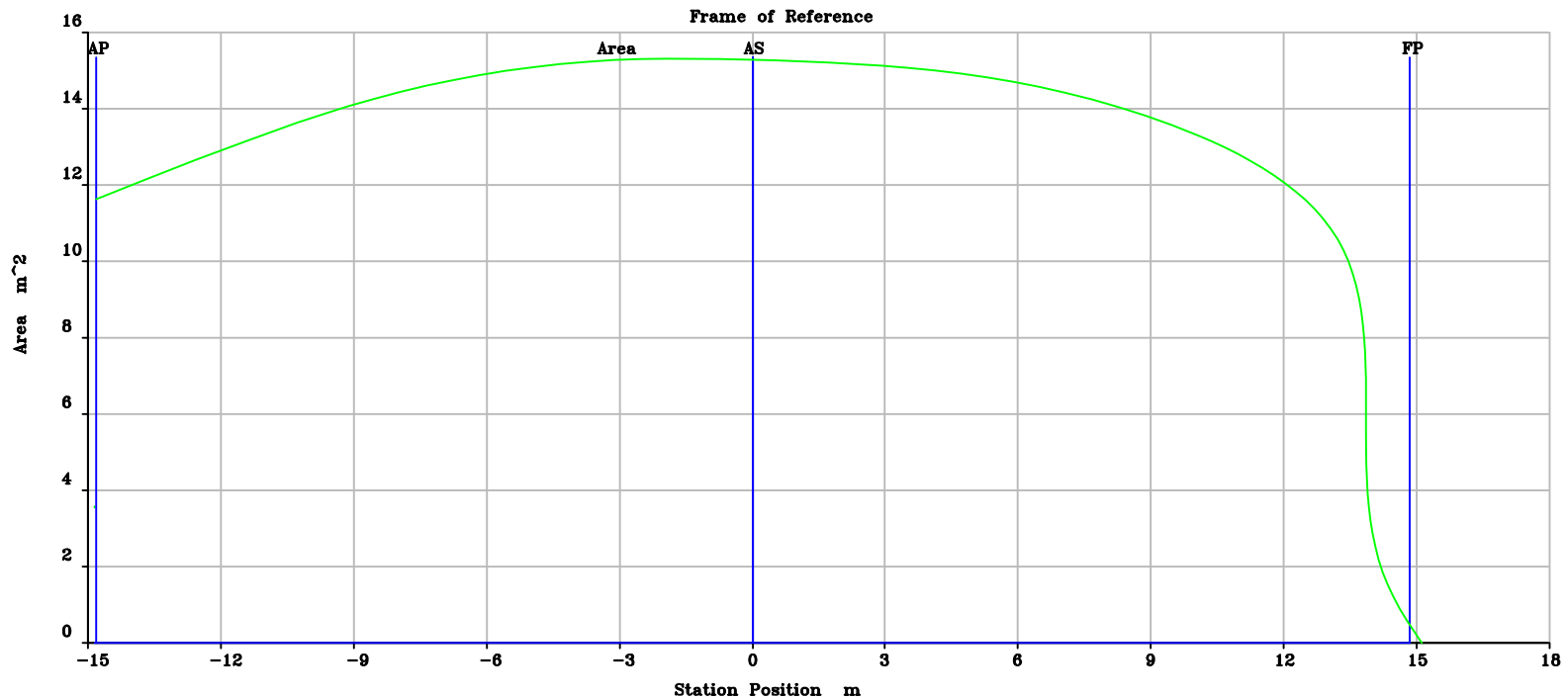
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
 MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa.
- COEFICIENTES DE FORMA (Cb, Cp, Cpv, Cm, etc.), consideran la manga (B) Total de la embarcación.
- Las Curvas Cruzadas se muestran en unidades SI.

PROYECTO:	SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		
EMBARCACION:	E/F "AMAZON 130 KW"	DISEÑO PRELIMINAR	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
 AMAZON 130KW	DESIGNACION:	COEFICIENTES DE FORMA	ESCALA: S/E
	RESPONSABLE:	MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL	FORMATO: A4
DIBUJADO:	REVISADO:	FECHA:	PLANO Nro:
M.A.C.	V.N.A.P.	23/10/18	TMC-18-005
PLANO DE PROYECTO: COEFICIENTES DE FORMA - AMAZON 130 KW - TMC-18-005-001			




Sectional Area Curve
 — Area
 — Frame of Reference

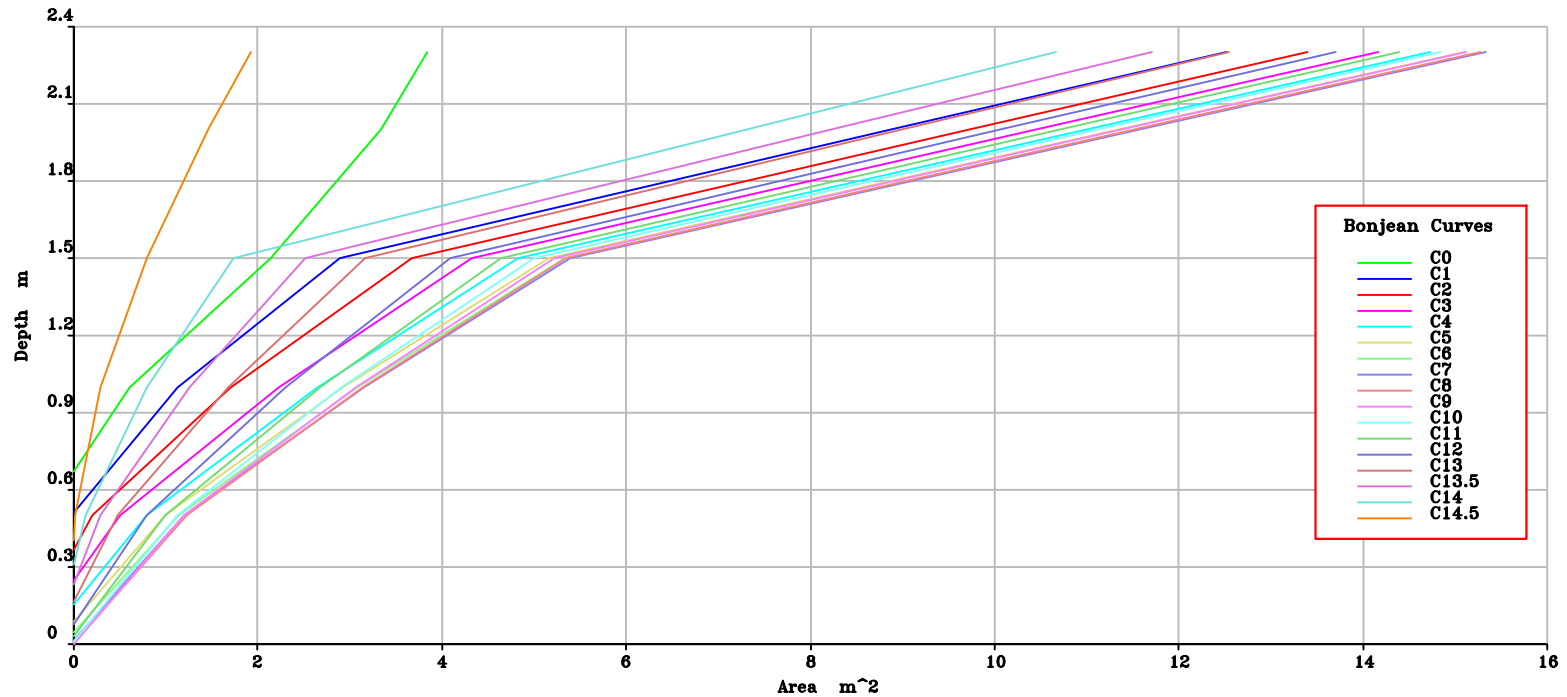
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL ————— 30,00 m
 MANGA MOLDEADA ————— 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO ————— 2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa.
- Las Curvas de Área se muestran en unidades SI.
- El área corresponde al calado de 2.3 m.

PROYECTO:	SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		
EMBARCACION:	E/F "AMAZON 130 KW"	DISEÑO PRELIMINAR	
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
 AMAZON 130KW	DESIGNACION:	CURVAS DE AREAS	ESCALA: S/E
	RESPONSABLE:	MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL	FORMATO: A4
	DIBUJADO:	REVISADO:	FECHA:
M.A.C.	V.N.A.P.	23/10/18	TMC-18-006
PLANO DE PROYECTO: CURVA DE AREAS - AMAZON 130 KW - TMC-18-006-001			



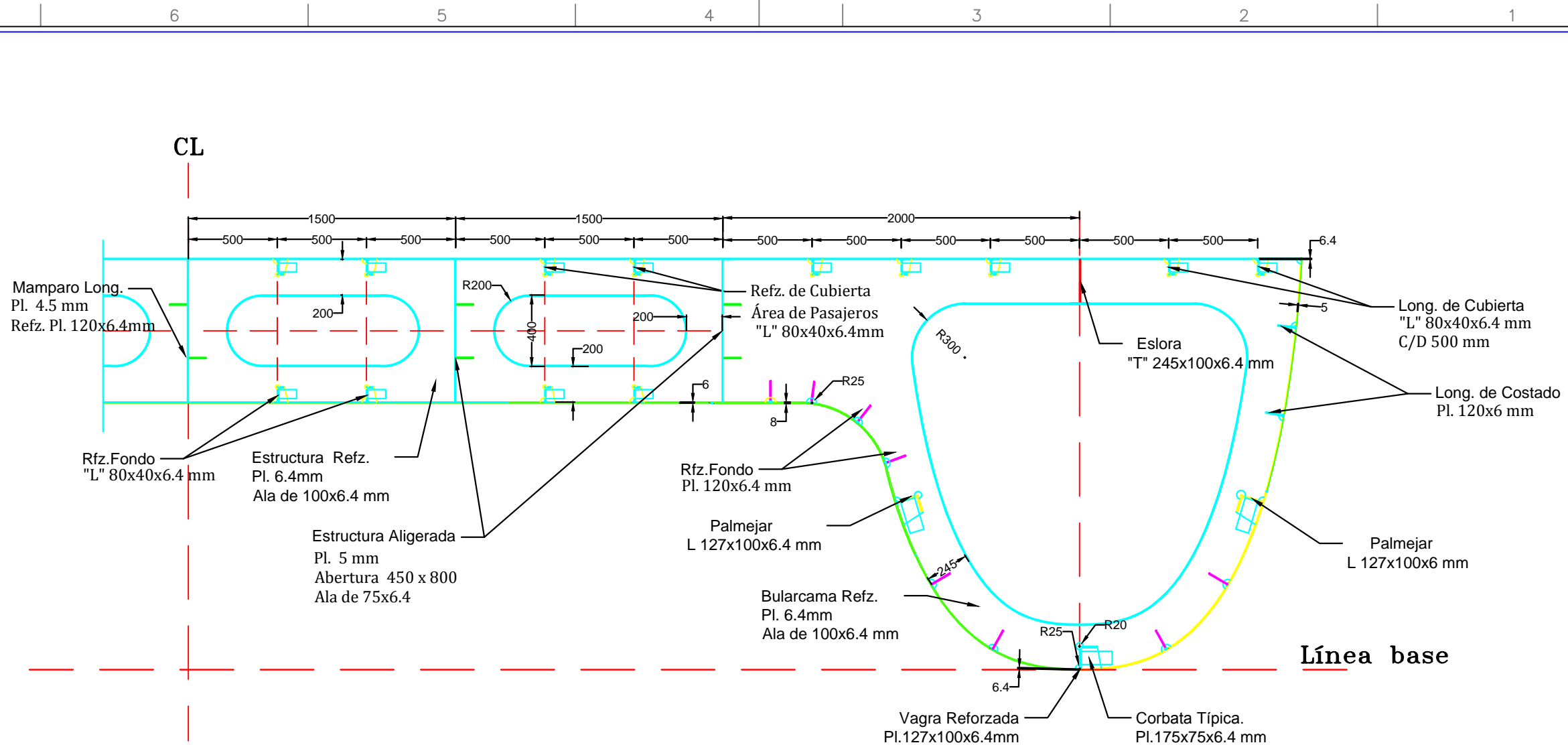
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa.
- Las Curvas de BON JEAN se muestran en unidades SI.
- Las estaciones se encuentran numeradas de acuerdo a la numeración del plano TMC-18-002 LINEAS DE FORMA

PROYECTO: SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		DISÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 AMAZON 130KW	DESIGNACION: CURVAS DE BON JEAN	ESCALA: S/E	
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL	FORMATO: A4	
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-007
PLANO DE PROYECTO: CURVA DE BON JEAN - AMAZON 130 KW - TMC-18-007-001			




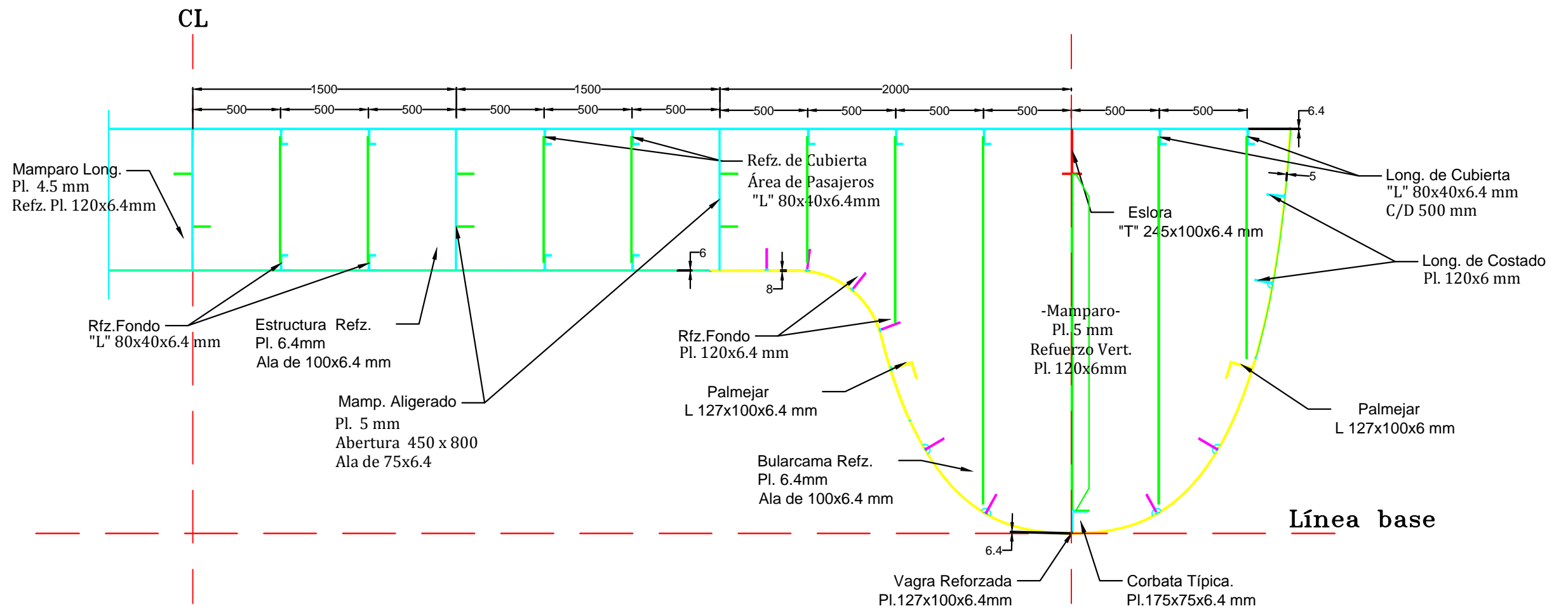
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	—————	30,00 m
MANGA MOLDEADA	—————	12,50 m
PUNTAL MOLDEADO	—————	2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa. (Zero point.)
- Soldadura fillete (75x150) para refuerzos secundarios con cateto de 5 mm.
- Soldadura continua para planchaje de casco y refuerzos primarios, cateto de 5 mm.

PROYECTO: SOLAR SHIP – PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 AMAZON 130KW	DESIGNACION: CUADERNA TÍPICA	ESCALA: 1/25	
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL	FORMATO: A3	
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-008
PLANO DE PROYECTO: CUADERNA TÍPICA – AMAZON 130 KW – TMC-18-008-001			



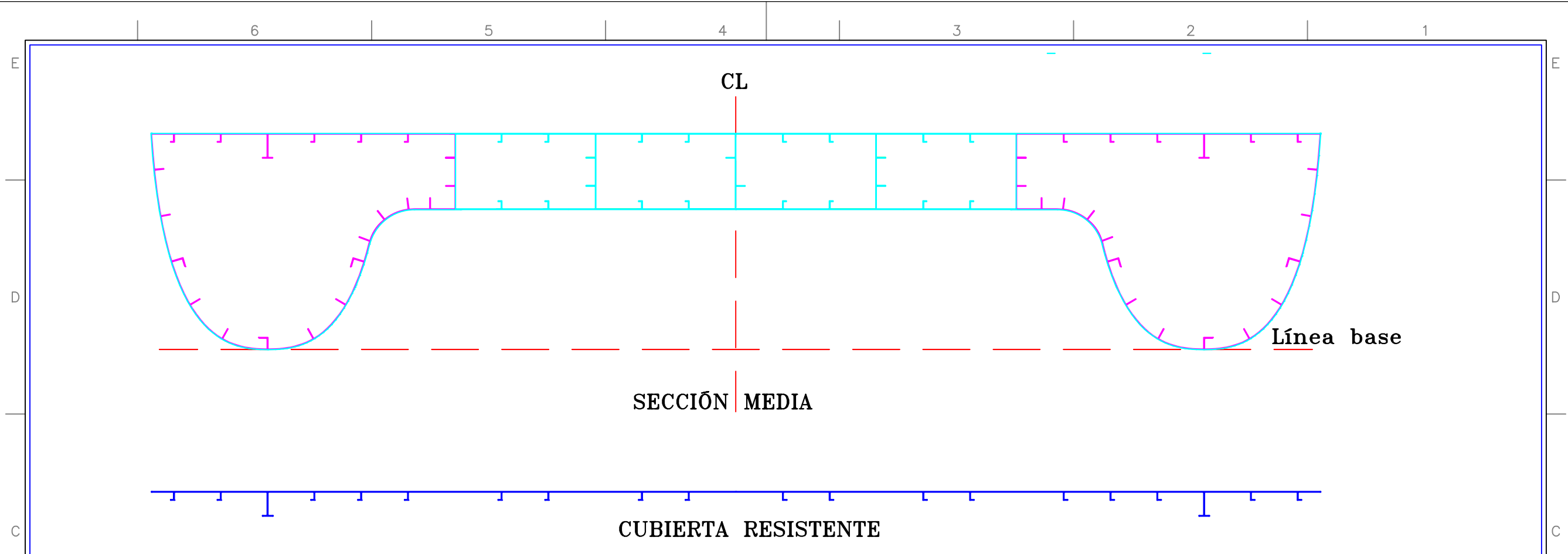
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	_____	30,00 m
MANGA MOLDEADA	_____	12,50 m
PUNTAL MOLDEADO	_____	2,30 m

NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa. (Zero point.)
- Soldadura fillete (75x150) para refuerzos secundarios con cateto de 5 mm.
- Soldadura continua para planchaje de casco y refuerzos primarios, cateto de 5 mm.

PROYECTO: SOLAR SHIP – PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR	
EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW"			
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA			
 AMAZON 130KW	DESIGNACION: MAMPARO TÍPICO		ESCALA: 1/25
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL		FORMATO: A3
	DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18
PLANO DE PROYECTO: MAMPARO TÍPICO – AMAZON 130 KW – TMC-18-009-001			



PROPIEDADES DE LA SECCIÓN MEDIA:


REGIONS	
Area:	15527196.9135 mm ²
Perimeter:	29935.7779 mm
Bounding box:	X: -6247.9946 -- 6247.9946 Y: -3.0110 -- 2310.4317
Centroid:	X: 0.0000 Y: 1535.2517
Moments of inertia:	X: 4.1894E+13 Y: 2.6669E+14
Product of inertia:	XY: 0.6988
Radii of gyration:	X: 1642.5845 Y: 4144.3205
Principal moments and X-Y directions about centroid:	I: 5.2961E+12 along [1.0000 0.0000] J: 2.6669E+14 along [0.0000 1.0000]

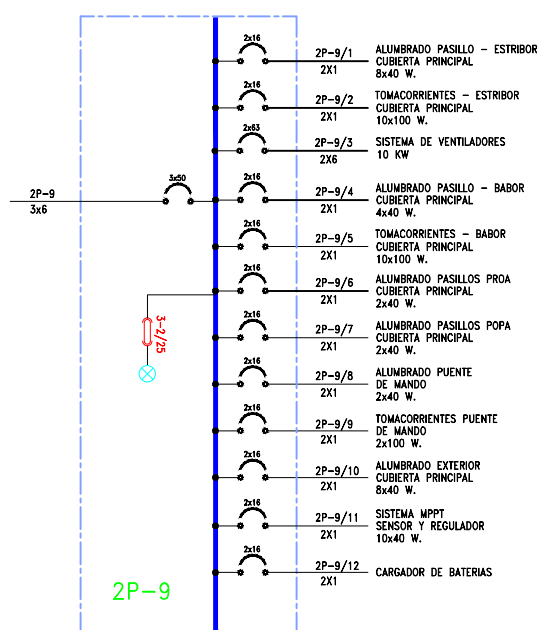
NOTAS:

- SECCIÓN MEDIA a 14.814 m del espejo de popa. (Zero point.)
- Área de la cubierta resistente es de 93216.92 mm²

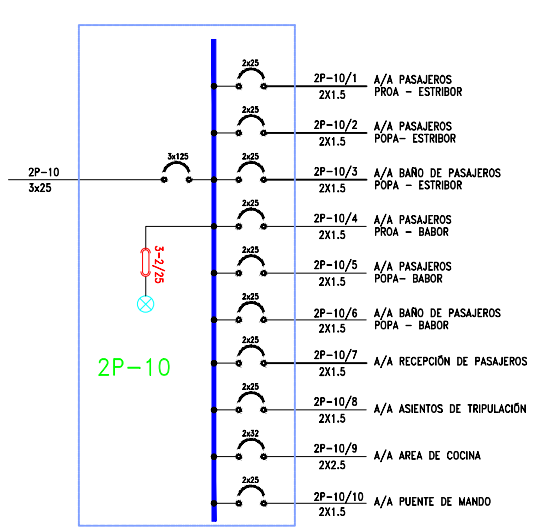
CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	30,00 m
MANGA MOLDEADA	12,50 m
PUNTAL MOLDEADO	2,30 m

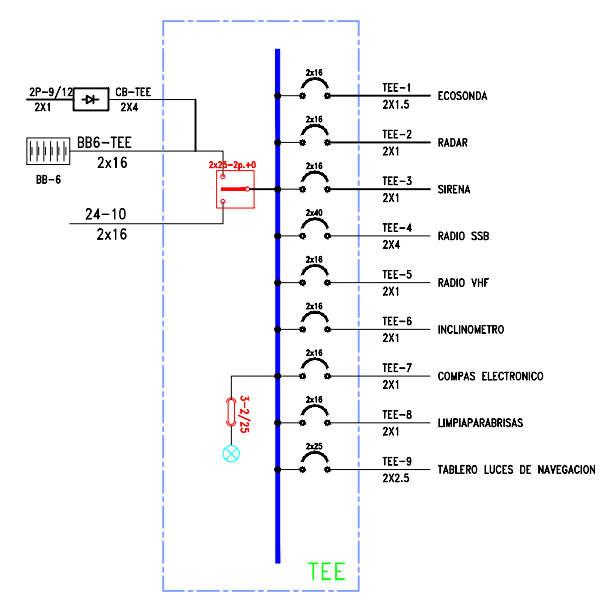
PROYECTO:	SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR		
EMBARCACION:	E/F "AMAZON 130 KW"				
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA				
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA NAVAL	DESIGNACION:	SECCIÓN MEDIA		ESCALA:	S/E
	RESPONSABLE:	MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL		FORMATO:	A3
DIBUJADO:	REVISADO:	FECHA:	PLANO Nro:		
M.A.C.	V.N.A.P.	23/10/18	TMC-18-010		
PLANO DE PROYECTO:					
SECCIÓN MAESTRA - AMAZON 130 KW - TMC-18-010-001					



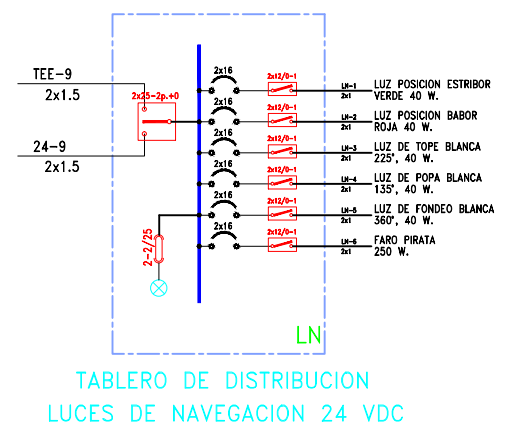
TABLERO DE ALUMBRADO PUENTE
220VAC, 3Ø, 60Hz.



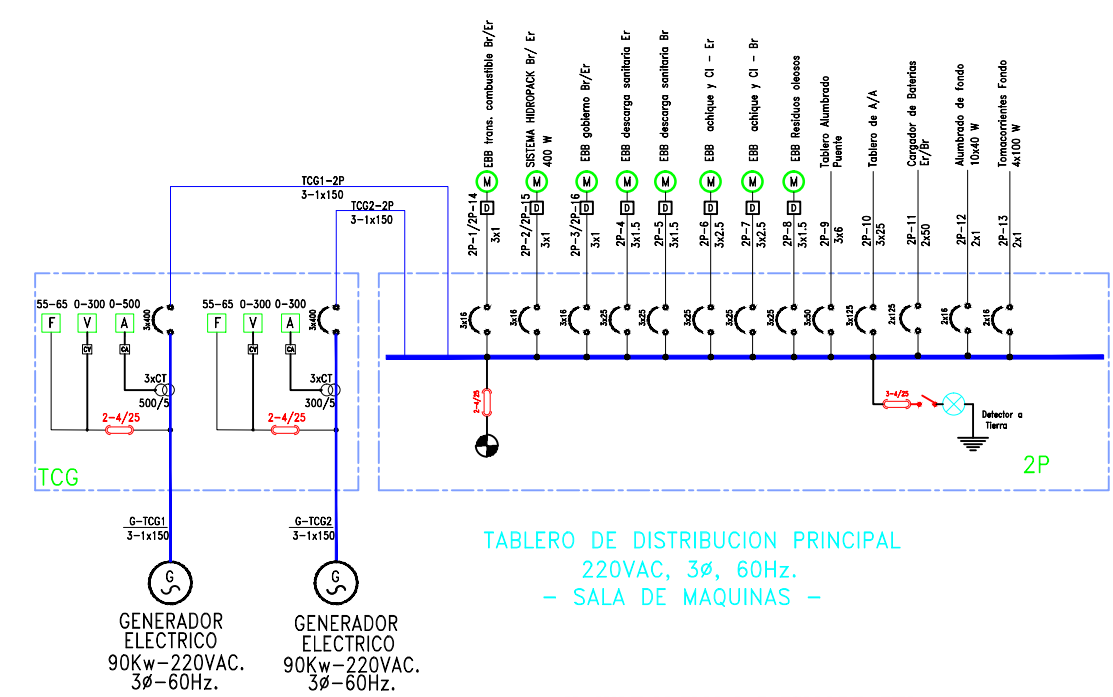
TABLERO DE A/A CUBIERTA PRINCIPAL



TABLERO DE DISTRIBUCION 24 VDC EQUIPOS ELECTRONICOS



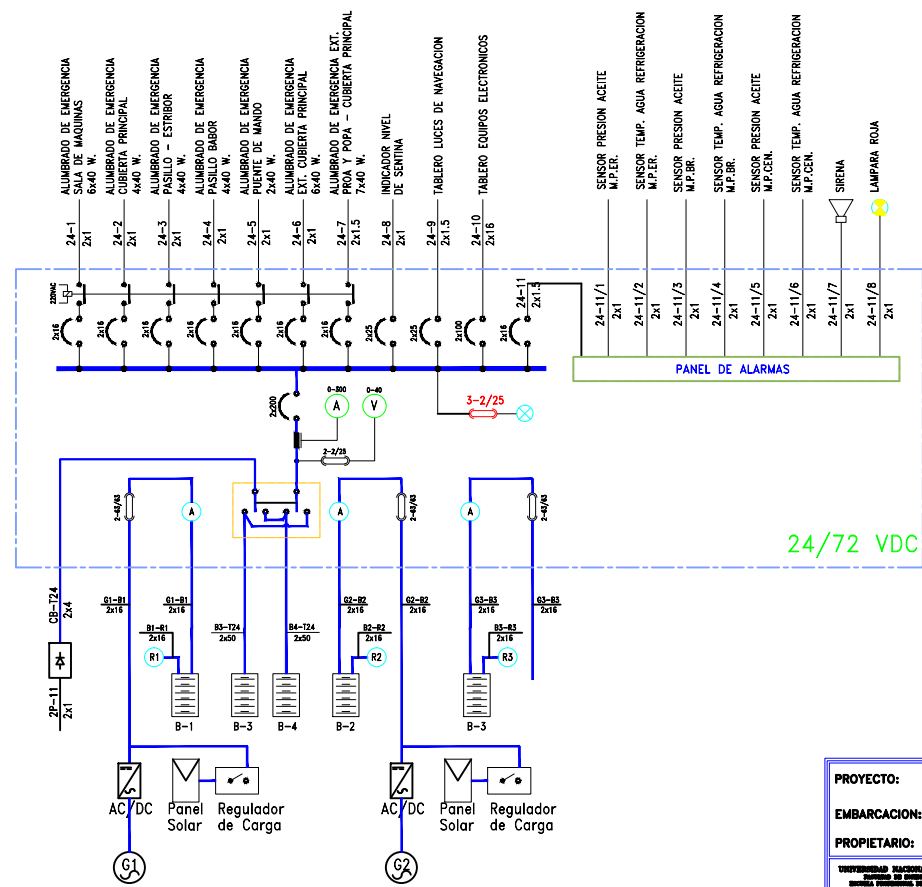
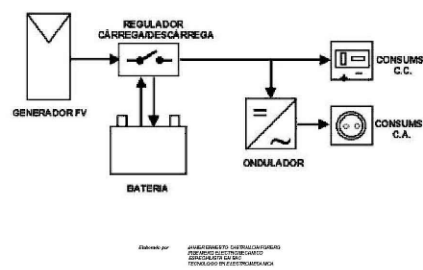
TABLERO DE DISTRIBUCION LUCES DE NAVEGACION 24 VDC



TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
220VAC, 3Ø, 60Hz.
- SALA DE MAQUINAS -

TABLERO DE CONTROL GENERADOR
220VAC, 3Ø, 60Hz.
- SALA DE MAQUINAS -

CIRCUITO PARA UN PANEL SOLAR



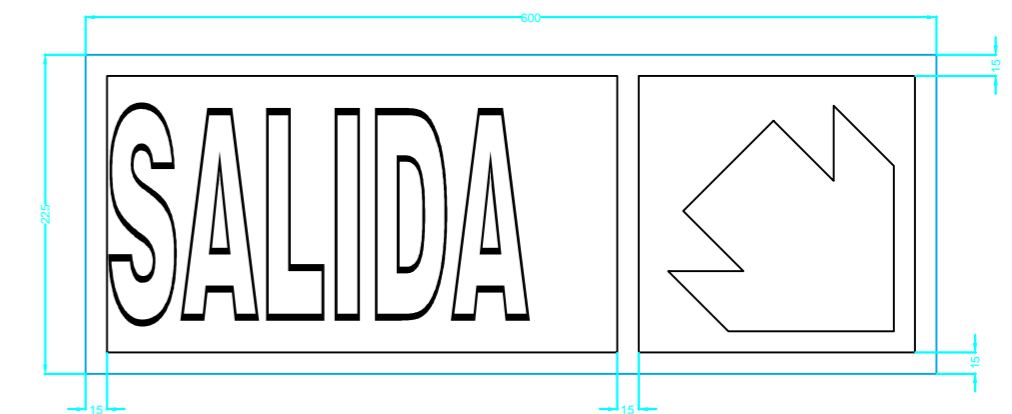
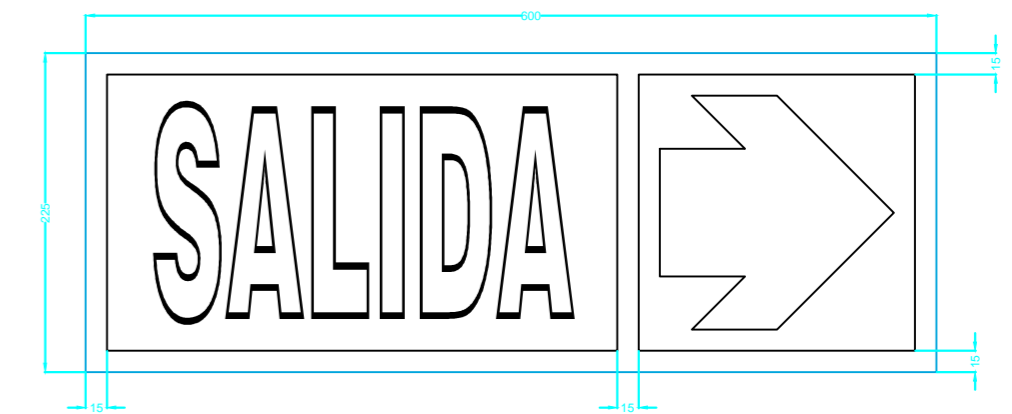
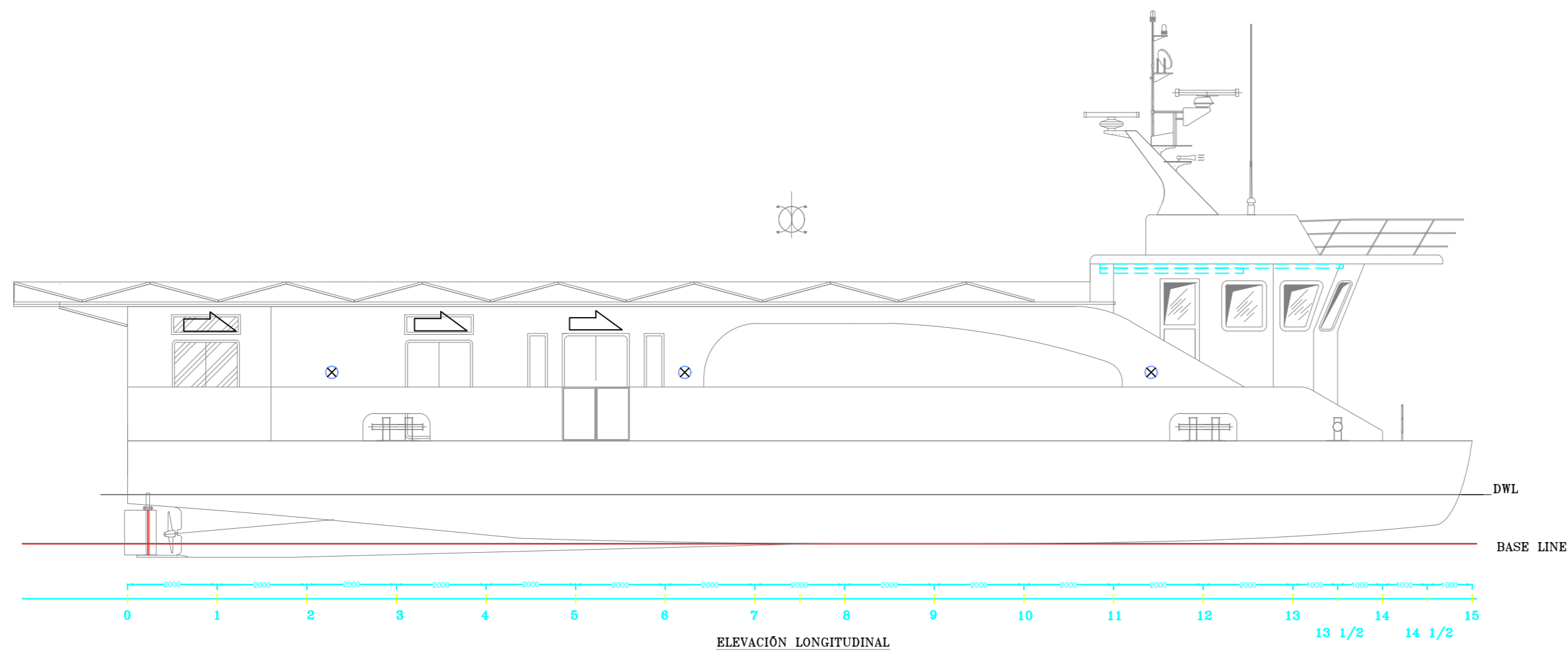
TABLERO DE CONTROL Y DISTRIBUCION 24/72 VDC SALA DE MAQUINAS

- LEYENDA
- Inversor de AC/DC
 - Generador Corriente Alterna.
 - Generador Corriente Continua
 - Motor Electrico
 - Arrancador Directo
 - Arrancador electrico para arranque Motor Principal CATERPILLAR
 - Voltmetro de hierro movil 96x96 mm.
 - Amperimetro de hierro movil 96x96 mm.
 - Frecuencimetro, 96x96 mm.
 - Conmutador Voltimetrico
 - Conmutador Amperimetrico
 - Transformador de corriente
 - Amperimetro de bobina Movil 96x96 mm. con conexio shunt
 - Voltmetro de bobina Movil 96x96 mm.
 - Shunt
 - Interruptor Termomagnético, tipo Moided Case.
 - Interruptor Rotativo, 0.1
 - Fusible tipo DZ. Amp. Fus./Amp. Base
 - Cargador de Baterias
 - Contactor Auxiliar, 220 VAC.
 - Lámpara de señalizacion Verde
 - Detector de tierra con lampara de señalizacion blanca
 - Banco de Baterías, 24/72 VDC, 180/334 Amp.-Hora, conectadas en serie-paralelo.
 - Conmutador Bipolar de 3 posiciones

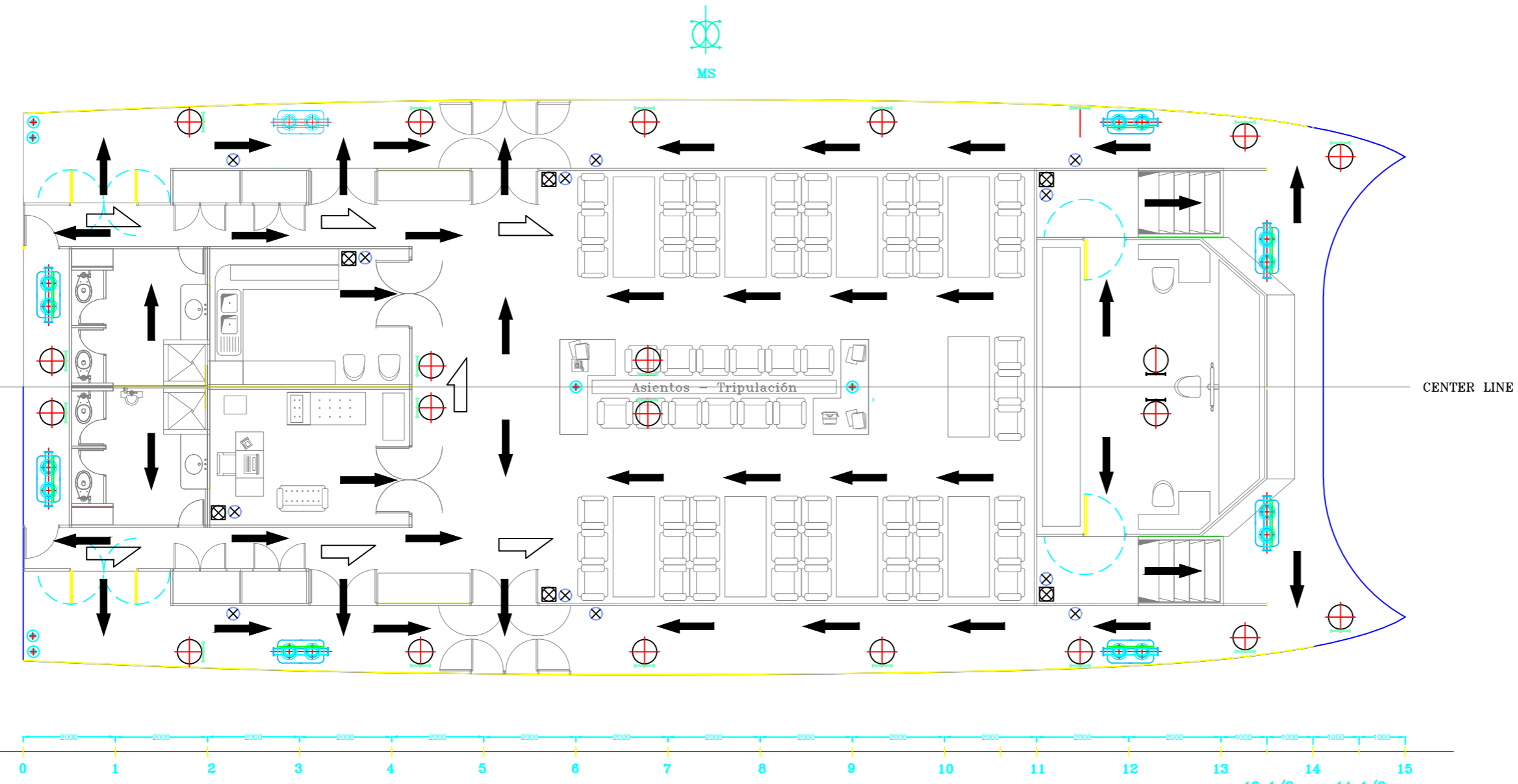
PROYECTO: SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL
 EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW" DISEÑO PRELIMINAR
 PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

DESIGNACION: DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO	ESCALA: 1/25
RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERIA NAVAL	FORMATO: A3
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.
FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-011

PLANO DE PROYECTO:
CURVAS CRUZADAS - AMAZON 130 KW - TMC-18-011-001



SEÑAL TIPO "1"
Escala 1/20



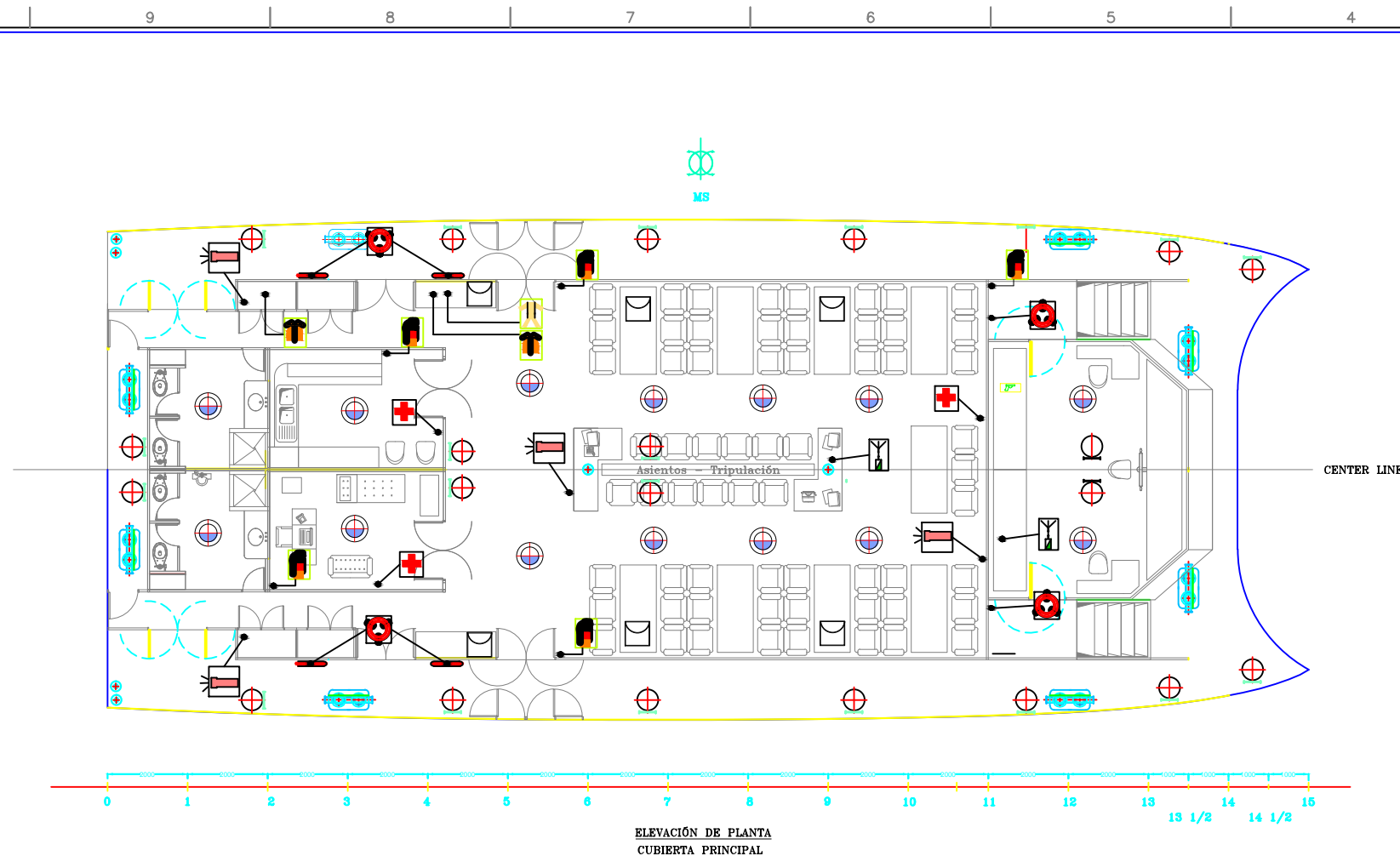
LEYENDA

- ☒ EXTINTOR PORTATIL
- ⊗ BOTON DE ALARMA DE SINIESTRO
- ▵ SEÑAL DE PLASTICO DE 500 MICRAS (TIPO.1)

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	_____	30,00 m
MANGA MOLDEADA	_____	12,50 m
PUNTAL MOLDEADO	_____	2,30 m

PROYECTO: SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		EMBARCACION: E/F "AMAZON 130 KW" DISEÑO PRELIMINAR	
PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
 AMAZON 130KW	DESIGNACION: PLANO DE EVACUACIÓN		ESCALA: 1/100
	RESPONSABLE: MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERIA NAVAL		FORMATO: A2
DIBUJADO: M.A.C.	REVISADO: V.N.A.P.	FECHA: 23/10/18	PLANO Nro: TMC-18-012
PLANO DE PROYECTO: PLANO DE EVACUACIÓN - AMAZON 130 KW - TMC-18-012-001			



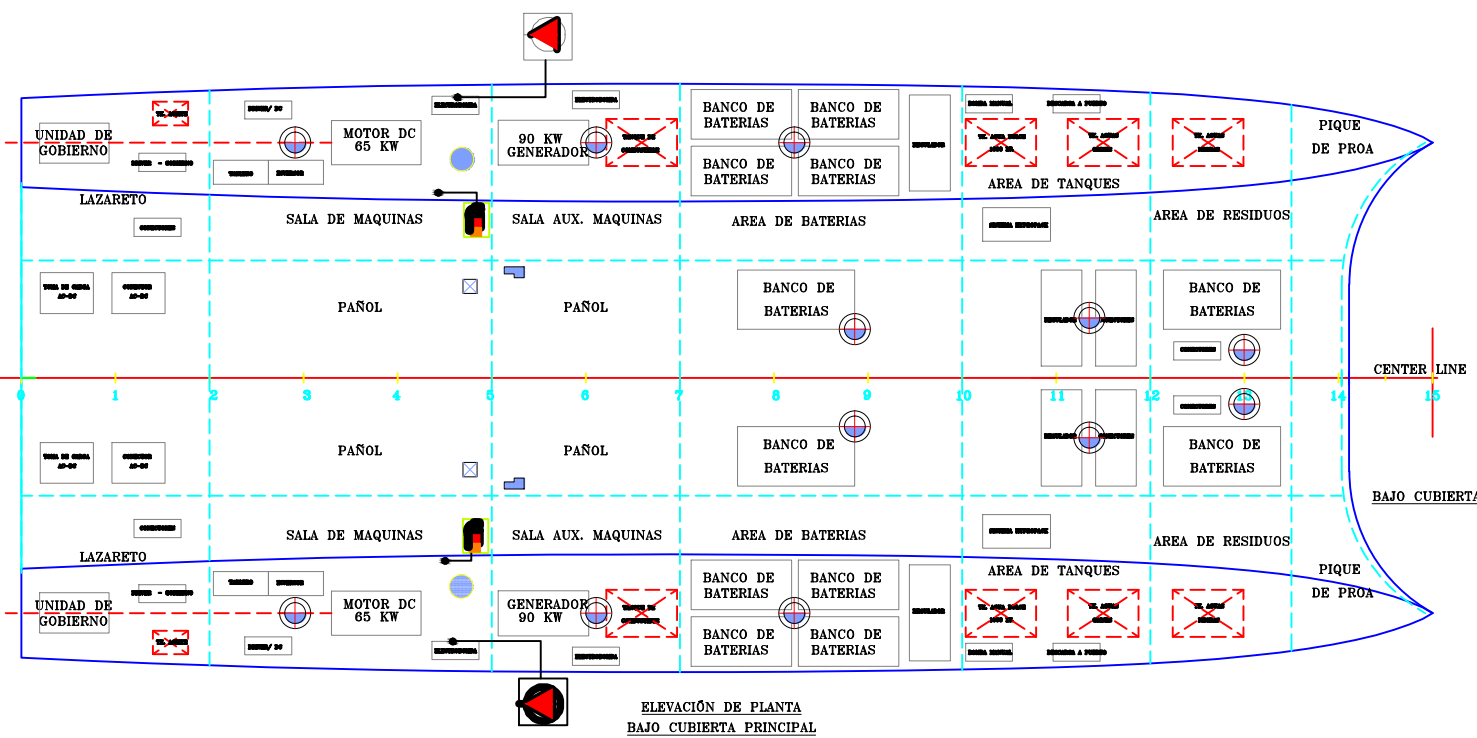
	DETECTOR DE HUMO	26
	BOTES INFLABLES	06
	PISTOLA DE SEÑALES	06
	EQUIPO C.O.2	02
	DISPARADOR DE BOTELLAS C.O.2	02
	DESCARGA C.O.2	02
	BOMBA CONTRAINCENDIOS	02
	LINTERNA DE MANO A PRUEBA DE EXPLOSION PROOF	06
	EQUIPO DE RADIO PARA COMUNICACIÓN INTERNA DE BUQUE A BUQUE	02
	ROPA DE TRABAJO	08
	ARO SALVAVIDAS CON CABO DE NYLON	06
	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIO.	02
	CHALECOS SALVAVIDAS.	80
	EXTINTOR CONTRAINCENDIO DE POLVO QUIMICO SECO PESO=2.5 lbs. (05) y 5 lbs. (02)	07
SIMB.	DESCRIPCION	CANT.

CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL _____ 30,00 m
 MANGA MOLDEADA _____ 12,50 m
 PUNTAL MOLDEADO _____ 2,30 m

NOTAS:

- Lanzacohetes y bengalas ubicados en el puente.
- Botes inflables debajo de cada mesa.
- Hacha reglamentaria ubicada de acuerdo a la facilidad en operación.



PROYECTO:	SOLAR SHIP - PASSENGER VESSEL		DISEÑO PRELIMINAR
EMBARCACION:	E/F "AMAZON 130 KW"		
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA		
	DESIGNACION:	EQUIPOS DE EMERGENCIA	
	ESCALA:	1/100	
	RESPONSABLE:	MIGUEL ALCIDES CUEVA HUAMALIES BACH. INGENIERÍA NAVAL	
	FORMATO:	A2	
	DIBUJADO:	REVISADO:	FECHA:
	M.A.C.	V.N.A.P.	23/10/18
	PLANO Nro:	TMC-18-013	
PLANO DE PROYECTO:			
EQUIPOS DE EMERGENCIA - AMAZON 130 KW - TMC-18-013-001			