



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado/Máster**  
**CURSO 2019/20**

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA/O**

Antonio Melo Bello

**TUTORAS/ES**

Marcos Míguez González

**FECHA**

Septiembre 2020

# 1 RPA

**PROYECTO NÚMERO 1920-28**

**TIPO DE BUQUE:**

OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:**

DNV GL 1 A 1 SELF-ELEVATING WIND TURBINE INSTALLATION, SOLAS, MARPOL

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:**

AEROGENERADORES

8000 TPM

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:**

10KN- VELOCIDAD DE TRÁNSITO (85% MCR, 10% MM)

12KN-MÁXIMA

30 DÍAS en operación

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:**

GRÚA PARA IZAMIENTO DE LA CARGA

JACK UP SYSTEM- DOBLE ANILLO PARA CONTINUAR OPERACIÓN

**PROPULSIÓN:**

PRINCIPAL: 4 AZIMUTH THRUSTERS

PROPULSIÓN DIÉSEL ELÉCTRICAS

BOW TUNNEL THRUSTERS: 3

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:**

90 OPERARIOS

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:**

HELIPUERTO, AUXILIAR DE IZAMIENTO



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2019/20**

---

*OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**CUADERNO 5**

**CONDICIONES DE CARGA**

# Contenido

- 1 RPA ..... 2
- 2 Introducción ..... 6
- 3 Carga..... 7
  - 3.1 Características de la Carga..... 7
  - 3.2 Disposición de la Carga ..... 7
    - 3.2.1 “Bunny Ear” con Torre en dos piezas (BE2T) ..... 8
    - 3.2.2 con torre de una pieza (BE1T)..... 9
    - 3.2.3 Rotor Preensamblado (R2T).....10
    - 3.2.4 Cinco Piezas Separadas (SP5).....11
    - 3.2.5 Seis Piezas Separadas (SP6).....12
    - 3.2.6 Conclusión.....13
- 4 Criterios de Estabilidad y Condiciones de Carga.....22
  - 4.1 Condiciones de Carga .....22
  - 4.2 Criterios Aplicables .....22
    - 4.2.1 Calado en Popa.....22
    - 4.2.2 Trimado .....22
    - 4.2.3 Criterios de Estabilidad en Buque Intacto .....23
    - 4.2.4 Criterios Aplicables de Estabilidad Intacta .....26
- 5 Corrección por Superficies Libres .....27
- 6 Condiciones de Carga.....30
  - 6.1 Salida de Puerto a Plena Carga.....30
  - 6.2 Llegada a Puerto Sin Carga en Lastre .....31
  - 6.3 Tránsito al 50% Consumos Con Carga .....32
  - 6.4 Tránsito al 50% Consumos Sin Carga .....33
  - 6.5 Tránsito al 50% Consumos Carga Asimétrica .....34
  - 6.6 Llegada a Puerto a Plena Carga en Lastre .....36
- 7 Resultados de estabilidad .....38
  - 7.1 Stability .....38
    - 7.1.1 Loadcase - LLEGADA 10% PLENA CARGA .....38
    - 7.1.2 Loadcase – SALIDA 100% PLENA CARGA .....41
    - 7.1.3 Loadcase –TRÁNSITO 50% PLENA CARGA .....44
    - 7.1.4 Loadcase – TRÁNSITO 50% MEDIA CARGA .....47
    - 7.1.5 Loadcase – TRÁNSITO 50% SIN CARGA.....50
    - 7.1.6 Loadcase – LLEGADA 10% SIN CARGA .....53
  - 7.2 Equilibrium .....56

7.2.1 Loadcase - LLEGADA 10% PLENA CARGA .....	56
7.2.2 Loadcase – SALIDA 100% PLENA CARGA .....	58
7.2.3 Loadcase - TRÁNSITO 50% PLENA CARGA.....	60
7.2.4 Loadcase – TRÁNSITO 50% MEDIA CARGA .....	61
7.2.5 Loadcase – TRÁNSITO 50% SIN CARGA.....	63
7.2.6 Loadcase – LLEGADA 10% SIN CARGA .....	65
8 Anexo.....	67
8.1 Pesos.....	67
8.1.1 Peso en Rosca .....	67
8.1.2 Peso Muerto .....	68
8.2 HUECO NON BUOYANT.....	69
8.2.1 PERMEABILIDAD.....	70
8.2.2 VARIACIONES DE CALADO.....	71
8.3 Carga.....	72
8.3.1 Carga Simétrica.....	72
8.3.2 Carga Asimétrica .....	73

## 2 INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno se realizará el cálculo de las condiciones de carga necesarias para el buque y se comprobará que se cumplan los criterios de estabilidad. Se realizará también la corrección por superficies libres en caso de que sea necesario.

Las dimensiones con las que se va a trabajar son las siguientes:

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS	
ESLORA TOTAL (Loa)	134 m
ESLORA ENTRE PERPENDICUALRES (Lpp)	129,82 m
ESLORA EN LA FLOTACIÓN (Lwl)	133,43 m
MANGA (B)	38,7 m
PUNTAL (D)	11,57 m
CALADO (T)	6,215 m
Cb	0,812
DESPLAZAMIENTO ( $\Delta$ )	26720 t
SUPERFICIE MOJADA	6203,899 m <sup>2</sup>
Cp	0,813
Cm	0,999
Cf	0,894
VELOCIDAD trántiso	10 kn
VELOCIDAD máxima	12 kn
POTENCIA TOTAL INSTALADA	25200 kW

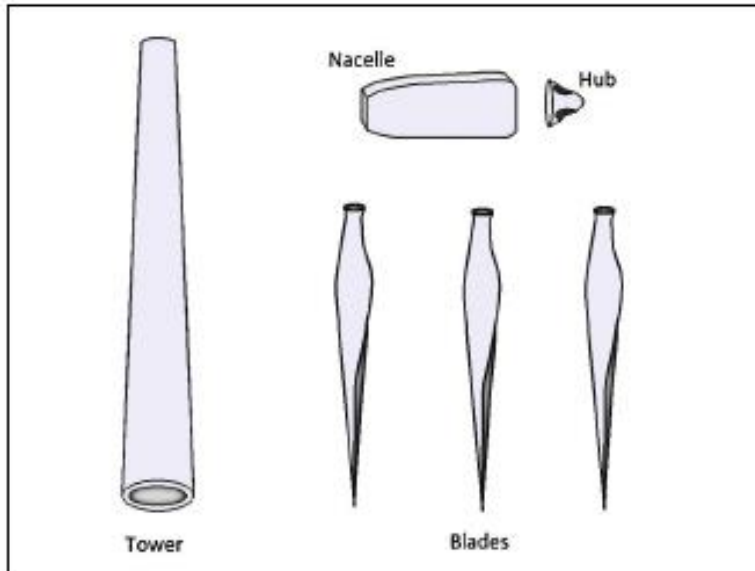
En este cuaderno, a parte de calcular las condiciones de carga y la comprobación de los criterios de estabilidad, en primer lugar, se explican las características de la carga que se va a transportar, así como la disposición de la misma.

Por otro lado, se explica la diferencia de calados y desplazamientos originados por los huecos de las patas como se ha mencionado en otros cuadernos.

### 3 CARGA

#### 3.1 Características de la Carga

La carga como se ha explicado en numerosas ocasiones, son aerogeneradores y constan de las siguientes partes:



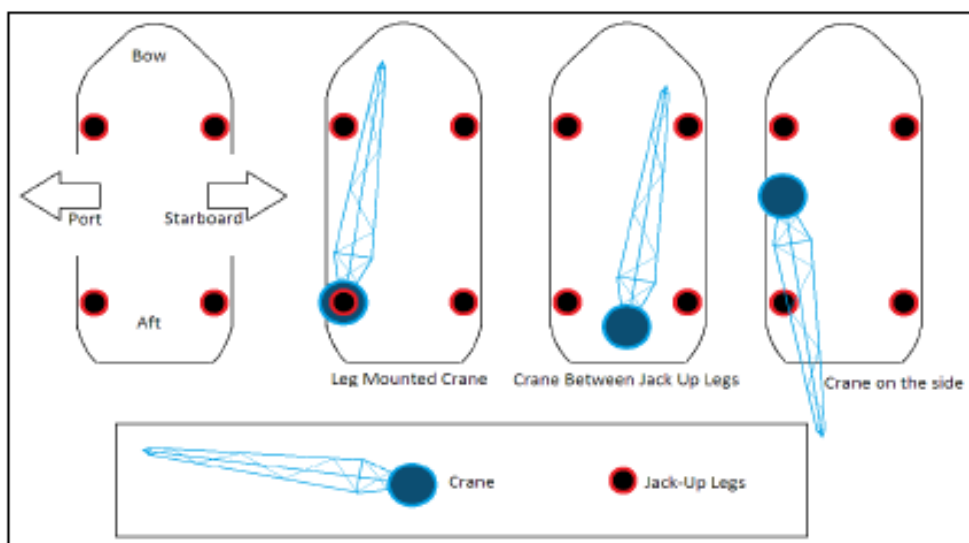
Las dimensiones y pesos de la carga se especificarán a continuación para explicar su disposición más adecuada.

#### 3.2 Disposición de la Carga

Para la disposición de la carga se han tenido en cuenta distintas alternativas.

Estas alternativas varían dependiendo del tipo de buque que se tenga y la disposición de los equipos sobre la cubierta.

En primer lugar, que la grúa principal se puede disponer en diferentes posiciones del buque como se ve a continuación:



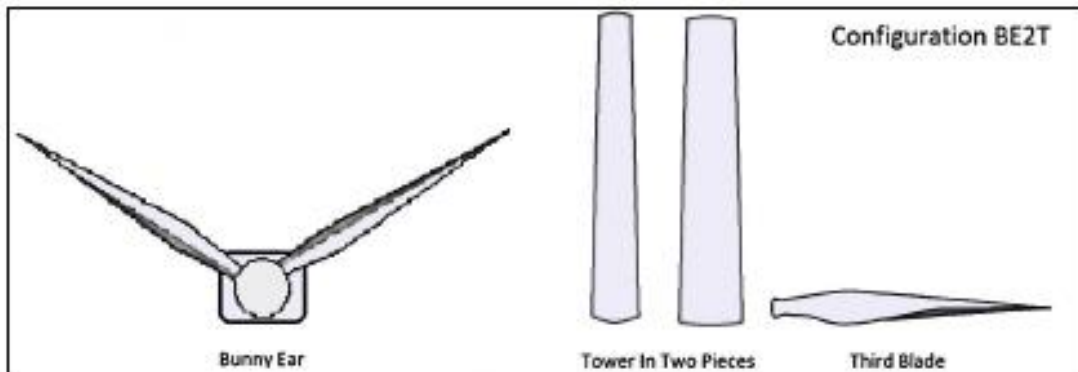
La disposición de la grúa elegida en cuadernos previos es la de la grúa entre las patas de elevación, se ha hecho esta elección debido a la similitud del buque Proyecto con las del buque base.

A continuación, se muestran diversas alternativas y se explicará la disposición de la carga y su aceptación o no para el buque proyecto según el grado de montaje del aerogenerador:

### 3.2.1 “Bunny Ear” con Torre en dos piezas (BE2T)

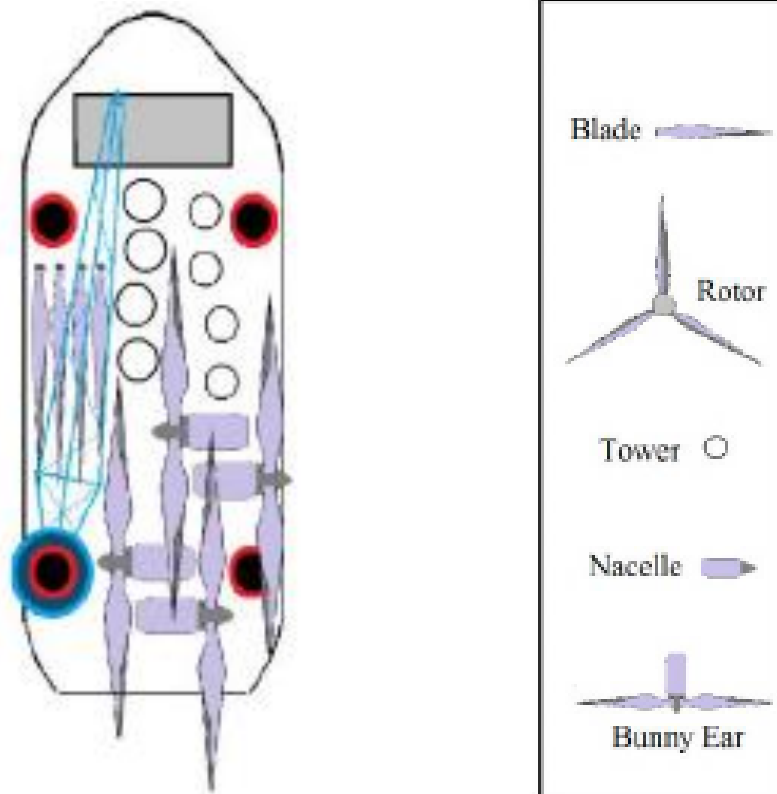
Se ensambla la góndola (Nacelle) con el “hub” y dos palas. La torre es transportada en dos piezas. La utilización de la torre en dos piezas se suele usar para instalaciones onshore, mientras que para instalaciones offshore si es posible debido a dimensiones del buque, se puede realizar el transporte de la torre de una sola pieza.

- Piezas



- Disposición

## BE2T

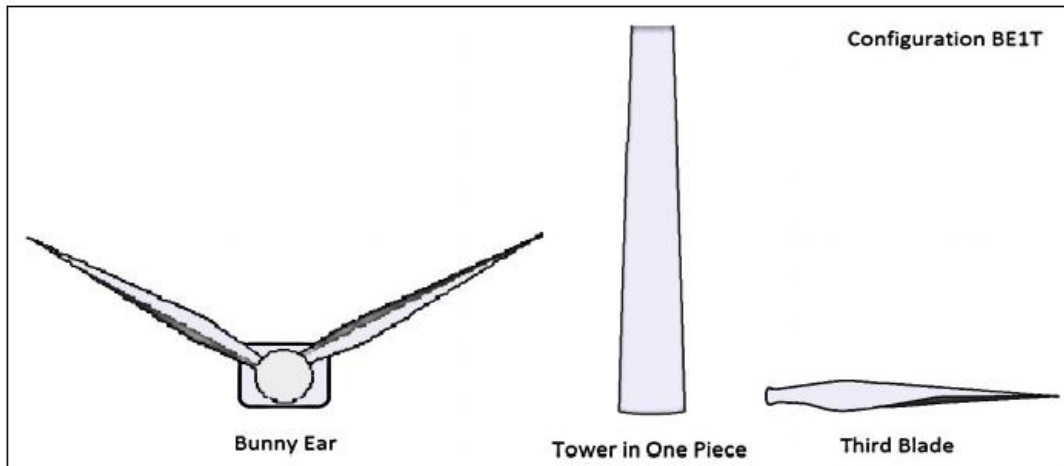




### 3.2.2 con torre de una pieza (BE1T)

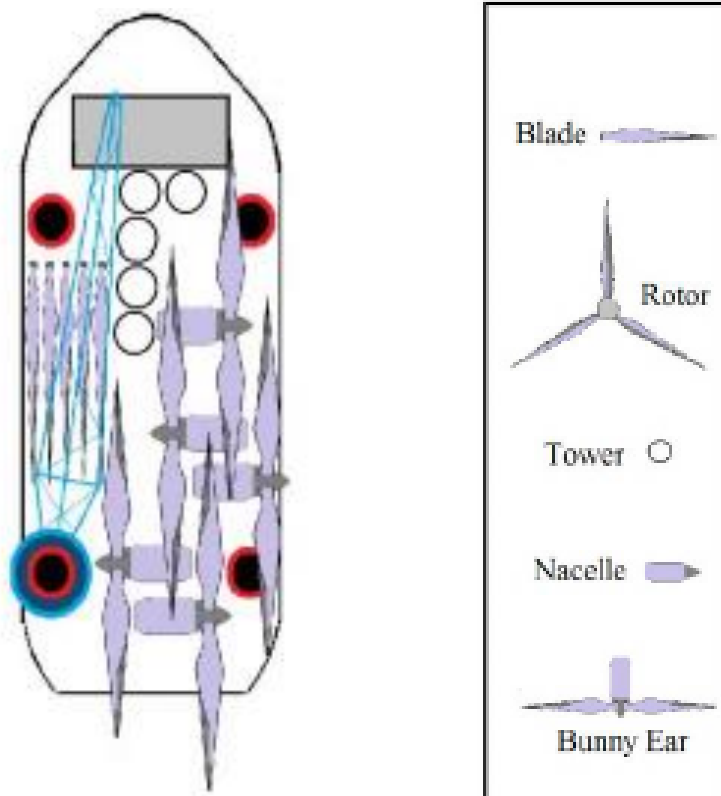
Como en el apartado anterior, se tiene la Nacelle, el Hub y dos palas ensambladas y una pala se transportará sin ensamblar. A diferencia del apartado anterior, la torre será de una sola pieza.

- Piezas



- Disposición

## BE1T

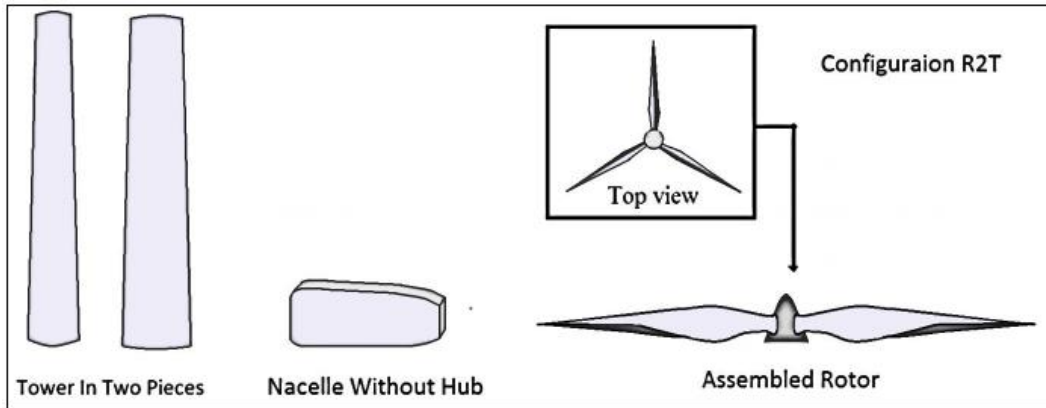


### 3.2.3 Rotor Preensamblado (R2T)

Se transporta ensamblado el “Hub” con las 3 palas, dejando en este caso, la Nacelle sin ensamblar.

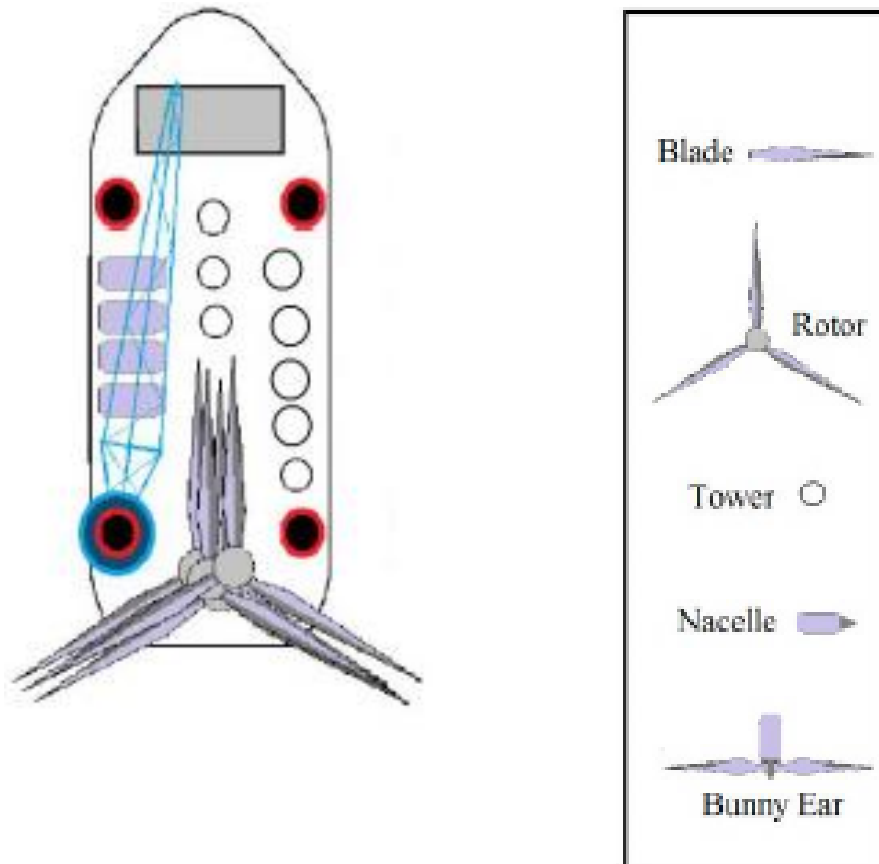
En este tipo de transporte, la torre irá en dos piezas de la misma manera que en “BE2T”, habiendo un total de 4 piezas.

- Piezas



- Disposición

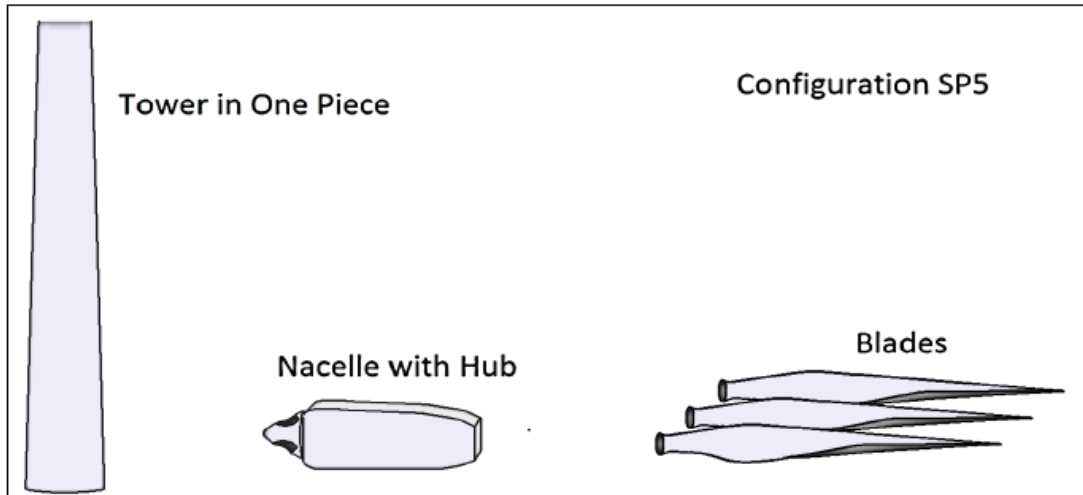
## R2T



### 3.2.4 Cinco Piezas Separadas (SP5)

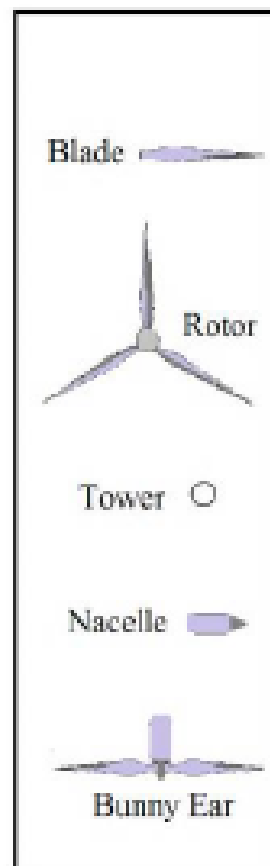
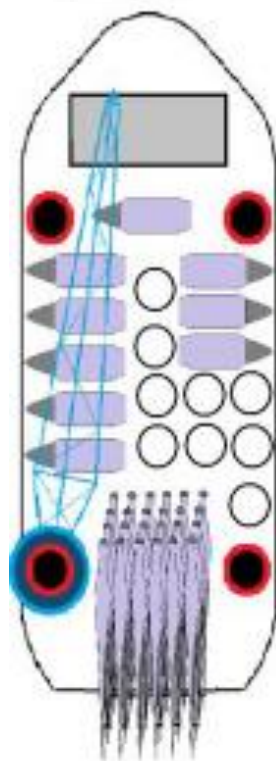
En este caso, se tiene el Hub y la Nacelle ensambladas en una sola pieza, la torre será de una sola pieza y las palas irán separadas. Las palas irán estibadas en un denominado "Blade stacker".

- Piezas



- Disposición

## SP5

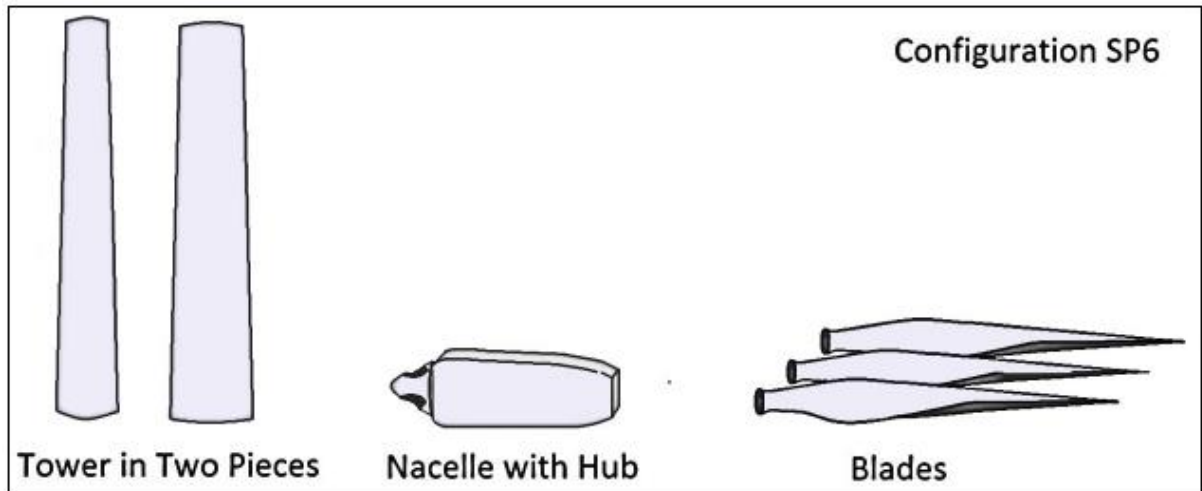


### 3.2.5 Seis Piezas Separadas (SP6)

Este caso es similar al del apartado anterior, pero a diferencia del “SP5”, en este la torre va dividida en dos partes, de modo que serán 6 partes del aerogenerador.

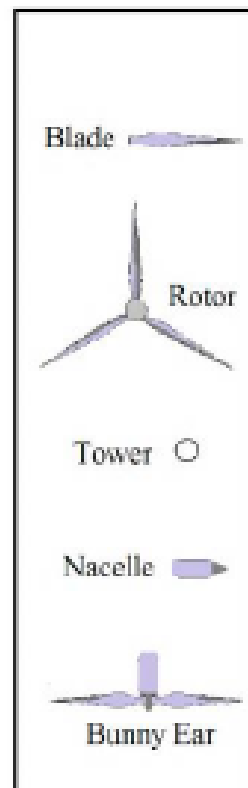
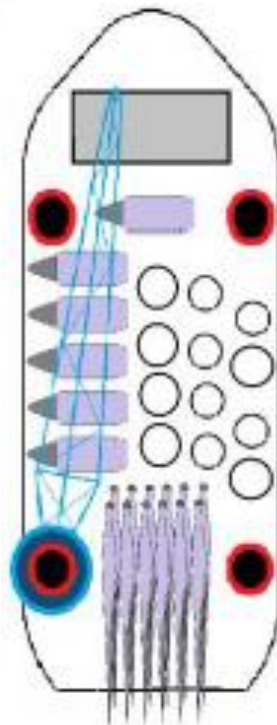
El Hub y la Nacelle irán ensambladas, mientras que las palas irán estibadas en el “Blade Stacker” y las torres irán en dos piezas.

- Piezas



- Disposición

# SP6



### 3.2.6 Conclusión

Después de analizar las propuestas estudiadas, se ha optado por la utilización del modelo "SP5" en la división de las piezas, pero no se optará por la disposición en cubierta planteada, puesto que en el buque proyecto, la grúa se ha situado entre las dos patas de popa, como se ha indicado previamente, de manera que ninguna de las disposiciones será la adecuada puesto que las disposiciones plantean el uso de una grúa situada en las patas.

Estas disposiciones han servido para tener una referencia de como se pueden transportar los aerogeneradores y a raíz de esto, plantear una nueva disposición más adecuada para el buque.

Como se ha explicado, la carga constará de 5 piezas:

- Torre (1 pieza)
- Nacelle+Hub (ensamblado)
- Palas (3 para cada aerogenerador)

La carga a transportar tendrá las siguientes características:

Aerogenerador de 5MW- NREL 5MW

Turbine	NREL	LW
Rating	5 MW	8 MW
Rotor Orientation, Configuration	Upwind, 3 blades	Upwind, 3 blades
Rotor Diameter	126 m	164 m
Hub height	90 m	110 m
Cut-in, Rated,	3 m/s , 11.4 m/s,	4 m/s , 12.5 m/s,
Cut-out wind speed	25 m/s	25 m/s
Rotor speed range	6.9 – 12.1 rpm	6.3 - 10.5 rpm
Hub mass	56,780kg	90,000 kg
Nacelle mass	240,000 kg	285,000 kg
Blade mass	17,740 kg	35,000 kg
Nacelle dimensions (L x W x H)	NA <sup>1</sup>	20 m x 7.5 m x 7.5 m
Tower Mass	347,460 kg	558,000 kg
Tower Height	87.6 m	106.3 m
Tower top thickness, diameter	20 mm, 3.87 m	22 mm, 5 m
Tower bottom thickness, diameter	27 mm, 6 m	36 mm, 7.7 m
Overall Centre of Mass	-0.2 m , 0.0 m 64.0 m	0 m, 0 m, 77 m

Rating	5 MW
Rotor Orientation, Configuration	Upwind, 3 Blades
Control	Variable Speed, Collective Pitch
Drivetrain	High Speed, Multiple-Stage Gearbox
Rotor, Hub Diameter	126 m, 3 m
Hub Height	90 m
Cut-In, Rated, Cut-Out Wind Speed	3 m/s, 11.4 m/s, 25 m/s
Cut-In, Rated Rotor Speed	6.9 rpm, 12.1 rpm
Rated Tip Speed	80 m/s
Overhang, Shaft Tilt, Precone	5 m, 5°, 2.5°
Rotor Mass	110,000 kg
Nacelle Mass	240,000 kg
Tower Mass	347,460 kg
Coordinate Location of Overall CM	(-0.2 m, 0.0 m, 64.0 m)

Las dimensiones de la Nacelle no se tienen al completo, pero se obtienen de otros aerogeneradores.

Para poder disponer la carga, será necesario conocer al completo los pesos y dimensiones de las partes. Para el caso del aerogenerador de 5MW se desconocen las dimensiones de la NACELLE, del HUB y centros de gravedad relevantes como los de las palas o en de la torre.

Para conocer en primer lugar las dimensiones de la NACELLE, se recurre a aerogeneradores de los que sí se disponen los datos.

Estos aerogeneradores, tienen las siguientes características:

### **MÁQUINA 3 MW**

#### **DIMENSIONES Y PESOS DE COMPONENTES PRINCIPALES**

##### **1. TORRE DE HORMIGÓN 120 metros**

- Estas torres se montan por trozos (dovelas), haciendo un total de 5 partes. Por eso, la siguiente tabla muestra los pesos y diámetros por tramos:

Tramo	Cantidad	Dovela				Tramo			
		Longitud (mm)	Altura (m)	Anchura (mm)	Peso (kg)	Longitud (mm)	Øinferior (mm)	Øsuperior (mm)	Peso (kg)
0	4	20000	1080	4930	50100	20000	8400	7720	
1	4	20000	1370	5450	56400	20000	7720	7040	229800
2	4	20000	1270	4970	51400	20000	7040	6300	210400
3	4	20000	1160	4440	45200	20000	6300	5160	185100
4	3	20000	146	4460	47100	20000	5160	3900	145800
5	2	17100	1950	3900	51600	18100	3900	3230	111400

**2. PALA: 48.8metros**

Longitud (mm)	Altura (mm)	Anchura (mm)	Posición del centro de gravedad (mm)	Peso (kg)
48992	3091	3600	14340	9950

**3. NACELLE**

Peso (kg)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)
102071	10897	4089	3975

**4. BUJE**

Peso (kg)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)
37612	4485	3971	4350

**MÁQUINA 4.2 MW**

# V117-4.2 MW™

## IEC IB-T/IEC IIA-T/IEC S-T

### Facts & figures

<b>POWER REGULATION</b>	Pitch regulated with variable speed														
<b>OPERATING DATA</b>															
Rated power	4,000 kW/4,200 kW														
Cut-in wind speed	3m/s														
Cut-out wind speed	25m/s														
Re cut-in wind speed	23m/s														
Wind class	IEC IB-T/IEC IIA-T/IEC S-T														
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C (4,000 kW)															
*subject to different temperature options															
<b>SOUND POWER</b>															
Maximum	106dB(A)**														
**Sound Optimised Modes dependent on site and country															
<b>ROTOR</b>															
Rotor diameter	117m														
Swept area	10,751m <sup>2</sup>														
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders														
<b>ELECTRICAL</b>															
Frequency	50/60Hz														
Converter	full scale														
<b>GEARBOX</b>															
Type	two planetary stages and one helical stage														
<b>TOWER</b>															
Hub heights	91.5m (IEC IB) 84m (IEC IIA)														
<b>NACELLE DIMENSIONS</b>															
Height for transport	3.4m														
Height installed (incl. CoolerTop*)	6.9m														
Length	12.8m														
Width	4.2m														
<b>HUB DIMENSIONS</b>															
Max. transport height	3.8m														
Max. transport width	3.8m														
Max. transport length	5.5m														
<b>BLADE DIMENSIONS</b>															
Length	57.2m														
Max. chord	4.0m														
Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes														
<b>TURBINE OPTIONS</b>															
<ul style="list-style-type: none"> <li>High Wind Operation</li> <li>4.2 MW Power Optimised Mode (site specific)</li> <li>Load Optimised Modes down to 3.6 MW</li> <li>Condition Monitoring System</li> <li>Service Personnel Lift</li> <li>Vestas Ice Detection</li> <li>Vestas De-icing</li> <li>Low Temperature Operation to -30°C</li> <li>Fire Suppression</li> <li>Shadow detection</li> <li>Increased Cut-In</li> <li>Aviation Lights</li> <li>Aviation Markings on the Blades</li> <li>Vestas IntelliLight*</li> </ul>															
<b>ANNUAL ENERGY PRODUCTION</b>															
<table border="1"> <caption>Annual Energy Production Data</caption> <thead> <tr> <th>Yearly average wind speed (m/s)</th> <th>Annual Energy Production (GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.0</td> <td>~8.0</td> </tr> <tr> <td>7.0</td> <td>~12.0</td> </tr> <tr> <td>8.0</td> <td>~15.0</td> </tr> <tr> <td>9.0</td> <td>~17.0</td> </tr> <tr> <td>10.0</td> <td>~19.0</td> </tr> </tbody> </table>				Yearly average wind speed (m/s)	Annual Energy Production (GWh)	6.0	~8.0	7.0	~12.0	8.0	~15.0	9.0	~17.0	10.0	~19.0
Yearly average wind speed (m/s)	Annual Energy Production (GWh)														
6.0	~8.0														
7.0	~12.0														
8.0	~15.0														
9.0	~17.0														
10.0	~19.0														
<b>Assumptions</b> One wind turbine, 100% availability by O&M losses, Ifactor =2, Standard air density= 1.225, wind speed at hub height															

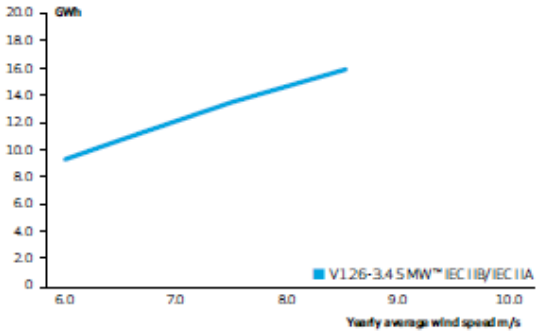


**MÁQUINA 3.45 MW**

# V126-3.45 MW<sup>®</sup>

## IEC IIB/IEC IIA

### Facts & figures

<b>POWER REGULATION</b>	Pitch regulated with variable speed	<b>HUB DIMENSIONS</b>	
<b>OPERATING DATA</b>		Max. transport height	3.8m
Rated power	3,450 kW	Max. transport width	3.8m
Cut-in wind speed	3m/s	Max. transport length	5.5m
Cut-out wind speed	22.5m/s	<b>BLADE DIMENSIONS</b>	
Re cut-in wind speed	20m/s	Length	61.7m
Wind class	IEC IIB/IEC IIA	Max. chord	4.0m
Standard operating temperature range from -20°C to +45°C with de-rating above 30°C		Max. weight per unit for transportation	70 metric tonnes
*subject to different temperature options		<b>TURBINE OPTIONS</b>	
<b>SOUND POWER</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>High Wind Operation</li> <li>Power Optimised Mode up to 3.6 MW (site specific)</li> <li>Load Optimised Modes down to 3.0 MW</li> <li>Condition Monitoring System</li> <li>Service Personnel Lift</li> <li>Vestas Ice Detection</li> <li>Vestas De-Icing</li> <li>Low Temperature Operation to -30°C</li> <li>Fire Suppression</li> <li>Shadow detection</li> <li>Increased Cut-In</li> <li>Aviation Lights</li> <li>Aviation Markings on the Blades</li> <li>Vestas IntelliLight™</li> </ul>	
Maximum	104.4dB(A)* / 107.3dB(A)*	<b>ANNUAL ENERGY PRODUCTION</b>	
*Sound Optimised Modes dependent on site and country			
<b>ROTOR</b>			
Rotor diameter	126m		
Swept area	12,469m <sup>2</sup>		
Air brake	full blade feathering with 3 pitch cylinders		
<b>ELECTRICAL</b>			
Frequency	50/60Hz		
Converter	full scale		
<b>GEARBOX</b>			
Type	two planetary stages and one helical stage		
<b>TOWER</b>			
Hub heights	87m (IEC IIB/IEC IIA), 117m (IEC IIB/IEC IIA/DIBtS), 137m (IEC IIIA/DIBtS), 147m (IEC IIIA), 149m (DIBtS) and 166m (DIBtS)		
<b>NACELLE DIMENSIONS</b>			
Height for transport	3.4m		
Height installed (incl. CoolerTop*)	6.9m		
Length	12.8m		
Width	4.2m		

**Assumptions**  
 One wind turbine, 100% availability, 0% losses, k factor = 2,  
 Standard air density = 1.225, wind speed at hub height

- Dimensiones NACELLE

Se tienen las dimensiones de la NACELLE para las siguientes potencias:

3MW, 3.45MW, 4.2MW, 8MW según se ve en la información expuesta previamente.

Como se trabajará con aerogeneradores de 5MW, las dimensiones de la NACELLE estarán próximas a las de 4.2MW, pero de hará ligeramente más grandes. Se escogerá un valor ligeramente al intermedio puesto que para un aerogenerador de 8MW se utiliza una NACELLE de 20 metros de longitud.

A continuación, se explica el proceso de dimensionamiento:

- Comprobación de las relaciones de Longitud y Ancho de las NACELLE que se tiene información:

NACELLE	3MW	4,2MW	8MW
LONGITUD	10,897	12,8	20
ANCHO	4,089	4,2	7,5
ALTURA	3,975	3,4	7,5
RELACIÓN LONG/ANCH	2,665	3,048	2,667

La relación como se puede ver es de entre 2'665-3'048, por tanto, se tratará de que la NACELLE tenga aproximadamente esa relación.

- Estimación de la longitud:

La longitud de la NACELLE para 5MW se ha calculado de manera que esté más próxima a las dimensiones de 4'2MW que de 8MW, por tanto, se calculará un valor algo inferior a la media.

$$L_{4,2MW} = 12,8 \text{ m}$$

$$L_{8MW} = 20 \text{ m}$$

$$L_{MEDI A} = 16,4 \text{ m}$$

Como se ha dicho, se utilizará un valor algo inferior, y se ha decidido tomar el siguiente valor:

$$L_{5MW} = 15,5 \text{ m}$$

- Estimación del Ancho:

Para el ancho de la NACELLE se ha decidido hacer la media entre los dos valores y comprobar la relación previamente indicada, se tienen los siguientes resultados:

$$ANCHO_{4,2MW} = 4,2 \text{ m}$$

$$ANCHO_{8MW} = 7,5 \text{ m}$$

$$ANCHO_{MEDI A} = 5,85 \text{ m}$$

Haciendo la comprobación:

$$L_{MEDI A} / ANCHO_{MEDI A} = \frac{15,5}{5,85} = 2,65m$$

- Estimación de la altura

Para esta dimensión, realizado la media como en el caso anterior:

$$ALTURA_{4,2MW} = 3,4 \text{ m}$$

$$ALTURA_{8MW} = 7,5 \text{ m}$$

$$ALTURA_{MEDIA} \approx 5,5 \text{ m}$$

- Dimensiones obtenidas:

NACELLE	3MW	4,2MW	8MW	5MW
LONGITUD	10,897	12,8	20	15,5
ANCHO	4,089	4,2	7,5	5,85
ALTURA	3,975	3,4	7,5	5,5
RELACIÓN LONG/ANCH	2,665	3,048	2,667	2,64957265
RELACIÓN LONG/ALT	2,741383648	3,764705882	2,666666667	2,818181818
RELACIÓN ANCH/Alt	1,028679245	1,235294118	1	1,063636364

Como conclusión, se puede decir que las dimensiones calculadas cumplen con los rangos que se ven en la tabla, de modo que se utilizarán las dimensiones calculadas.

El peso de la NACELLE es el establecido en la tabla del aerogenerador de 5MW.

- Centro de Gravedad

Se estima que el centro de gravedad de la NACELLE estará situado en el centro de la pieza ya que no se tienen datos para conocer el centro de gravedad. (7'75m\*2'925m\*2'75m)

- Dimensiones y Centro de gravedad de las Palas

Las dimensiones de las palas de 5MW vienen expuestas en la siguiente tabla:

Length (w.r.t. Root Along Preconed Axis)	61.5 m
Mass Scaling Factor	4.536 %
Overall (Integrated) Mass	17,740 kg
Second Mass Moment of Inertia (w.r.t. Root)	11,776,047 kg·m <sup>2</sup>
First Mass Moment of Inertia (w.r.t. Root)	363,231 kg·m
CM Location (w.r.t. Root along Preconed Axis)	20.475 m
Structural-Damping Ratio (All Modes)	0.477465 %

Como se ve en la tabla, se incluyen las dimensiones de la pala, el peso de cada pala y el centro de gravedad de las mismas, de manera que para una pala de 61'5 metros, el centro de gravedad está situado a 20'475 metros.

No se conoce el ancho de las palas, pero del aerogenerador de 3.45MW, que tiene una longitud de pala muy similar a las del aerogenerador de 5MW se tiene que la cuerda máxima de la pala es de 4 metros, de manera que se tendrá que disponer espacio suficiente para albergar un máximo de 4 metros de cuerda de las palas aproximadamente.

- Dimensiones HUB

Para este caso, se utilizará el dato del HUB del aerogenerador de 3'45 y de 4'2 puesto que son de los únicos que se tienen las dimensiones del HUB.

Para este caso solo será necesario conocer la longitud del HUB ya que irá ensamblado en la NACELLE como se explicó con anterioridad.

La longitud del HUB para ambos aerogeneradores es de 5'5metros, de modo que ese será el valor utilizado.

- Centro de Gravedad de la Torre

El centro de gravedad de la torre de 5MW se obtiene de la siguiente tabla:

Height above Ground	87.6 m
Overall (Integrated) Mass	347,460 kg
CM Location (w.r.t. Ground along Tower Centerline)	38.234 m
Structural-Damping Ratio (All Modes)	1 %

- RESUMEN RESULTADOS

A continuación, se muestran las dimensiones (en metros) y pesos (en toneladas)

	TORRE	NACELLE	HUB	PALAS(u)
LONGITUD		15,5	5,5	61,5
ANCHO	(bott)6-3,87(top)	5,85	3	4
ALTURA	87,6	5,5	3	4
PESO	347,46	240	56,78	17,74
CG	38,234		1,5	20,475

La disposición de la carga se realizará de la siguiente manera:

Las palas irán estibadas en la zona de proa, a popa de la habitación en las "BLADE STACK" como se explicó previamente.

Las torres irán situadas a los costados entre las patas de la sección media y las de popa.

Las NACELLE y los HUB irán estibados entre la grúa principal y las palas.

El peso total de cada aerogenerador será de:

$$TORRE = 347,46 t$$

$$NACELLE = 240 t$$

$$HUB = 56,78 t$$

$$PALAS = 17,74 t$$

$$TOTAL = 700t$$

Como se ha comprobado en el Cuaderno 2, para poder alcanzar las 8000 toneladas de peso muerto, se podrá llevar carga de hasta 6074t, de manera que cada aerogenerador sería aproximadamente de 1000t cada uno, por tanto, para poder llegar a las 1000t de cada aerogenerador, se realiza la siguiente estimación:

- En primer lugar, se calcula el porcentaje que representa el peso de cada parte sobre el cómputo total del peso del aerogenerador:

$$TORRE = \frac{347,46}{700} * 100 = 49,64\%$$

$$NACELLE = \frac{240}{700} * 100 = 34,29\%$$

$$HUB = \frac{56,78}{700} * 100 = 8,11\%$$

$$PALAS = \frac{17,74}{700} * 100 = 2,653\%$$

- A continuación, se calcula el peso de cada parte del aerogenerador para el total de 1000t:

$$TORRE = 49,64\% * \frac{1000}{100} = 496,4 t$$

$$NACELLE = 34,29\% * \frac{1000}{100} = 342,9t$$

$$HUB = 8,11\% * \frac{1000}{100} = 81,1t$$

$$PALAS = 2,653\% * \frac{1000}{100} = 26,53t \text{ (Cada Pala)}$$

Total Aerogenerador:

$$Aerogenerador = 469,4 + 342,9 + 81,1 + 26,53 * 3 = 999,99t \approx 1000t$$

Tabla resumen datos:

		TORRE	NACELLE	HUB	PALAS(u)
LONGITUD			15,5	5,5	61,5
ANCHO	(bott)6-3,87(top)		5,85	3	4
ALTURA	87,6		5,5	3	4
PESO	496,4		342,9	81,1	26,3
CG	38,234			1,5	20,475

En el Anexo se adjuntan planos de la disposición de la carga.

## 4 CRITERIOS DE ESTABILIDAD Y CONDICIONES DE CARGA

### 4.1 Condiciones de Carga

Se calcularán las distintas condiciones de carga en base a la condición de llenado de los diferentes tanques dispuestos y de la disposición de la carga sobre la cubierta (en el caso de este buque, la disposición de la carga variará según vaya realizado la instalación de los aerogeneradores)

En este apartado se va a calcular la siguiente condición de carga:

- Llegada a puerto a plena carga con el 10% de provisiones y combustibles.

### 4.2 Criterios Aplicables

La finalidad del Código de Estabilidad sin averías (Código IMO IS 2008) para todos los buques regidos por los instrumentos de la IMO es recomendar criterios de estabilidad y otras medidas que garanticen la seguridad operacional de todos los buques a fin de reducir al mínimo los riesgos para los mismo, el personal de a bordo y el medio ambiente.

En las diferentes condiciones de carga estudiadas se verificará el cumplimiento de los siguientes requisitos de carácter general:

#### 4.2.1 Calado en Popa

Se ha de buscar un calado para la zona de popa que tenga una inmersión de la hélice adecuada para su correcto funcionamiento. Este calado será el que proporciona en la condición de carga máxima

$$T_{popa} = 6,215m$$

#### 4.2.2 Trimado

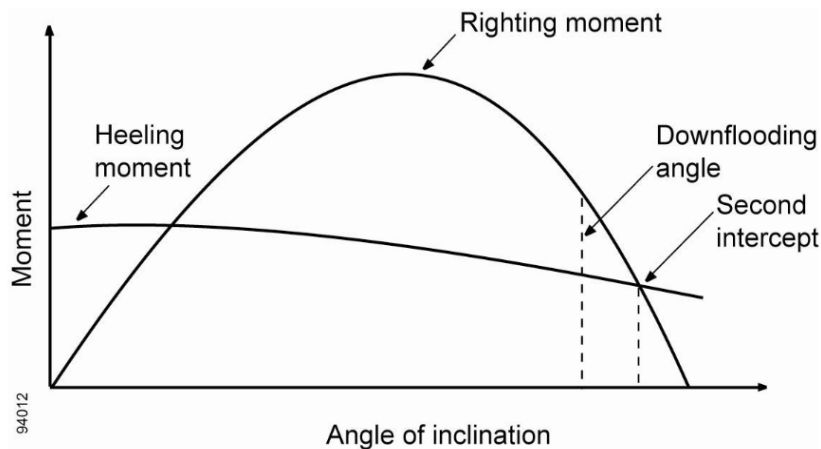
Se utilizará el trimado calculado en el cuaderno 4:

$$t = \pm 1\% * L_{pp}$$
$$t = \pm \frac{0.01}{100} * 129,82 = \pm 1,3m$$

### 4.2.3 Criterios de Estabilidad en Buque Intacto

Para los criterios de estabilidad en estado intacto se utiliza el documento DNVGL-OS-C301 y a continuación MODU CODE 3.3.

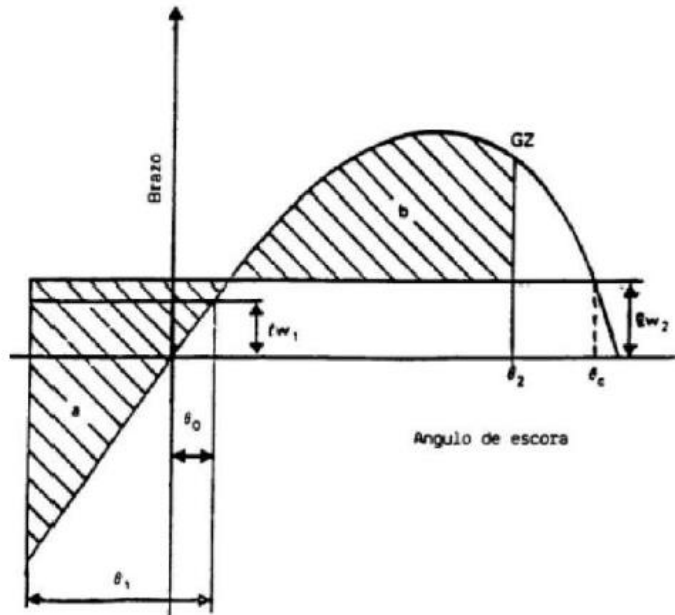
- Para unidades auto elevables, el área bajo la curva GZ hasta la segunda intersección o el ángulo de inundación, lo que sea menor, y no debe ser inferior al 40% del ángulo bajo la curva del momento de escora del viento al mismo ángulo.
- El área bajo la curva del momento adrizante con respecto del ángulo de inundación progresiva no debe ser inferior al 30% del área bajo la curva del momento de inclinación del viento con el mismo ángulo límite.
- La curva de momento de corrección debe ser positiva en todo el rango de ángulos desde la posición vertical hasta la segunda intersección.



En el CÓDIGO IS 2008, se cita el criterio del viento y balance intensos aplicable a la estabilidad sin avería de buques de carga de eslora superior a 24m.

Según este criterio, se tendrá que demostrar la actitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance respecto de cada condición de carga:

- Se someterá al buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante ( $lw_1$ )
- Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante ( $\Theta_0$ ) el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance ( $\Theta_1$ ) a barlovento.
- A continuación, se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante ( $lw_2$ ).
- El área "b" debe ser igual o superior al área "a"
- En las condiciones normales carga se deben tener en cuenta los efectos de superficies libres.
- Los ángulos se definen del siguiente modo:



$\Theta_0$  = ángulo de escora provocado por un viento constante.

$\Theta_1$  = ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas.

$\Theta_2$  = ángulo al que se produce inundación descendente ( $\Theta_f$ ) o  $50^\circ$ , tomando de estos valores el menor, donde:

$\Theta_f$  = ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no pueden cerrarse de modo estanco a la intemperie.

Al aplicar este criterio no hará falta considerar las pequeñas aberturas por donde no pueda producirse inundación progresiva.

$\Theta_c$  = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes  $lw_2$  y la de brazos GZ

$$Lw_1 = \frac{P * A * Z}{Dspl} (m)$$

$$Lw_2 = 1,5 * Lw_1 (m)$$

Donde:

$P = 0,504 \text{ t/m}^2$

$A$  = área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubertada que queden por encima de la flotación ( $m^2$ )

$Z$  = distancia vertical del centro de "A" al centro del área lateral de la obra viva o aproximadamente hasta el punto correspondiente a la mitad del calado (m).

$\Delta$  = desplazamiento (Tn)

El ángulo de balance  $\Theta_1$  al que se hace referencia se calculará del modo siguiente:

$$\Theta_1 = 109 * k * x_1 * x_2 * \sqrt{r} * s (m)$$



X1 = factor indicado en el siguiente cuadro entrando con B/T :

B/d	x <sub>1</sub>
≤2.4	1.00
2.5	0.98
2.6	0.96
2.7	0.95
2.8	0.93
2.9	0.91
3.0	0.90
3.1	0.88
3.2	0.86
3.3	0.84
3.4	0.82
≥3.5	0.80

X2 = factor indicado en el siguiente cuadro entrando con CB :

C <sub>b</sub>	x <sub>2</sub>
≤0.45	0.75
0.50	0.82
0.55	0.89
0.60	0.95
0.65	0.97
≥0.70	1.00

K = 1,0 respecto de un buque de pantoque redondo que no tenga quilla de balance ni quilla de barra.

$$R = 0,73 \pm 0,6*(OG/d)$$

Con:

OG = distancia entre el centro de gravedad y la flotación (m) (positivo si el centro de gravedad queda por encima de la flotación, y negativo si queda por debajo).

d = calado medio de trazado del buque (m).

s = factor obtenido a partir del siguiente cuadro entrando con el período T:

T	s
≤6	0.100
7	0.098
8	0.093
12	0.065
14	0.053
16	0.044
18	0.038
≥20	0.035

Período de balance:

$$T = \frac{2 * C * B}{\sqrt{G * M}} [s]$$

Donde:

$$C = 0,373 + 0,023 * B/d - 0,043 * L/100$$

L = eslora de flotación del buque (m).

B = manga de trazado del buque (m).

CB = coeficiente de bloque

AK = área total de las quillas de balance o área de la proyección lateral de la quilla de llanta, o suma de estas áreas (m<sup>2</sup>).

GM = altura metacéntrica corregida por el efecto de las superficies libres (m).

El área lateral que no es la obra muerta, es la que se corresponde con el castillo, la zona de habilitación, las patas y los cajones de popa y la grúa.

Toda esta área está medida sobre el plano del buque, se tiene la siguiente área:

$$A_{lateral} = 690 \text{ m}^2$$

$$Z_{cg} = 22 \text{ m}$$

#### ***4.2.4 Criterios Aplicables de Estabilidad Intacta***

El buque proyecto ha de cumplir con el CÓDIGO IS 2008, MSC.267(85) Part B-Recommendations for Certain Types of ships. Offshore Vessels.

Los requerimientos son los siguientes:

- Área GZ entre 0 y el ángulo de GZ máximo  $\rightarrow \geq 0,0550 - 0,0700 \text{ m} * \text{rad}$
- Área entre 30° y 40°  $\rightarrow \geq 0,0300 \text{ m} * \text{rad}$
- Máximo GZ a 30° o más  $\rightarrow \geq 0,2 \text{ m}$
- Ángulo de máximo GZ  $\rightarrow 15 \text{ deg}$
- GMt inicial  $\rightarrow \geq 0,150 \text{ m}$

## 5 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

En todas las condiciones de carga la altura metacéntrica inicial y las curvas de estabilidad han de ser corregidas por el efecto de las Superficies Libres de líquidos existentes en los tanques. En primer lugar, se determinarán los tanques susceptibles de tener una corrección por superficies libres.

Para una determinada situación de carga se tendrán en cuenta aquellos tanques que puedan dar lugar a superficies libres.

Si se tiene previsto el consumo simultáneo de tanques simétricos, se consideran todos los tanques que, de acuerdo con el orden de consumos previstos, presenten superficies libres al mismo tiempo, eligiéndose el conjunto para el que sea mayor la suma de sus respectivos momentos por superficies libres.

De la Resolución A.749(18) de la IMO

$$\sum M_{sl} = v * b * \rho * k * \sqrt{\delta}$$

Donde:

$$v = \text{capacidad del tanque en } m^3$$

$$b = \text{manga máxima del tanque en } m$$

$$\rho = \text{peso específico del líquido del tanque en } \frac{m^3}{t}$$

$$\delta = \text{Coeficiente de bloque del tanque} = \frac{v}{b * l * h}$$

$$k = \text{coeficiente adimensional}$$

No todos los tanques corrigen por superficies libres, puesto que los pequeños tanques no corrigen dado a:

$$\frac{v * b * \rho * k * \sqrt{\delta}}{\Delta_{min}} < 0,01m$$

A continuación, se muestran las comprobaciones para saber si un tanque ha de corregir o no por superficies libres. Se ha empleado una plantilla de Excel de la librería de archivos de apoyo de la asignatura de "Proyecto de Buques y Artefactos Marinos 1":

TANQUE	Peso	V (m³)	Anchura	Longitud	Altura	Densidad	C. bloque	b/h	k	Msl	0,01* P rosca	SIMETR.	Corrige	lt (m4)	Mso (t*m)
DO PORT A	577,027	577,027	3,900	15,543	9,570	1,000	0,99	0,41	0,020	44,462	181,61	2	NO	51,44	51,44
DO STB A	577,027	577,027	3,900	15,543	9,570	1,000	0,99	0,41	0,020	44,462	181,61	2	NO	483,06	483,06
DO BABOR	183,406	218,340	5,200	7,000	6,070	0,840	0,99	0,86	0,042	39,481	181,61	2	NO	866,65	727,99
DO ESTRIBOR	183,406	218,340	5,200	7,000	6,070	0,840	0,99	0,86	0,042	39,481	181,61	2	NO	928,56	779,99
U.D. Aft PORT	8,896	10,590	3,530	2,000	1,500	0,840	1,00	2,35	0,102	3,210	181,61	2	NO	495,23	415,99
U.D. Aft STB	8,896	10,590	3,530	2,000	1,500	0,840	1,00	2,35	0,102	3,210	181,61	2	NO	1,052,36	883,98
U.D Fore PORT	8,896	10,590	3,530	2,000	1,500	0,840	1,00	2,35	0,102	3,210	181,61	2	NO	1,114,27	935,99
U.D. Fore STB	8,896	10,590	3,530	2,000	1,500	0,840	1,00	2,35	0,102	3,210	181,61	2	NO	1,172,35	984,77
DERRAMES POPA	11,760	14,000	2,000	3,500	2,000	0,840	1,00	1,00	0,049	1,143	181,61	1	NO	8,022,18	6,738,63
DERRAMES POPA AUX	11,760	14,000	2,000	3,500	2,000	0,840	1,00	1,00	0,049	1,143	181,61	1	NO	8,577,65	7,205,23
DERRAMES PROA	12,880	14,000	2,000	3,500	2,000	0,920	1,00	1,00	0,049	1,252	181,61	1	NO	11,920,55	10,966,91
DERRAMES PROA AUX	12,880	14,000	2,000	3,500	2,000	0,920	1,00	1,00	0,049	1,252	181,61	1	NO	283,66	260,97
LO	4,225	4,970	0,710	3,500	2,000	0,850	1,00	0,36	0,017	0,052	181,61	1	NO	212,74	180,83
LO Aux	4,225	4,970	0,710	3,500	2,000	0,850	1,00	0,36	0,017	0,052	181,61	1	NO	330,93	281,29
Lastre1	1,212,508	1182,935	7,788	13,157	11,570	1,025	1,00	0,67	0,033	308,646	181,61	1	SI	1,08	1,11
Lastre2	1,212,508	1182,935	7,788	13,157	11,570	1,025	1,00	0,67	0,033	308,646	181,61	1	SI	1,08	1,11
Lastre1 df	347,715	339,234	11,550	14,700	2,830	1,025	0,71	4,08	0,113	380,428	181,61	1	SI	185,71	190,35
Lastre2 df	347,715	339,234	11,550	14,700	2,830	1,025	0,71	4,08	0,113	380,428	181,61	1	SI	185,71	190,35
Lastre3	1,412,756	1378,299	7,788	15,322	11,570	1,025	1,00	0,67	0,033	359,713	181,61	1	SI	69,64	71,38
Lastre4	1,412,756	1378,299	7,788	15,322	11,570	1,025	1,00	0,67	0,033	359,713	181,61	1	SI	69,64	71,38
Lastre7	296,149	288,926	7,788	8,406	4,413	1,025	1,00	1,76	0,086	197,755	181,61	1	SI	21,97	22,52
Lastre8	296,529	289,297	7,798	8,406	4,413	1,025	1,00	1,77	0,086	198,502	181,61	1	SI	21,97	22,52
LASTRE POPA BABOR TOP	181,405	176,980	11,550	6,367	2,407	1,025	1,00	4,80	0,113	237,668	181,61	1	SI	21,97	22,52
LASTRE POPA BABOR BOTT	188,287	183,695	11,550	6,367	4,750	1,025	0,53	2,43	0,103	163,133	181,61	1	NO	21,97	22,52
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	181,405	176,980	11,550	6,367	2,407	1,025	1,00	4,80	0,113	237,668	181,61	1	SI	4,84	4,96
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	188,287	183,695	11,550	6,367	4,750	1,025	0,53	2,43	0,103	163,133	181,61	1	NO	4,84	4,96
FANGOS	6,608	6,608	2,360	1,400	2,000	1,000	1,00	1,18	0,057	0,895	181,61	1	NO	1,27	1,27
FANGOS AUX	6,608	6,608	2,360	1,400	2,000	1,000	1,00	1,18	0,057	0,895	181,61	1	NO	1,27	1,27
FW STB	240,324	240,324	9,070	3,500	7,570	1,000	1,00	1,20	0,058	126,959	181,61	2	SI	1,27	1,27
FW PORT	240,324	240,324	9,070	3,500	7,570	1,000	1,00	1,20	0,058	126,959	181,61	2	SI	1,27	1,27
FW ANTI HEELING	580,110	580,110	3,900	15,543	9,570	1,000	1,00	0,41	0,020	44,819	181,61	2	NO	2,036,71	2,036,71
FW ANTI HEELING	580,110	580,110	3,900	15,543	9,570	1,000	1,00	0,41	0,020	44,819	181,61	2	NO	2,498,10	2,498,10

Este buque llevará en los costados, dos tanques de agua dulce que se emplearán para mantener adrizado en buque en todo momento, esto se debe a que al llevar carga que se va colocando de manera unitaria, habrá ciertos momentos de carga asimétrica, y será necesario adrizar el buque. A parte de esta condición de carga asimétrica, también es necesario destacar que las patas tienen su centro de gravedad fuera de crujía, de manera que provocaría una escora, por lo que es necesario corregir esta pequeña escora con los tanques.

Como se puede ver en la tabla, los únicos tanques que corrigen son los de lastre, pero se supondrá que los tanques de anti heeling también corregirán, puesto que no irán nunca al 100% de llenado y así saldrá un valor un poco más desfavorable.



## 6 CONDICIONES DE CARGA

Las condiciones de Carga para el buque serán las siguientes:

### 6.1 Salida de Puerto a Plena Carga

Esta condición de carga es una de las condiciones de carga normales, el buque saldrá de puerto con los consumos al 100% y con el 100% de la carga, de la siguiente manera:

- Se supone el 100% de la carga que se puede transportar. Se ha estimado que los aerogeneradores serán 6, y tendrán un peso aproximado de 1000t toneladas cada uno, siendo un total de 6000t aproximadamente como se ha explicado.
- Los tanques irán al 100% de los consumos:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	100%
---------------	------

U.D Fore PORT	100%
---------------	------

U.D. Aft STB	100%
--------------	------

U.D. Fore STB	100%
---------------	------

- Tanques DO

DO PORT A	100%
-----------	------

DO STB A	100%
----------	------

DO BABOR	100%
----------	------

DO ESTRIBOR	100%
-------------	------

---

Subtotal Diesel	100%
-----------------	------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	100%
--------	------

FW PORT	100%
---------	------

---

Subtotal Agua Dulce	100%
---------------------	------

- Tanques de LO

LO	100%
----	------

---

Subtotal LO	100%
-------------	------

- Tanques Anti Heeling

En esta condición, como su propio nombre indica, el buque sale a puerto a plena carga, de manera que no habrá condición de carga asimétrica que origine una escora del buque, pero sí que habrá una pequeña escora originada por el centro de gravedad de las palas, de manera que, para tener el buque adrizado, será necesario tener una disposición de los tanques de la siguiente manera:

ANTI-HEELING BABOR	45,6%
ANTI-HEELING ESTRIBOR	54,4%

## 6.2 Llegada a Puerto Sin Carga en Lastre

En esta condición, el buque llegará a puerto sin carga, de manera que llegará a puerto con un 10% de consumos.

Se ha comprobado que la hélice del thruster está totalmente sumergida, y para ello, no es necesario que el buque lleve lastre, pero sí será necesario el lastre en los tanques de doble fondo para poder cumplir con todos los requerimientos de estabilidad.

- Se supondrán que los tanques de consumibles a la llegada a puerto irán al 10%, de esta manera se tiene lo siguiente:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	98%
U.D Fore PORT	98%
U.D. Aft STB	98%
U.D. Fore STB	98%

- Tanques DO

DO PORT A	0%
DO STB A	0%
DO BABOR	30%
DO ESTRIBOR	30%

-----

Subtotal Diesel	10,59%
-----------------	--------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	10%
FW PORT	10%

-----

Subtotal Agua Dulce	10%
---------------------	-----

- Tanques de LO

LO	10%
----	-----

---

Subtotal LO	10%
-------------	-----

- Tanques Anti Heeling

Para este caso, como no hay carga, no se producirá una escora debida al centro de gravedad desplazada. De manera que los tanques anti heeling irán al 50% los dos:

ANTI-HEELING BABOR	50%
--------------------	-----

ANTI-HEELING ESTRIBOR	50%
-----------------------	-----

### 6.3 Tránsito al 50% Consumos Con Carga

Como se explica en otros cuadernos, el buque cuando acabe de instalar los aerogeneradores que tenga en cubierta, puede reabastecerse con más aerogeneradores que otro buque/ barcaza le lleve hasta donde esté operando el buque, de manera que el buque podrá estar a plena carga a diferentes condiciones de carga de los tanques.

- Se supondrá que los tanques de combustibles en esta condición se estima que vayan al 50% de su capacidad:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	100%
---------------	------

U.D Fore PORT	100%
---------------	------

U.D. Aft STB	100%
--------------	------

U.D. Fore STB	100%
---------------	------

- Tanques DO

DO PORT A	68%
-----------	-----

DO STB A	68%
----------	-----

DO BABOR	0%
----------	----

DO ESTRIBOR	0%
-------------	----

---

Subtotal Diesel	50,55%
-----------------	--------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	50%
--------	-----

FW PORT	50%
---------	-----

---

Subtotal Agua Dulce	50%
---------------------	-----



- Tanques de LO

LO	50%
----	-----

---

Subtotal LO	50%
-------------	-----

- Tanques Anti Heeling

Como se ha explicado, el buque lleva unos tanques anti heeling para que el buque esté adrizado en todo momento.

La disposición de los tanques es la siguiente:

ANTI-HEELING BABOR	47,1%
ANTI-HEELING ESTRIBOR	52,9%

## 6.4 Tránsito al 50% Consumos Sin Carga

Esta condición de la carga es la misma que la supuesta en el punto anterior, pero en este caso, el buque no lleva carga en la cubierta, de manera que la disposición de llenado de los tanques al 50% es la siguiente:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	100%
U.D Fore PORT	100%
U.D. Aft STB	100%
U.D. Fore STB	100%

- Tanques DO

DO PORT A	68%
DO STB A	68%
DO BABOR	0%
DO ESTRIBOR	0%

---

Subtotal Diesel	50,55%
-----------------	--------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	50%
FW PORT	50%

---

Subtotal Agua Dulce	50%
---------------------	-----

- Tanques de LO

LO	50%
----	-----

---

Subtotal LO	50%
-------------	-----

- Tanques Anti Heeling

Como se ha explicado, el buque lleva unos tanques anti heeling para que el buque esté adrizado en todo momento.

La disposición de los tanques es la siguiente:

ANTI-HEELING BABOR	50%
ANTI-HEELING ESTRIBOR	50%

## 6.5 Tránsito al 50% Consumos Carga Asimétrica

En este caso, se hace la suposición de que el buque está al 50% de los consumos mientras que la carga que transporta no está ni al 100% ni al 0% como en otros casos. Esta condición de carga es una de las más desfavorables debido a que la carga en este caso es asimétrica.

Para hacer el estudio de las condiciones de carga, se estudia una condición de carga asimétrica, puesto que las condiciones de carga asimétrica se darán cuando el buque transporte en cierto momento 1, 3 o 5 generadores, aquí se utilizará la condición de carga para 3 aerogeneradores, puesto que esta condición, será cuando el buque vaya al 50% de la capacidad de carga de aerogeneradores.

Para esta condición se tendrán 3 nacelles+hub, 9 palas y 3 torres, estas 3 torres estarán dispuestas de la siguiente manera:

- 2 torre a babor
- 1 torres a estribor

Tener una torre más en un costado que en otro, supone un momento, lo que origina que el buque escore a babor, por tanto, será necesario el lastrado de los tanques anti heeling como se ha explicado en otros puntos previos, y en este caso, se tendrá que lastrar más el tanque de estribor.

La situación de los tanques al 50% será la siguiente:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	100%
U.D Fore PORT	100%
U.D. Aft STB	100%
U.D. Fore STB	100%

- Tanques DO

DO PORT A	68%
DO STB A	68%
DO BABOR	0%

DO ESTRIBOR	0%
-------------	----

---

Subtotal Diesel	50,55%
-----------------	--------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	50%
--------	-----

FW PORT	50%
---------	-----

---

Subtotal Agua Dulce	50%
---------------------	-----

- Tanques de LO

LO	50%
----	-----

---

Subtotal LO	50%
-------------	-----

- Tanques Anti Heeling

Como se ha explicado previamente, en este caso, los tanques anti heeling para poder compensar la escora producida por la carga asimétrica, será la siguiente:

ANTI-HEELING BABOR	11,7%
--------------------	-------

ANTI-HEELING ESTRIBOR	88,3%
-----------------------	-------

Como se puede comprobar, los tanques anti heeling para este caso, no están tan igualados a nivel de llenado como en otras condiciones de carga, y esto es debido a la carga asimétrica, como se ha dicho, una de las condiciones de carga, consideradas de las más desfavorables.

## 6.6 Llegada a Puerto a Plena Carga en Lastre

Esta condición de carga no se dará de manera normal, es decir, es una condición de carga que se ha supuesto como desfavorable, pero en condiciones normales de navegación, el buque cuando llegue a puerto a 10% de consumos, irá sin carga, pero esta condición no será habitual.

- Se supone el buque al 100% de la carga que puede transportar. Se ha estimado que el buque es capaz de transportar 6 aerogeneradores completos para su montaje, que estarán dispuestos en la cubierta principal.
- Se supondrán que los tanques de consumibles a la llegada a puerto irán al 10%, de esta manera se tiene los siguiente:

- Tanques de DO

- Uso Diario

U.D. Aft PORT	98%
---------------	-----

U.D Fore PORT	98%
---------------	-----

U.D. Aft STB	98%
--------------	-----

U.D. Fore STB	98%
---------------	-----

- Tanques DO

DO PORT A	0%
-----------	----

DO STB A	0%
----------	----

DO BABOR	30%
----------	-----

DO ESTRIBOR	30%
-------------	-----

-----

Subtotal Diesel	10,59%
-----------------	--------

- Tanques de Agua Dulce

FW STB	10%
--------	-----

FW PORT	10%
---------	-----

-----

Subtotal Agua Dulce	10%
---------------------	-----

- Tanques de LO

LO	10%
----	-----

-----

Subtotal LO	10%
-------------	-----

- Tanques Anti Heeling

En esta condición, como su propio nombre indica, el buque llega a puerto a plena carga, de manera que no habrá condición de carga asimétrica que origine una escora del buque, pero sí que habrá una pequeña escora originada por el centro de gravedad de las palas, de

manera que, para tener el buque adrizado, será necesario tener una disposición de los tanques de la siguiente manera:

ANTI-HEELING BABOR	45,6%
ANTI-HEELING ESTRIBOR	54,4%

Como se ha indicado previamente, es una condición de carga poco común para el buque, puesto que cuando el buque llegue a puerto al 10% de los consumos, irá a su vez sin carga, para poder cargar de nuevo en puerto.

En esta condición, ha sido necesario lastrar los tanques de doble fondo para poder cumplir con los requerimientos de estabilidad calculados.

## 7 RESULTADOS DE ESTABILIDAD

### 7.1 Stability

#### 7.1.1 Loadcase - LLEGADA 10% PLENA CARGA

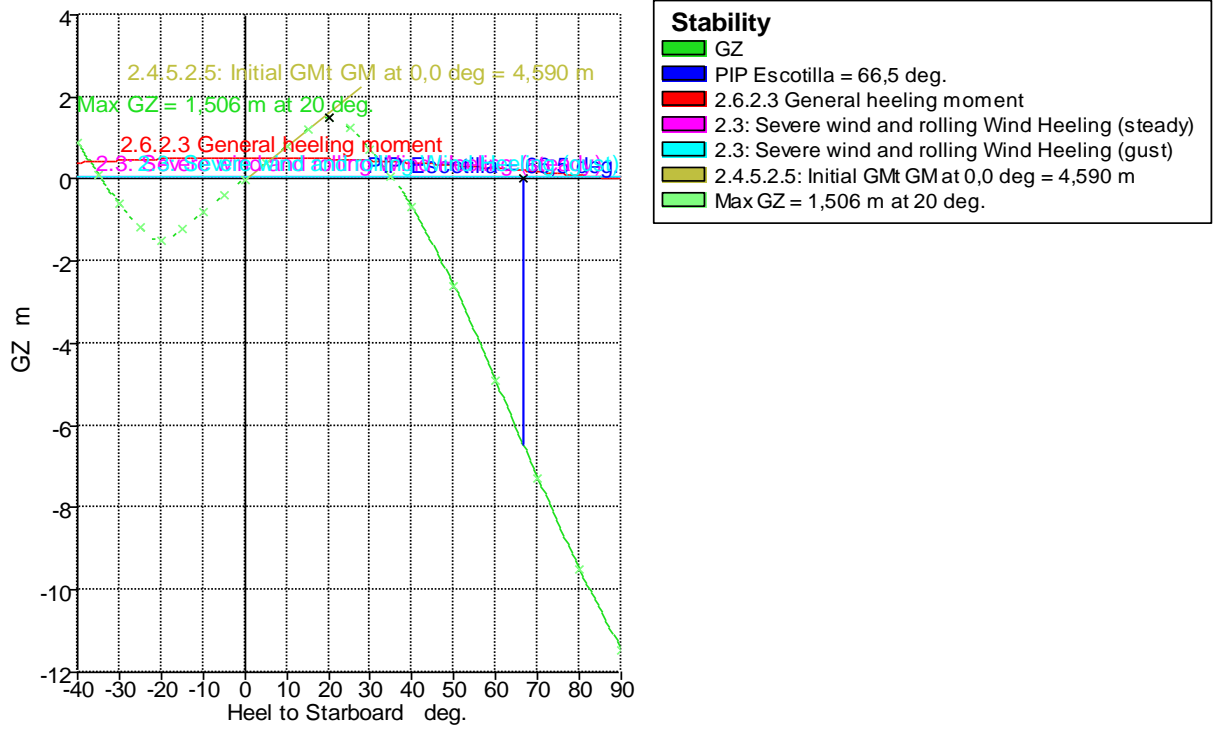
##### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FLUOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA MÁX		1	5999,94	5999,94	48,33	-0,148	26,464	0	
Subtotal Pesos Fijos				24272,19	61,114	-0,036	20,817	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0200)	10%	240,324	24,032	89,95	7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	-7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		10%	480,647	48,065	89,95	0	2,378	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	-13,5	2	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	13,5	2	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	-8,95	2,91	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	8,95	2,911	0	User Specified
U.D. Ait PORT	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	38,1	-1,765	7,305	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	67,5	-1,765	7,305	0	User Specified
U.D. Ait STB	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	38,1	1,765	7,305	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	67,5	1,765	7,305	0	User Specified
Subtotal Diesel		10,59%	1381,362	146,229	38,179	0	3,958	0	
.Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	User Specified
Subtotal LO		10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	
.Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	-5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTHHEELING BABOR	Tank default (1,0000)	45,80%	580,111	264,531	37,871	-17,4	4,182	76,833	IMO A.749(18)
ANTHHEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	54,40%	580,111	315,58	37,871	17,4	4,603	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		14,87%	8441,621	1255,346	45,175	0,708	2,56	4022,998	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	100%	6,773	6,773	61,6	0	1	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	38,85	-1	1	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	79,45	-1	1	0	User Specified
Subtotal TANQUES		100%	30,293	30,293	59,698	0	1	0	
.TANQUES AUX									
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.Viveres									
Viveres		0,1	15,5	1,55	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				1,55	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				25754,13	60,262	0	19,774	4458,273	
FS correction							0,173		
VCG fluid							19,947		



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.895	0.104	-0.6	-1.184	-1.493	-1.225	-0.789	-0.397	0	0.397	0.789	1.225	1.506	1.241	0.707	0.048	-0.693	-2.619	-4.914	-7.284	-9.5	-11.449
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.457	0.5002	0.4778	0.3989	0.2785	0.1568	0.069	0.0174	0	0.0174	0.069	0.1568	0.2789	0.4021	0.4883	0.5215	0.4952	0.2113	-0.4419	-1.5075	-2.9759	-4.8066
Displacement t	25754	25756	25757	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25754	25752	25753	25754	25755	25754	25754	25754	25754
Draught at FP m	4.867	5.185	5.425	5.54	5.567	5.532	5.478	5.442	5.436	5.44	5.475	5.528	5.555	5.495	5.323	5.014	4.592	3.588	2.263	-0.14	-7.325	n/a
Draught at AP m	3.739	4.653	5.318	5.79	6.096	6.264	6.388	6.461	6.475	6.463	6.391	6.267	6.097	5.78	5.287	4.596	3.657	1.12	-2.656	-9.481	-28.956	n/a
WL Length m	133,471	133,46	133,455	133,449	133,45	133,451	133,454	133,455	133,456	133,455	133,454	133,451	133,45	133,45	133,457	133,465	133,476	133,498	133,515	133,508	133,401	132,889
Beam max extents on WL m	30,446	32,23	33,139	34,811	38,008	40,051	39,297	38,848	38,7	38,848	39,297	40,051	38,006	34,777	32,963	31,985	31,021	26,03	23,025	20,826	19,872	19,57
Wetted Area m <sup>2</sup>	5855,527	5864,704	5874,398	5928,642	6017,295	6031,22	6064,602	6116,718	6149,455	6116,801	6064,673	6031,27	5952,958	5799,111	5728,079	5720,603	5738,157	5833,666	5967,729	5952,917	5926,952	5892,352
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2917,172	3145,006	3368,618	3682,761	4152,542	4611,431	4588,593	4602,79	4616,731	4602,837	4588,708	4611,529	4184,459	3744,481	3442,704	3222,698	3003,628	2465,539	2076,931	1914,425	1832,071	1791,808
Prismatic coeff. (Cp)	0.738	0.762	0.794	0.807	0.805	0.793	0.78	0.773	0.771	0.772	0.78	0.792	0.805	0.809	0.802	0.774	0.754	0.723	0.696	0.674	0.657	0.646
Block coeff. (Cb)	0.397	0.391	0.403	0.412	0.413	0.44	0.516	0.62	0.766	0.619	0.516	0.44	0.414	0.413	0.407	0.397	0.393	0.443	0.484	0.53	0.566	0.597
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	60,377	60,321	60,276	60,235	60,202	60,175	60,151	60,135	60,133	60,125	60,141	60,163	60,191	60,225	60,265	60,307	60,346	60,473	60,577	60,642	60,665	60,642
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	59,956	60,42	60,33	60,129	59,934	59,729	59,176	58,375	57,976	58,374	59,174	59,726	60,014	60,305	60,548	60,688	60,208	60,564	60,933	61,561	61,84	61,476
Max deck inclination deg	40,0016	35,0005	30	25,0002	20,0012	15,0032	10,0077	5,02	0,4586	5,0202	10,0078	15,0032	20,0012	25,0002	30	35,0003	40,001	50,0036	60,0059	70,0063	80,0042	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4979	-0,2347	-0,0471	0,1104	0,2337	0,323	0,4017	0,4496	0,4586	0,4519	0,4044	0,3263	0,2393	0,1259	-0,0161	-0,1847	-0,4128	-1,0895	-2,1707	-4,1163	-9,4618	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	26	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	0,6	Pass	96,06
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	4,08	Pass	94,9
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	107,95	Pass	7,95
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,065	m.rad	0,2789	Pass	329,1
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,0333	Pass	11,15
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	0,707	Pass	253,5
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20	Pass	33,33
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GMt	0,15	m	4,59	Pass	2960
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	182,4	Pass	30,29
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	182,4	Pass	40,31
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	25,4	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = -3,485 m)		15,2	n/a
Deck Edge (immersion pos = -3,485 m)		15,4	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	66,5	0



## 7.1.2 Loadcase – SALIDA 100% PLENA CARGA

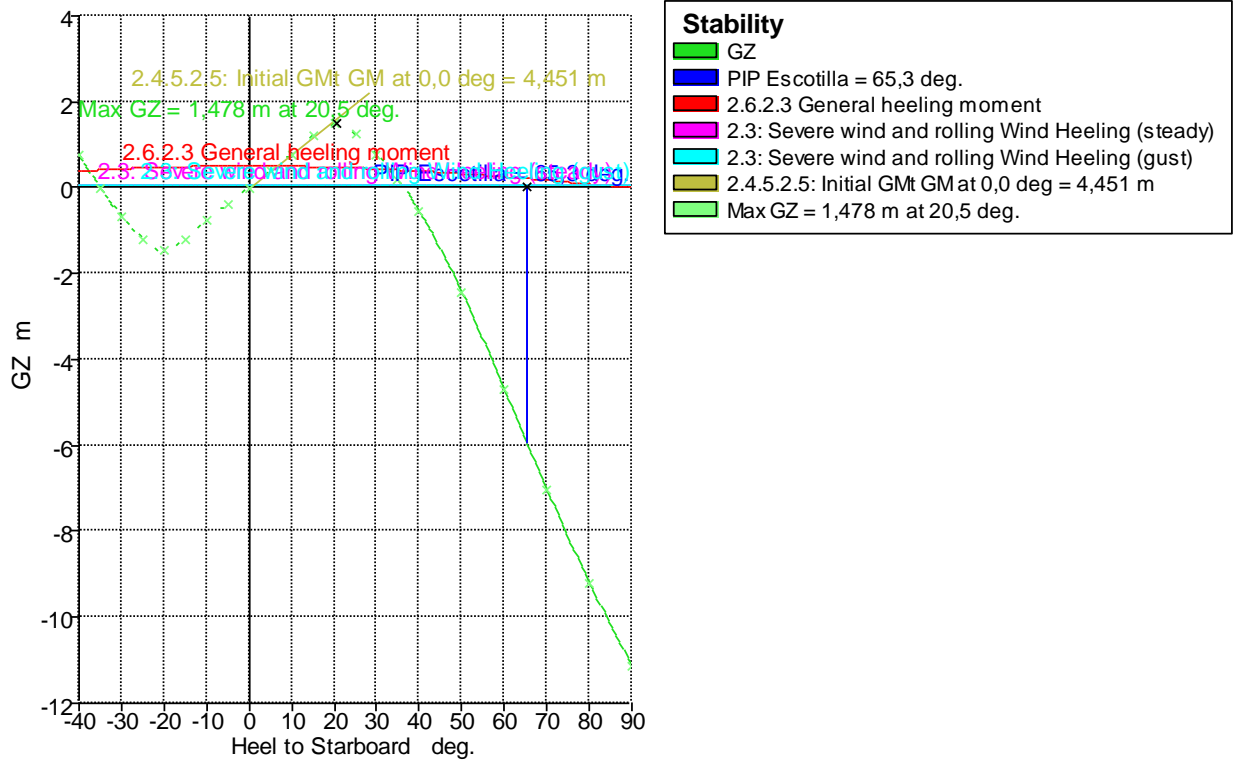
### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA MÁX		1	5999,94	5999,94	48,33	-0,148	26,464	0	
Subtotal Pesos Fijos				24272,19	61,114	-0,036	20,817	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	97%	240,324	233,114	89,95	7,005	5,671	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	97%	240,324	233,114	89,95	-7,005	5,671	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		97%	480,647	466,228	89,95	0	5,671	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	100%	487,294	487,294	37,871	-13,5	6,785	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	100%	487,294	487,294	37,871	13,5	6,785	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	100%	185,596	185,596	33,6	-8,95	5,035	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	100%	185,596	185,596	33,6	8,95	5,035	0	User Specified
U.D. Aft PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Aft STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal Diesel		100%	1381,362	1381,362	37,108	0	6,329	0	
Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	100%	4,572	4,572	42,35	0,355	1	0	User Specified
Subtotal LO		100%	4,572	4,572	42,35	0,355	1	0	
Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	45,60%	580,111	264,531	37,871	-17,4	4,182	76,833	IMO A.749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	54,40%	580,111	315,58	37,871	17,4	4,603	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		6,87%	8441,621	580,111	37,871	1,531	4,411	153,666	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	61,6	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	-1	0	0	User Specified
Subtotal TANQUES		0%	30,293	0	0	0	0	0	
.TANQUES AUX									
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal tanques AUX		0%	34,868	0	0	0	0	0	
.Viveres									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				15,5	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				26719,963	59,9	0	19,444	588,941	
FS correction							0,022		
VCG fluid							19,466		



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,748	-0,01	-0,66	-1,192	-1,459	-1,197	-0,775	-0,387	0	0,387	0,775	1,197	1,477	1,257	0,776	0,17	-0,535	-2,437	-4,71	-7,035	-9,209	-11,124
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,4715	0,5032	0,4731	0,3912	0,2722	0,1534	0,0674	0,017	0	0,0169	0,0674	0,1534	0,2728	0,3952	0,4852	0,5267	0,5129	0,2589	-0,3609	-1,387	-2,808	-4,585
Displacement t	26720	26721	26722	26720	26720	26720	26720	26722	26720	26720	26718	26720	26720	26720	26718	26719	26720	26720	26720	26720	26720	26720
Draft at FP m	5,079	5,36	5,574	5,666	5,669	5,619	5,573	5,548	5,545	5,545	5,57	5,616	5,655	5,614	5,462	5,176	4,791	3,871	2,694	0,522	-5,972	n/a
Draft at AP m	4,342	5,16	5,789	6,204	6,454	6,58	6,691	6,748	6,756	6,749	6,693	6,583	6,454	6,192	5,754	5,12	4,25	1,991	-1,324	-7,344	-24,542	n/a
WL Length m	133,466	133,457	133,449	133,449	133,45	133,453	133,454	133,454	133,454	133,454	133,453	133,452	133,45	133,45	133,454	133,459	133,469	133,491	133,507	133,507	133,441	133,004
Beam max extents on WL m	30,446	32,699	33,696	35,699	38,918	40,062	39,297	38,848	38,7	38,848	39,297	40,062	38,912	35,699	33,608	32,435	31,021	26,03	22,597	20,826	19,872	19,57
Wetted Area m <sup>2</sup>	6006,39	6009,777	6020,455	6072,114	6163,733	6101,285	6133,239	6184,357	6206,011	6184,231	6133,146	6101,352	6084,978	5925,465	5877,547	5869,353	5895,454	6005,381	6129,262	6101,358	6076,39	6053,593
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2910,771	3175,955	3403,789	3720,896	4190,946	4627,288	4606,338	4616,658	4620,553	4616,679	4606,399	4627,341	4228,395	3787,541	3477,31	3253,518	2992,567	2445,973	2071,795	1920,417	1840,1	1813,863
Prismatic coeff. (Cp)	0,748	0,771	0,791	0,797	0,796	0,786	0,775	0,769	0,769	0,769	0,775	0,786	0,796	0,798	0,795	0,784	0,764	0,733	0,706	0,684	0,667	0,656
Block coeff. (Cb)	0,405	0,393	0,403	0,408	0,41	0,446	0,52	0,622	0,763	0,622	0,52	0,446	0,41	0,409	0,406	0,399	0,401	0,451	0,502	0,539	0,576	0,607
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	59,971	59,919	59,877	59,841	59,811	59,788	59,767	59,754	59,752	59,747	59,759	59,778	59,801	59,831	59,867	59,906	59,947	60,057	60,15	60,212	60,237	60,226
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	60,029	60,116	60,097	59,887	59,7	59,608	58,991	58,227	57,955	58,226	58,989	59,606	59,796	60,079	60,317	60,393	60,269	60,665	61,224	61,71	62,061	62,206
Max deck inclination deg	40,0006	35,0001	30,0001	25,0009	20,0025	15,0055	10,0117	5,0277	0,5347	5,0279	10,0118	15,0055	20,0026	25,001	30,0002	35	40,0003	50,0021	60,004	70,0045	80,0031	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3255	-0,0793	0,095	0,2376	0,3462	0,4242	0,4933	0,5299	0,5347	0,5315	0,4955	0,4269	0,3527	0,2555	0,1289	-0,0251	-0,2389	-0,8299	-1,7729	-3,4682	-8,1421	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	25,3	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	0,6	Pass	96,13
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	4,29	Pass	94,64
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	116,56	Pass	16,56
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,0645	m.rad	0,2845	Pass	340,8
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,0437	Pass	45,53
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	0,776	Pass	288
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20,5	Pass	36,37
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GMT	0,15	m	4,451	Pass	2867,33
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	187,23	Pass	33,74
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	187,23	Pass	44,02
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	26,4	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = -3,485 m)		14,2	n/a
Deck Edge (immersion pos = -3,485 m)		14,5	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	65,3	0

### 7.1.3 Loadcase – TRÁNSITO 50% PLENA CARGA

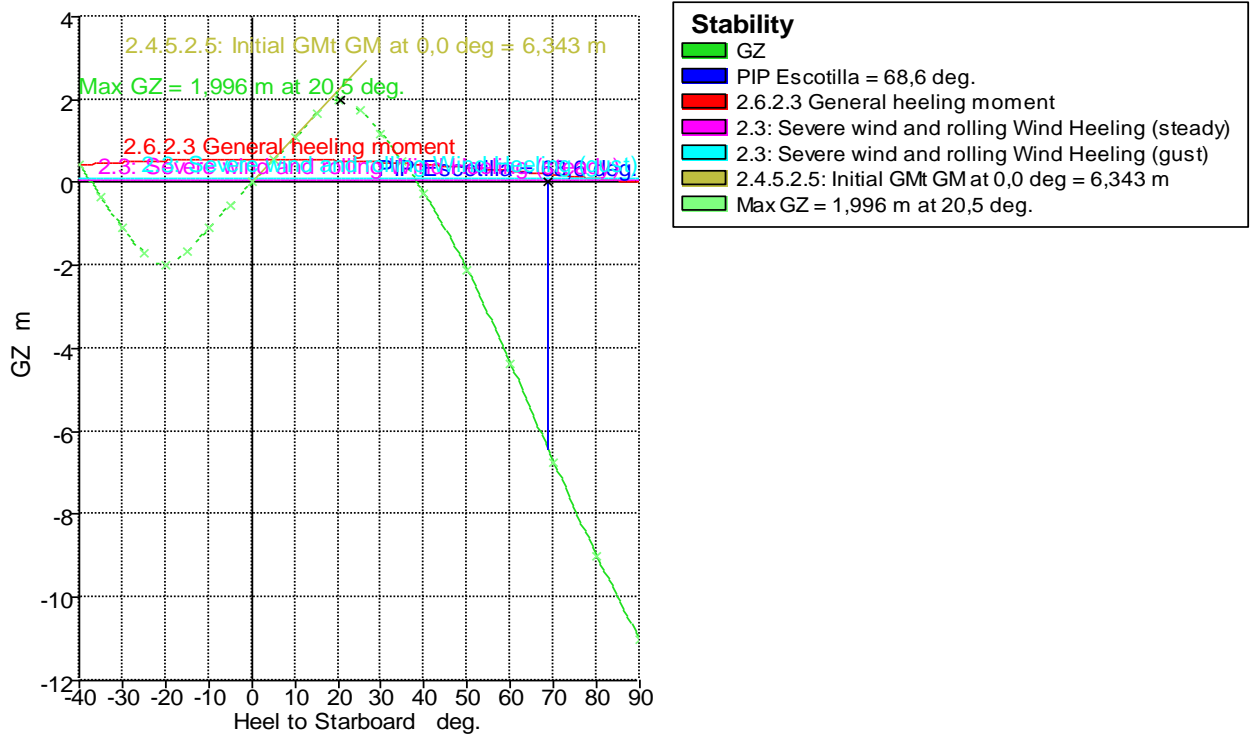
#### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FUJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA 5MW		1	4184,76	4184,76	48,206	-0,142	26,48	0	
Subtotal Pesos Fijos				22457,01	62,124	-0,026	20,364	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,892	217,638	IMO A, 749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,892	217,638	IMO A, 749(18)
Subtotal Agua Dulce		50%	480,647	240,324	89,95	0	3,892	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,301	38,632	0	5,359	0	
.Aceite Lubricante									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	User Specified
Subtotal Aceite Lubricante		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	
.LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	47,10%	580,111	273,232	37,871	-17,4	4,254	76,833	IMO A, 749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	52,90%	580,111	306,879	37,871	17,4	4,531	76,833	IMO A, 749(18)
Subtotal Lastre		6,87%	8441,621	580,111	37,871	1,009	4,401	153,666	
.Tanques									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
Subtotal Tanques		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.Tanques AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal Tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.VIVERES									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VIVERES				15,5	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				24008,679	61,165	0	19,363	589,037	
FS correction							0,025		
VCG fluid							19,387		



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	0,446	-0,36	-1,089	-1,691	-1,989	-1,654	-1,08	-0,543	0	0,543	1,08	1,655	1,996	1,735	1,18	0,496	-0,264	-2,124	-4,369	-6,744	-9,002	-11,011
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,7239	0,7273	0,6634	0,5409	0,3765	0,2138	0,0943	0,0238	0	0,0239	0,0944	0,214	0,3769	0,5433	0,6718	0,7452	0,7567	0,553	-0,0086	-0,9787	-2,3562	-4,1051
Displacement t	24011	24011	24009	24009	24009	24009	24009	24009	24010	24009	24009	24009	24009	24009	24009	24007	24007	24009	24009	24009	24009	24009
Draft at FP m	4,576	4,96	5,24	5,392	5,453	5,439	5,372	5,317	5,295	5,311	5,367	5,434	5,445	5,358	5,158	4,813	4,337	3,194	1,649	-1,08	-9,255	n/a
Draft at AP m	2,57	3,596	4,373	4,956	5,373	5,63	5,781	5,885	5,922	5,889	5,785	5,634	5,376	4,949	4,349	3,545	2,48	-0,536	-5,17	-13,582	-37,428	n/a
WL Length m	133,483	133,471	133,461	133,455	133,451	133,451	133,454	133,456	133,456	133,456	133,454	133,452	133,451	133,456	133,461	133,472	133,485	133,514	133,533	133,514	133,285	132,749
Beam max extents on WL m	30,446	31,818	32,504	33,901	36,471	39,984	39,297	38,848	38,7	38,848	39,297	39,984	36,454	33,831	32,358	31,62	30,608	26,03	23,025	20,826	19,872	19,57
Wetted Area m <sup>2</sup>	5577,265	5585,923	5613,806	5684,781	5755,874	5907,143	5936,69	5979,478	6029,033	5979,748	5936,806	5907,227	5709,184	5566,052	5468,441	5448,744	5460,311	5529,758	5644,983	5687,189	5656,386	5625,161
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2892,167	3084,283	3296,123	3606,484	4079,501	4566,517	4552,044	4562,113	4604,844	4562,43	4552,216	4566,669	4101,465	3658,861	3367,827	3160,302	2976,668	2496,988	2114,709	1904,447	1816,425	1775,353
Prismatic coeff. (Cp)	0,716	0,741	0,771	0,8	0,823	0,812	0,795	0,784	0,78	0,784	0,795	0,812	0,823	0,803	0,778	0,751	0,729	0,699	0,673	0,651	0,634	0,624
Block coeff. (Cb)	0,38	0,38	0,394	0,408	0,417	0,43	0,507	0,617	0,776	0,616	0,507	0,43	0,418	0,409	0,397	0,385	0,382	0,424	0,465	0,51	0,546	0,576
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	61,37	61,315	61,268	61,221	61,181	61,15	61,121	61,1	61,087	61,079	61,106	61,133	61,168	61,21	61,255	61,301	61,351	61,474	61,607	61,684	61,706	61,667
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	60,433	61,082	60,931	60,697	60,465	60,111	59,581	58,855	58,089	58,85	59,578	60,107	60,517	60,841	61,144	61,303	60,761	60,5	60,527	61,331	61,411	61,033
Max deck inclination deg	40,0048	35,003	30,0017	25,0006	20	15,0002	10,0016	5,0062	0,2769	5,0065	10,0016	15,0002	20	25,0005	30,0014	35,0026	40,0041	50,0082	60,0114	70,0113	80,0072	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,8852	-0,6022	-0,3828	-0,1924	-0,0353	0,0841	0,1808	0,2507	0,2769	0,2555	0,1845	0,0885	-0,0306	-0,1803	-0,3571	-0,5597	-0,8156	-1,6458	-3,0071	-5,5018	-12,2462	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267 (85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	29,1	deg			
267 (85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	0,5	Pass	96,87
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	2,87	Pass	96,41
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	104,47	Pass	4,47
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,0645	m.rad	0,3928	Pass	508,52
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,0886	Pass	195,29
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	1,18	Pass	490
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20,5	Pass	36,37
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GMt	0,15	m	6,343	Pass	4128,67
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	229,49	Pass	63,92
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	229,49	Pass	76,53
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	30,1	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 30,265 m)		17,2	n/a
Deck Edge (immersion pos = 30,265 m)		17,4	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	68,6	0

### 7.1.4 Loadcase – TRÁNSITO 50% MEDIA CARGA

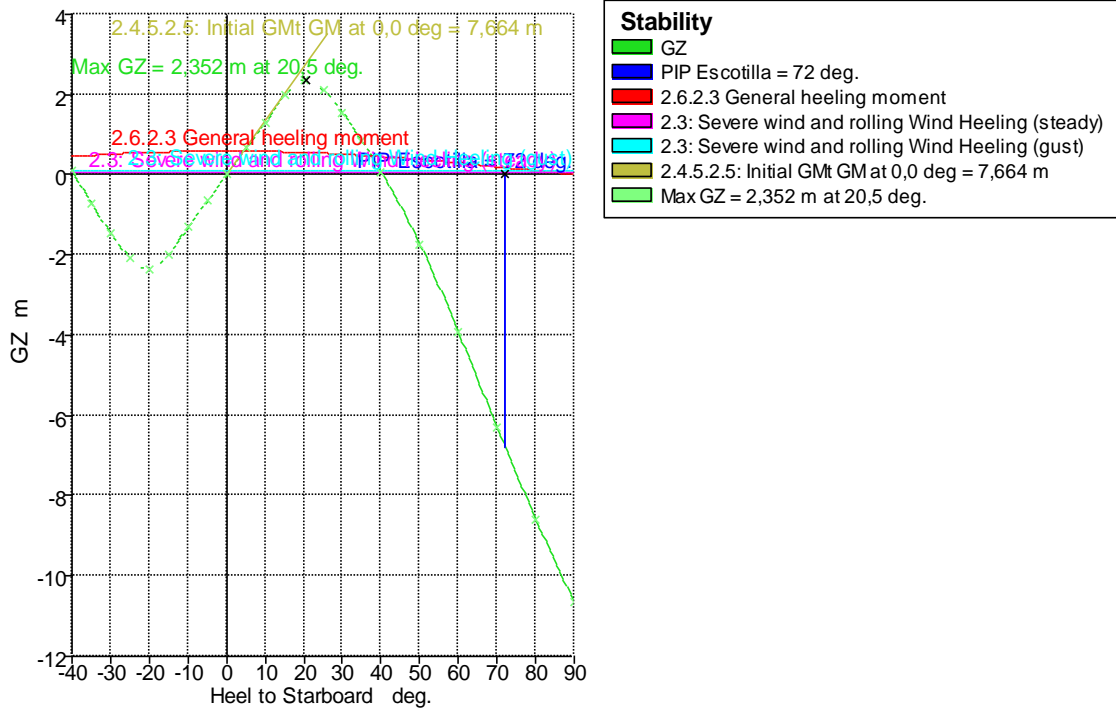
**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA ASIMÉTRICA 5MW		1	2999,97	2999,97	39,919	-2,602	26,464	0	
Subtotal PESOS FIJOS				21272,22	61,731	-0,367	20,021	0	
.AGUA DULDE									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,893	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,892	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal AGUA DULCE		50%	480,647	240,323	89,95	0	3,892	435,275	
.DO									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,302	38,632	0	5,359	0	
.LUBE OIL									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	User Specified
Subtotal LO		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	
.LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	11,70%	580,111	67,873	37,871	-17,4	2,56	76,833	IMO A.749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	88,30%	580,111	512,238	37,871	17,4	6,225	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal LASTRE		6,87%	8441,621	580,111	37,871	13,328	5,796	153,666	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
Subtotal TANQUES		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.VÍVERES									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VÍVERES				15,5	116,2	0	20,17	0	
.TANQUES AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal TANQUES AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
Total Loadcase				22823,889	60,748	-0,003	19,026	589,037	
FS correction							0,026		
VCG fluid							19,052		





Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.09	-0.718	-1.461	-2.065	-2.342	-1.982	-1.301	-0.652	0.003	0.659	1.308	1.988	2.351	2.104	1.542	0.844	0.079	-1.733	-3.934	-6.302	-8.591	-10.644
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.9248	0.8971	0.8014	0.6461	0.45	0.2573	0.1134	0.0285	0	0.029	0.1145	0.259	0.4522	0.6502	0.8108	0.9153	0.9566	0.8167	0.3274	-0.5656	-1.8681	-3.5491
Displacement t	22825	22826	22824	22824	22824	22824	22824	22824	22826	22822	22824	22824	22824	22824	22824	22822	22822	22823	22824	22824	22824	22824
Draft at FP m	3.815	4.299	4.645	4.861	4.99	5.028	4.962	4.904	4.879	4.901	4.958	5.023	4.986	4.836	4.576	4.168	3.598	2.139	0.043	-3.635	-14.609	n/a
Draft at AP m	2.252	3.313	4.129	4.752	5.209	5.495	5.651	5.761	5.805	5.763	5.655	5.499	5.212	4.748	4.11	3.269	2.183	-0.963	-5.811	-14.69	-39.682	n/a
WL Length m	133.489	133.479	133.47	133.467	133.462	133.462	133.465	133.467	133.468	133.467	133.465	133.462	133.462	133.467	133.472	133.481	133.492	133.505	133.478	133.273	131.31	132.271
Beam max extents on WL m	30.38	30.803	31.429	32.789	35.572	39.861	39.297	38.848	38.7	38.848	39.297	39.862	35.576	32.738	31.308	30.598	30.09	26.03	23.025	20.826	19.872	19.57
Wetted Area m <sup>2</sup>	5374,202	5391,041	5442,886	5500,62	5568,506	5823,222	5857,026	5898,189	5952,082	5898,214	5857,138	5823,255	5540,894	5402,46	5306,31	5253,723	5257,489	5301,597	5392,551	5470,073	5446,266	5433,913
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2864,051	3037,57	3235,965	3554,112	4037,154	4534,208	4538,579	4549,235	4598,619	4549,366	4538,743	4534,295	4050,601	3598,979	3300,208	3113,563	2945,4	2509,006	2132,911	1880,182	1786,353	1757,949
Prismatic coeff. (Cp)	0.724	0.752	0.783	0.812	0.815	0.797	0.779	0.767	0.763	0.767	0.779	0.796	0.815	0.815	0.789	0.762	0.737	0.705	0.68	0.657	0.649	0.63
Block coeff. (Cb)	0.374	0.385	0.399	0.413	0.417	0.418	0.493	0.6	0.757	0.6	0.493	0.418	0.417	0.414	0.402	0.39	0.381	0.419	0.462	0.51	0.555	0.582
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	60.915	60.858	60.811	60.765	60.727	60.699	60.671	60.648	60.636	60.638	60.656	60.682	60.717	60.756	60.798	60.844	60.891	61.008	61.13	61.216	61.235	61.211
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	60.453	60.858	60.755	60.564	60.393	60.073	59.617	58.928	58.087	58.925	59.614	60.068	60.424	60.689	60.944	61.076	60.732	60.296	60.048	60.378	60.338	60.411
Max deck inclination deg	40,0029	35,0016	30,0006	25	20,0002	15,0013	10,0044	5,0141	0,4084	5,0143	10,0045	15,0013	20,0002	25	30,0005	35,0013	40,0024	50,0057	60,0084	70,0088	80,0057	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.69	-0.4355	-0.228	-0.0482	0.0966	0.2063	0.3043	0.3781	0.4084	0.3805	0.3078	0.2104	0.0999	-0.0388	-0.2056	-0.3969	-0.6244	-1.3693	-2.5823	-4.8682	-10.933	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	29,1	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	0,5	Pass	96,87
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	2,87	Pass	96,41
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	104,47	Pass	4,47
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,0645	m.rad	0,3928	Pass	508,52
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,0886	Pass	195,29
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	1,18	Pass	490
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20,5	Pass	36,37
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GMt	0,15	m	6,343	Pass	4128,67
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	229,49	Pass	63,92
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	229,49	Pass	76,53
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	30,1	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = -3,485 m)		17,7	n/a
Deck Edge (immersion pos = -3,485 m)		18	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	72	0

### 7.1.5 Loadcase – TRÁNSITO 50% SIN CARGA

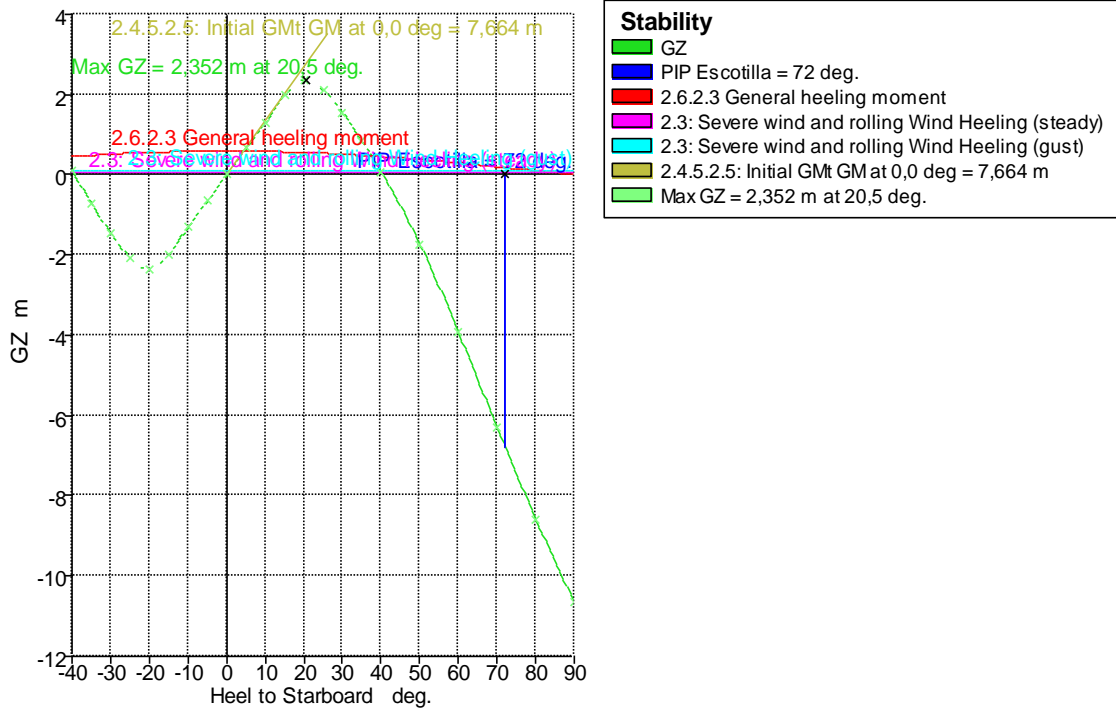
**Damage Case - Intact**

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA ASIMÉTRICA 5MW		1	2999,97	2999,97	39,919	-2,602	26,464	0	
Subtotal PESOS FIJOS				21272,22	61,731	-0,367	20,021	0	
.AGUA DULDE									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,893	217,638	IMO A, 749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,892	217,638	IMO A, 749(18)
Subtotal AGUA DULCE		50%	480,647	240,323	89,95	0	3,892	435,275	
.DO									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,302	38,632	0	5,359	0	
.LUBE OIL									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	User Specified
Subtotal LO		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	
.LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	11,70%	580,111	67,873	37,871	-17,4	2,56	76,833	IMO A, 749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	88,30%	580,111	512,238	37,871	17,4	6,225	76,833	IMO A, 749(18)
Subtotal LASTRE		6,87%	8441,621	580,111	37,871	13,328	5,796	153,666	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
Subtotal TANQUES		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.VÍVERES									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VÍVERES				15,5	116,2	0	20,17	0	
.TANQUES AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal TANQUES AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
Total Loadcase				22823,889	60,748	-0,003	19,026	589,037	
FS correction								0,026	
VCG fluid								19,052	



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	0.09	-0.718	-1.461	-2.065	-2.342	-1.982	-1.301	-0.652	0.003	0.659	1.308	1.988	2.351	2.104	1.542	0.844	0.079	-1.733	-3.934	-6.302	-8.591	-10.644
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0.9248	0.8971	0.8014	0.6461	0.45	0.2573	0.1134	0.0285	0	0.029	0.1145	0.259	0.4522	0.6502	0.8108	0.9153	0.9566	0.8167	0.3274	-0.5656	-1.8681	-3.5491
Displacement t	22825	22826	22824	22824	22824	22824	22824	22824	22826	22822	22824	22824	22824	22824	22824	22822	22822	22823	22824	22824	22824	22824
Draft at FP m	3.815	4.299	4.645	4.861	4.99	5.028	4.962	4.904	4.879	4.901	4.958	5.023	4.986	4.836	4.576	4.168	3.598	2.139	0.043	-3.635	-14.609	n/a
Draft at AP m	2.252	3.313	4.129	4.752	5.209	5.495	5.651	5.761	5.805	5.763	5.655	5.499	5.212	4.748	4.11	3.289	2.183	-0.963	-5.811	-14.69	-39.682	n/a
WL Length m	133.489	133.479	133.47	133.467	133.462	133.462	133.465	133.467	133.468	133.467	133.465	133.467	133.462	133.467	133.472	133.481	133.492	133.505	133.478	133.273	131.31	132.271
Beam max extents on WL m	30.38	30.803	31.429	32.789	35.572	39.861	39.297	38.848	38.7	38.848	39.297	39.862	35.576	32.738	31.308	30.598	30.09	26.03	23.025	20.826	19.872	19.57
Wetted Area m <sup>2</sup>	5374,202	5391,041	5442,886	5500,62	5568,506	5823,222	5857,026	5898,189	5952,082	5898,214	5857,138	5823,255	5540,894	5402,46	5306,31	5253,723	5257,489	5301,597	5392,551	5470,073	5446,266	5433,913
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2864,051	3037,57	3235,965	3554,112	4037,154	4534,208	4538,579	4549,235	4598,619	4549,366	4538,743	4534,295	4050,601	3598,979	3300,208	3113,563	2945,4	2509,006	2132,911	1880,182	1786,353	1757,949
Prismatic coeff. (Cp)	0.724	0.752	0.783	0.812	0.815	0.797	0.779	0.767	0.763	0.767	0.779	0.796	0.815	0.815	0.789	0.762	0.737	0.705	0.68	0.657	0.649	0.63
Block coeff. (Cb)	0.374	0.385	0.399	0.413	0.417	0.418	0.493	0.6	0.757	0.6	0.493	0.418	0.417	0.414	0.402	0.39	0.381	0.419	0.462	0.51	0.555	0.582
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	60.915	60.858	60.811	60.765	60.727	60.699	60.671	60.648	60.636	60.638	60.656	60.682	60.717	60.756	60.798	60.844	60.891	61.008	61.13	61.216	61.235	61.211
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	60.453	60.858	60.755	60.564	60.393	60.073	59.617	58.928	58.087	58.925	59.614	60.068	60.424	60.689	60.944	61.076	60.732	60.296	60.048	60.378	60.338	60.411
Max deck inclination deg	40,0029	35,0016	30,0006	25	20,0002	15,0013	10,0044	5,0141	0,4084	5,0143	10,0045	15,0013	20,0002	25	30,0005	35,0013	40,0024	50,0057	60,0084	70,0088	80,0057	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.69	-0.4355	-0.228	-0.0482	0.0966	0.2063	0.3043	0.3781	0.4084	0.3805	0.3078	0.2104	0.0999	-0.0388	-0.2056	-0.3969	-0.6244	-1.3693	-2.5823	-4.8682	-10.933	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	31.1	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	0.4	Pass	97.36
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	2.35	Pass	97.06
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	103.32	Pass	3.32
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,0645	m.rad	0,4709	Pass	629,65
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,1458	Pass	386,1
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	1,542	Pass	671
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20,5	Pass	36,37
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GMT	0,15	m	7,664	Pass	5009,33
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	261,12	Pass	86,51
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	261,12	Pass	100,86
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	33,1	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = -3,485 m)		17,7	n/a
Deck Edge (immersion pos = -3,485 m)		18	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	72	0

## 7.1.6 Loadcase – LLEGADA 10% SIN CARGA

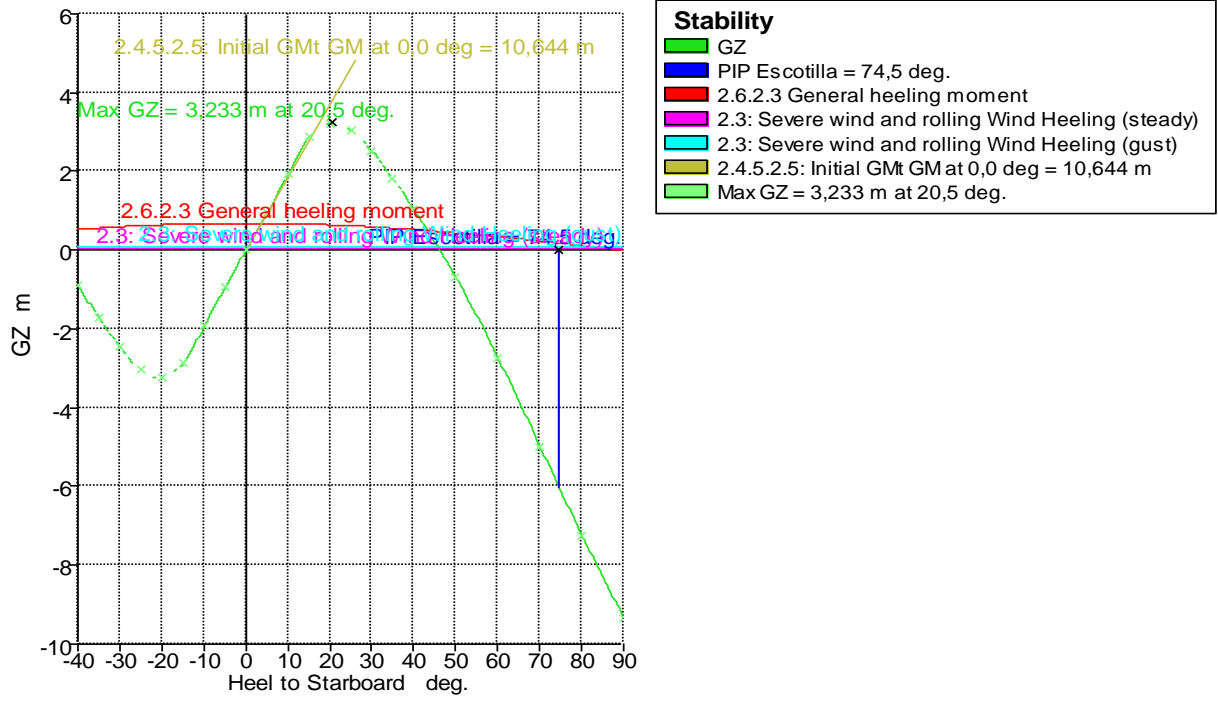
### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
CARGA MÁX		0	5999,94	0	48,33	-0,148	26,464	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
Subtotal Pesos Fijos				18272,25	65,312	0	18,963	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	-7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		10%	480,647	48,065	89,95	0	2,378	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	-13,5	2	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	13,5	2	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	-8,95	2,91	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	8,95	2,91	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal Combustible		10,64%	1381,362	146,94	38,249	0	3,978	0	
.Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	User Specified
Subtotal Lube Oil		10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	
.Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	-5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTH-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,056	37,871	-17,4	4,393	76,833	IMO A.749(18)
ANTH-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,056	37,871	17,4	4,393	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		14,87%	8441,621	1255,346	45,175	0	2,552	4022,998	
.Viveres									
Viveres		0,1	15,5	1,55	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				1,55	116,2	0	20,17	0	
.TANQUES									
Subtotal Tanques		0%	0	0	0	0	0	0	
FANGOS	Tank default (1,0250)	100%	6,773	6,773	61,6	0	1	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	38,85	1	1	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	79,45	-1	1	0	User Specified
.TANQUES AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal Tanques AUX		46,49%	65,159	30,293	59,698	0	1	0	
Total Loadcase				19754,902	63,886	0	17,741	4458,273	
FS correction							0,226		
VCG fluid							17,966		



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Heel to Starboard deg	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
GZ m	-0.909	-1.723	-2.463	-3.033	-3.23	-2.875	-1.926	-0.941	0	0.941	1.927	2.875	3.231	3.048	2.513	1.814	1.041	-0.701	-2.737	-4.98	-7.238	-9.331
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1,4653	1,3502	1,1667	0,925	0,6484	0,3773	0,1655	0,041	0	0,041	0,1655	0,3774	0,6486	0,9257	1,1703	1,3596	1,485	1,5178	1,2223	0,5505	-0,5173	-1,9651
Displacement t	19756	19756	19757	19755	19755	19756	19756	19755	19756	19754	19755	19755	19755	19755	19755	19753	19754	19754	19753	19755	19753	19755
Draft at FP m	3,89	4,424	4,795	5,034	5,18	5,204	5,106	5,023	4,99	5,018	5,101	5,199	5,174	5,019	4,75	4,334	3,735	2,156	-0,03	-3,91	-15,056	n/a
Draft at AP m	-0,474	0,833	2,789	3,517	4,021	4,266	4,42	4,478	4,424	4,269	4,024	3,522	2,791	1,893	0,801	-0,535	-4,42	-10,879	-22,966	-57,27	n/a	
WL Length m	133,528	133,51	133,493	133,477	133,469	133,464	133,462	133,463	128,774	133,463	133,462	133,464	133,469	133,478	133,493	133,51	133,528	133,56	133,558	133,3	131,374	132,366
Beam max extents on WL m	29,593	30,351	31,003	32,383	34,889	38,934	39,295	38,848	38,7	38,848	39,295	38,927	34,878	32,354	30,923	30,207	29,383	26,03	23,025	21,22	19,872	19,57
Wetted Area m <sup>2</sup>	4916,847	4947,603	4988,931	5033,302	5104,882	5454,569	5602,106	5596,15	5565,619	5596,471	5602,238	5454,645	5096,839	4959,79	4876,97	4818,632	4791,856	4806,168	4849,126	4927,191	4976,521	4992,144
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	2718,178	2868,571	3067,286	3388,1	3849,687	4272,678	4440,979	4412,972	4371,966	4413,422	4441,204	4272,812	3849,969	3417,348	3117,794	2934,165	2798,095	2525,298	2204,692	1938,618	1801,927	1752,612
Prismatic coeff. (Cp)	0,651	0,676	0,701	0,726	0,743	0,752	0,76	0,766	0,796	0,766	0,761	0,752	0,744	0,727	0,705	0,682	0,66	0,633	0,612	0,593	0,584	0,567
Block coeff. (Cb)	0,343	0,349	0,362	0,374	0,383	0,39	0,46	0,579	0,776	0,579	0,46	0,39	0,383	0,375	0,364	0,352	0,348	0,374	0,414	0,451	0,5	0,521
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	64,322	64,272	64,214	64,151	64,088	64,027	63,988	63,969	63,951	63,953	63,973	64,013	64,07	64,132	64,194	64,253	64,307	64,436	64,58	64,687	64,728	64,69
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	62,73	63,058	62,697	62,407	62,153	61,706	60,846	60,715	61,108	60,707	60,842	61,7	62,145	62,473	62,823	63,223	62,989	60,861	60,1	59,534	59,96	60,555
Max deck inclination deg	40,0226	35,021	30,0185	25,0151	20,0114	15,0083	10,0066	5,007	0,2259	5,0068	10,0065	15,0082	20,0113	25,0149	30,0123	35,0203	40,0217	50,0255	60,0288	70,0262	80,0161	90
Trim angle (+ve by stern) deg	-1,9255	-1,585	-1,2768	-0,991	-0,7338	-0,522	-0,3708	-0,2659	-0,2259	-0,2624	-0,3674	-0,5187	-0,7292	-0,9833	-1,2612	-1,5589	-1,8845	-2,9006	-4,7782	-8,3521	-18,0161	n/a

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	34,5	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (≤)	16	deg	0,4	Pass	97,64
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (≤)	80	%	1,97	Pass	97,54
	Area1 / Area2 shall not be less than (≥)	100	%	105,11	Pass	5,11
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.1: GZ area between 0 and angle of maximum GZ	0,0645	m.rad	0,6743	Pass	944,66
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.2: Area 30 to 40	0,03	m.rad	0,3147	Pass	949,01
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.3: Maximum GZ at 30 or greater	0,2	m	2,513	Pass	1156,5
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.4: Angle of maximum GZ	15	deg	20,5	Pass	36,37
2.4 Offshore supply vessels	2.4.5.2.5: Initial GM	0,15	m	10,644	Pass	6996
2.6 MODUs	2.6.3.1.1 Ratio of areas type 3	140	%	325,43	Pass	132,45
2.6 MODUs	2.6.3.1.2 Ratio of areas type 3	130	%	325,43	Pass	150,33
2.6 MODUs	2.6.3.1.3 Range of positive stability	0	deg	39,6	Pass	infinite

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 103,412 m)		18,9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 103,412 m)		19,1	n/a
PIP Escotilla	Downflooding point	74,5	0

## 7.2 Equilibrium

### 7.2.1 Loadcase - LLEGADA 10% PLENA CARGA

#### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FLOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA MÁX		1	5999,94	5999,94	48,33	-0,148	26,464	0	
Subtotal Pesos Fijos				24272,19	61,114	-0,036	20,817	0	
Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	-7,005	2,378	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		10%	480,647	48,065	89,95	0	2,378	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	-13,5	2	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	13,5	2	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	-8,95	2,91	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	8,95	2,911	0	User Specified
U.D. Aft PORT	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	38,1	-1,765	7,305	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	67,5	-1,765	7,305	0	User Specified
U.D. Aft STB	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	38,1	1,765	7,305	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	98%	8,896	8,718	67,5	1,765	7,305	0	User Specified
Subtotal Diesel		10,59%	1381,362	146,229	38,179	0	3,958	0	
Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	User Specified
Subtotal LO		10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	
.Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	-5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	5,775	0,97	1934,666	IMO A.749(18)
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	45,60%	580,111	264,531	37,871	-17,4	4,182	76,833	IMO A.749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	54,40%	580,111	315,58	37,871	17,4	4,603	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		14,87%	8441,621	1255,346	45,175	0,708	2,56	4022,998	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	100%	6,773	6,773	61,6	0	1	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	38,85	1	1	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	79,45	-1	1	0	User Specified
Subtotal TANQUES		100%	30,293	30,293	59,698	0	1	0	
.TANQUES AUX									
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.Viveres									
Viveres		0,1	15,5	1,55	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				1,55	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				25754,13	60,262	0	19,774	4458,273	
FS correction							0,173		
VCG fluid							19,947		



Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Draft Amidships m	5,956
Displacement t	25754
Heel deg	0
Draft at FP m	5,437
Draft at AP m	6,475
Draft at LCF m	6,011
Trim (+ve by stern) m	1,038
WL Length m	133,456
Beam max extents on WL m	38,7
Wetted Area m <sup>2</sup>	6149,462
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4616,729
Prismatic coeff. (Cp)	0,771
Block coeff. (Cb)	0,766
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,894
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	60,134
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	57,976
KB m	3,118
KG fluid m	19,947
BMt m	21,419
BML m	265,366
GMt corrected m	4,59
GML m	248,537
KMt m	24,536
KML m	268,476
Immersion (TPC) tonne/cm	47,321
MTc tonne.m	493,148
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2062,985
Max deck inclination deg	0,4583
Trim angle (+ve by stern) deg	0,4583

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 3,619 m)		4,99
Deck Edge (freeboard pos = 3,619 m)		5,066
PIP Escotilla	Downflooding point	13,866

## 7.2.2 Loadcase – SALIDA 100% PLENA CARGA

### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACION		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA MÁX		1	5999,94	5999,94	48,33	-0,148	26,464	0	
Subtotal Pesos Fijos				24272,19	61,114	-0,036	20,817	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	97%	240,324	233,114	89,95	7,005	5,671	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	97%	240,324	233,114	89,95	-7,005	5,671	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		97%	480,647	466,228	89,95	0	5,671	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	100%	487,294	487,294	37,871	-13,5	6,785	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	100%	487,294	487,294	37,871	13,5	6,785	0	User Specified
DO BAVOR	Tank default (0,8400)	100%	185,596	185,596	33,6	-8,95	5,035	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	100%	185,596	185,596	33,6	8,95	5,035	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal Diesel		100%	1381,362	1381,362	37,108	0	6,329	0	
.Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	100%	4,572	4,572	42,35	0,355	1	0	User Specified
Subtotal LO		100%	4,572	4,572	42,35	0,355	1	0	
.Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BAVOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BAVOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BAVOR	Tank default (1,0000)	45,60%	580,111	264,531	37,871	-17,4	4,182	76,833	IMO A.749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	54,40%	580,111	315,581	37,871	17,4	4,603	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		6,87%	8441,621	580,111	37,871	1,531	4,411	153,666	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	61,6	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	-1	0	0	User Specified
Subtotal TANQUES		0%	30,293	0	0	0	0	0	
.TANQUES AUX									
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.Viveres									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				15,5	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				26719,963	59,9	0	19,444	588,941	
FS correction							0,022		
VCG fluid							19,466		

		Key point	Type	Freeboard m
Draft Amidships m	6,151			
Displacement t	26720	Margin Line (freeboard pos = 3,619 m)		4,705
Heel deg	0	Deck Edge (freeboard pos = 3,619 m)		4,781
Draft at FP m	5,546	PIP Escotilla	Downflooding point	13,727
Draft at AP m	6,755			
Draft at LCF m	6,216			
Trim (+ve by stern) m	1,209			
WL Length m	133,454			
Beam max extents on WL m	38,7			
Wetted Area m <sup>2</sup>	6206,034			
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4620,554			
Prismatic coeff. (Cp)	0,769			
Block coeff. (Cb)	0,764			
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996			
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,895			
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	59,756			
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	57,955			
KB m	3,229			
KG fluid m	19,466			
BMt m	20,689			
BML m	256,292			
GMt corrected m	4,451			
GML m	240,054			
KMt m	23,917			
KML m	259,51			
Immersion (TPc) tonne/cm	47,361			
MTc tonne.m	494,179			
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	2075,75			
Max deck inclination deg	0,5338			
Trim angle (+ve by stern) deg	0,5338			

### 7.2.3 Loadcase - TRÁNSITO 50% PLENA CARGA

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA SMW		1	4184,76	4184,76	48,206	-0,142	26,48	0	
Subtotal Pesos Fijos				22457,01	62,124	-0,026	20,364	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,893	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,893	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		50%	480,647	240,324	89,95	0	3,893	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,301	38,632	0	5,359	0	
.Aceite Lubricante									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	User Specified
Subtotal Aceite Lubricante		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	
.LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTIHEELING BABOR	Tank default (1,0000)	47,10%	580,111	273,232	37,871	-17,4	4,254	76,833	IMO A.749(18)
ANTIHEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	52,90%	580,111	306,879	37,871	17,4	4,531	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		6,87%	8441,621	580,111	37,871	1,009	4,401	153,666	
.Tanques									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
Subtotal Tanques		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.Tanques AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal Tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.VÍVERES									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VÍVERES				15,5	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				24008,679	61,165	0	19,363	589,037	
FS correction							0,025		
VCG fluid							19,387		

## 7.2.4 Loadcase – TRÁNSITO 50% MEDIA CARGA

### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FUJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN CARGA ASIMÉTRICA 5MW		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
Subtotal PESOS FUJOS				21272,22	61,731	-0,367	20,021	0	
AGUA DULDE									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,892	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,892	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal AGUA DULCE		50%	480,647	240,323	89,95	0	3,892	435,275	
DO									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,302	38,632	0	5,359	0	
LLUBE OIL									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	User Specified
Subtotal LO		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0,096	
LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTI-HEELING BABOR	Tank default (1,0000)	11,70%	580,111	67,873	37,871	-17,4	2,56	76,833	IMO A.749(18)
ANTI-HEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	88,30%	580,111	512,238	37,871	17,4	6,225	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal LASTRE		6,87%	8441,621	580,111	37,871	13,328	5,796	153,666	
.TANQUES									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
Subtotal TANQUES		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.VIVERES									
Viveres		1	15,5	15,5	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VIVERES				15,5	116,2	0	20,17	0	
.TANQUES AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal TANQUES AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
Total Loadcase				22823,889	60,746	-0,003	19,026	589,037	
FS correction							0,026		
VCG fluid							19,052		

		Key point	Type	Freeboard m
Draft Amidships m	5,342			
Displacement t	22824	Margin Line (freeboard pos = 3,619 m)		5,664
Heel deg	0	Deck Edge (freeboard pos = 3,619 m)		5,74
Draft at FP m	4,88	PIP Escotilla	Downflooding point	14,443
Draft at AP m	5,804			
Draft at LCF m	5,39			
Trim (+ve by stern) m	0,924			
WL Length m	133,468			
Beam max extends on WL m	38,7			
Wetted Area m <sup>2</sup>	5951,952			
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4598,595			
Prismatic coeff. (Cp)	0,763			
Block coeff. (Cb)	0,757			
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996			
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,89			
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	60,638			
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	58,087			
KB m	2,785			
KG fluid m	19,052			
BMt m	23,933			
BML m	296,596			
GMt corrected m	7,666			
GML m	280,328			
KMt m	26,718			
KML m	299,373			
Immersion (TPc) tonne/cm	47,136			
MTc tonne.m	492,941			
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3053,482			
Max deck inclination deg	0,4078			
Trim angle (+ve by stern) deg	0,4078			

## 7.2.5 Loadcase – TRÁNSITO 50% SIN CARGA

### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
CARGA MÁX		0	5999,94	0	48,33	-0,148	26,464	0	
Subtotal Pesos Fijos				18272,25	65,312	0	18,963	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	7,005	3,892	217,638	IMO A.749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	50%	240,324	120,162	89,95	-7,005	3,892	217,638	IMO A.749(18)
Subtotal Agua Dulce		50%	480,647	240,323	89,95	0	3,892	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	-13,5	5,254	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	68%	487,294	331,36	37,871	13,5	5,254	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	-8,95	2	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	0%	185,596	0	33,6	8,95	2	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal DO		50,55%	1381,362	698,302	38,632	0	5,359	0	
.Aceite Lubricante									
LO	Tank default (0,9200)	50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0	User Specified
Subtotal Aceite Lubricante		50%	4,572	2,286	42,35	0,355	0,5	0	
.LASTRE									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	-5,775	0	0	User Specified
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	0%	348,059	0	51,45	5,775	0	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTIHEELING BABOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,056	37,871	-17,4	4,393	76,833	IMO A.749(18)
ANTIHEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,056	37,871	17,4	4,393	76,833	IMO A.749(18)
Subtotal Lastre		6,67%	8441,621	580,111	37,871	0	4,393	153,666	
.Tanques									
FANGOS	Tank default (1,0250)	50%	6,773	3,387	61,6	0	0,5	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	79,45	-1	0,5	0	User Specified
DERRAMES POPA	Tank default (0,8400)	50%	11,76	5,88	38,85	1	0,5	0	User Specified
Subtotal Tanques		50%	30,293	15,147	59,698	0	0,5	0	
.Tanques AUX									
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
Subtotal Tanques AUX		0%	34,866	0	0	0	0	0	
.VIVERES									
Viveres		0,5	15,5	7,75	116,2	0	20,17	0	
Subtotal VIVERES				7,75	116,2	0	20,17	0	
Total Loadcase				19816,169	63,88	0	17,859	588,941	
FS correction								0,03	
VCG fluid								17,889	

Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Draft Amidships m	4,747
Displacement t	19815
Heel deg	0
Draft at FP m	5,002
Draft at AP m	4,492
Draft at LCF m	4,732
Trim (+ve by stern) m	-0,51
WL Length m	128,824
Beam max extents on WL m	38,7
Wetted Area m <sup>2</sup>	5570,293
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4373,456
Prismatic coeff. (Cp)	0,796
Block coeff. (Cb)	0,776
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,877
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	63,939
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	61,091
KB m	2,434
KG fluid m	17,889
BMt m	26,115
BML m	299,791
GMt corrected m	10,66
GML m	284,336
KMt m	28,548
KML m	302,222
Immersion (TPc) tonne/cm	44,828
MTc tonne.m	434,082
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3686,335
Max deck inclination deg	0,225
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,225

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 103,412 m)		6,596
Deck Edge (freeboard pos = 103,412 m)		6,672
PIP Escotilla	Downflooding point	14,565



## 7.2.6 Loadcase – LLEGADA 10% SIN CARGA

### Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m<sup>3</sup>)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Specific gravity	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
.PESOS FIJOS									
ROSCA		1	18161	18161	65	0	19	0	
CARGA MÁX		0	5999,94	0	48,33	-0,148	26,464	0	
PESO TRIPULACIÓN		1	111,25	111,25	116,2	0	12,979	0	
Subtotal Pesos Fijos				18272,25	65,312	0	18,963	0	
.Agua Dulce									
FW STB	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	7,005	2,378	217,638	IMO A,749(18)
FW PORT	Tank default (1,0000)	10%	240,324	24,032	89,95	-7,005	2,378	217,638	IMO A,749(18)
Subtotal Agua Dulce		10%	480,647	48,065	89,95	0	2,378	435,275	
.Combustible									
DO PORT A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	-13,5	2	0	User Specified
DO STB A	Tank default (0,8400)	0%	487,294	0	37,871	13,5	2	0	User Specified
DO BABOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	-8,95	2,91	0	User Specified
DO ESTRIBOR	Tank default (0,8400)	30%	185,596	55,679	33,6	8,95	2,91	0	User Specified
U.D. Alt PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D Fore PORT	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	-1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Alt STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	38,1	1,765	7,32	0	User Specified
U.D. Fore STB	Tank default (0,8400)	100%	8,896	8,896	67,5	1,765	7,32	0	User Specified
Subtotal Combustible		10,64%	1381,362	146,94	38,249	0	3,978	0	
.Lube Oil									
LO	Tank default (0,9200)	10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	User Specified
Subtotal Lube Oil		10%	4,572	0,457	42,35	0,355	0,1	0	
.Lastre									
Lastre1	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	-14,631	0	0	User Specified
Lastre2	Tank default (1,0250)	0%	1213,853	0	52,262	14,631	0	0	User Specified
Lastre3	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	-13,501	0	0	User Specified
Lastre4	Tank default (1,0250)	0%	1412,756	0	84,178	13,501	0	0	User Specified
Lastre7	Tank default (1,0250)	0%	296,149	0	7,003	-15,444	7,157	0	User Specified
Lastre8	Tank default (1,0250)	0%	296,529	0	7,003	15,439	7,157	0	User Specified
Lastre1 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	-5,775	0,97	1934,666	IMO A,749(18)
Lastre2 df	Tank default (1,0250)	97%	348,059	337,618	51,45	5,775	0,97	1934,666	IMO A,749(18)
LASTRE POPA BABOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	-5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR TOP	Tank default (1,0250)	0%	181,405	0	8,023	5,775	4,75	0	User Specified
LASTRE POPA BABOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	-0,002	0,784	0	User Specified
LASTRE POPA ESTRIBOR BOTT	Tank default (1,0250)	0%	188,288	0	11,195	0,002	0,784	0	User Specified
ANTIHEELING BABOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,055	37,871	-17,4	4,393	76,833	IMO A,749(18)
ANTIHEELING ESTRIBOR	Tank default (1,0000)	50%	580,111	290,056	37,871	17,4	4,393	76,833	IMO A,749(18)
Subtotal Lastre		14,87%	8441,621	1255,346	45,175	0	2,552	4022,998	
.Viveres									
Viveres		0,1	15,5	1,55	116,2	0	20,17	0	
Subtotal Viveres				1,55	116,2	0	20,17	0	
.TANQUES									
Subtotal Tanques		0%	0	0	0	0	0	0	
FANGOS	Tank default (1,0250)	100%	6,773	6,773	61,6	0	1	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	38,85	1	1	0	User Specified
DERRAMES PROA	Tank default (0,8400)	100%	11,76	11,76	79,45	-1	1	0	User Specified
.TANQUES AUX									
FANGOS AUX	Tank default (1,0250)	0%	6,773	0	63	0	0	0	User Specified
DERRAMES POPA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	38,85	-1	0	0	User Specified
DERRAMES PROA AUX	Tank default (0,8400)	0%	11,76	0	79,45	1	0	0	User Specified
LO Aux	Tank default (0,9200)	0%	4,572	0	42,35	-0,355	0	0	User Specified
Subtotal Tanques AUX		46,49%	65,159	30,293	59,698	0	1	0	
Total Loadcase				19754,901	63,886	0	17,741	4458,273	
FS correction								0,226	
VCG fluid								17,966	

Cuaderno 5: Condiciones de Carga

Antonio Melo Bello-OFFSHORE JACK-UP INSTALLATION VESSEL-Proyecto 1929-28

Draft Amidships m	4,733
Displacement t	19755
Heel deg	0
Draft at FP m	4,985
Draft at AP m	4,482
Draft at LCF m	4,719
Trim (+ve by stern) m	-0,503
WL Length m	128,787
Beam max extents on WL m	38,7
Wetted Area m <sup>2</sup>	5565,795
Waterpl. Area m <sup>2</sup>	4372,305
Prismatic coeff. (Cp)	0,797
Block coeff. (Cb)	0,776
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,877
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	63,933
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	61,103
KB m	2,426
KG fluid m	17,966
BMt m	26,188
BML m	300,505
GMt corrected m	10,648
GML m	284,965
KMt m	28,614
KML m	302,93
Immersion (TPc) tonne/cm	44,816
MTc tonne.m	433,716
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3670,961
Max deck inclination deg	0,222
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,222

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 103,412 m)		6,611
Deck Edge (freeboard pos = 103,412 m)		6,687
PIP Escotilla	Downflooding point	14,581

## 8 ANEXO

### 8.1 Pesos

#### 8.1.1 Peso en Rosca

A continuación, se muestran los pesos calculados en el Cuaderno 2:

MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	PESO(t)	XCG	MOMX	ZCG	MOMZ
EQUIPOS DE GOBIERNO					
THRUSTER	140	3,71	519,4	1,98	277,2
THRUSTER PR	33,9	128,9	4369,71	1,8	61,02
PROPULSOR	45,14	8,4	379,176	5,62	253,6868
GRUPOS GENERADORES	436,2	66,3	28920,06	3,9	1701,18
PESO EQUIPOS RESTANTES	1423,3	66,3	94364,79	3,9	5550,87
TOTAL	2078,54	61,85	128553,14	3,77	7843,96

HABILITACIÓN Y EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	PESO(t)	XCG	MOMX	ZCG	MOMZ
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	71,87	60,25	4330,13	5,79	415,89
HABILITACIÓN	328,29	116,20	38147,65	21,12	6933,55
TUBERÍAS Y BOMBAS DE CASCO	45,00	64,90	2920,55	5,79	260,42
CI EN CM	20,17	79,50	1603,49	4,20	84,71
TUBERÍAS Y BOMBAS CM	247,21	79,50	19653,35	4,20	1038,29
PORTECCIÓN CATÓDICA	4,44	64,90	288,37	3,25	14,44
SALVAMENTO	25,20	114,00	2872,80	15,17	382,23
PATAS	4943,41	66,30	327747,79	33,88	167457,86
BASE GRÚA	300,00	21,00	6300,00	25,00	7500,00
PLUMA GRÚA	1420	64	90880,00	25	35500,00
PINTURA	43,36	66,71	2892,35	5,79	250,91
GRÚA AUXILIAR	140	77	10780,00	22,5	3150,00
SPUDCANS	242,4	66,3	16071,12	0,7	169,68
HELIPUERTO	24	129	3096,00	22	528,00
TOTAL	7855,35	67,16	527583,60	28,48	223685,98

ESTRUCTURA					
DESCRIPCIÓN	PESO(t)	XCG	MOMX	ZCG	MOMZ
CASCO	6592,49	60,25	397218,61	7,55	49779,4643
TOTAL	6592,49	60,25	397218,61	7,55	49779,46

TOTAL					
DESCRIPCIÓN	PESO(t)	XCG	MOMX	ZCG	MOMZ
ESTRUCTURA	6592,49	60,25	397218,61	7,55	49779,46
MAQUINARIA	2078,54	61,85	128553,14	3,77	7843,96
HABILITACIÓN Y EQUIPOS	7855,35	67,16	527583,60	28,48	223685,98
TOTAL	16527,00	64,00	1053356,00	18,00	281310,00
TOTAL SOBRE.	18161,02	65,00		19,00	

	PR	DWT
PR ESTIMADO recta 1	16130,00	12989,00
PR ESTIAMMADO recta 2	19060,92	10058,08
PR desglose	16527,00	12592,00
PR desglose sobredimensión	18161,02	10957,98

Como se ha indicado en el Cuaderno 2, este peso muerto es muy superior al que se tiene, y esto es debido a que en el cuaderno 2, se utilizó un calado superior al que en este cuaderno se ha utilizado, esto es debido a la siguiente estimación que se ha hecho, que se explica en el ANEXO 8.2

### 8.1.2 Peso Muerto

#### 8.1.2.1 Carga útil

La carga que se transportará en el buque ha sido explicada con anterioridad (ver 3.2.6), a continuación, se resume la carga que se lleva:

El buque transportará 6 aerogeneradores de 5MW basándose en la información de un aerogenerador NREL 5MW, es decir, llevará:

- 6xNACELLE+HUB
- 6xTOWER
- 18xBLADE

Siendo el peso total:

$$P_{aero} = 6 * 1000 = 6000t$$

Como se ha explicado previamente en el cálculo del peso de cada parte del aerogenerador, se ha decidido tomar un peso por aerogenerador un poco superior al original, puesto que el buque es capaz de llevar más carga, y se hace la suposición de que los aerogeneradores podrán variar en peso dependiendo de la zona donde se vayan a instalar, pero se mantendrán constante las dimensiones debido a las limitaciones de espacio del buque.

Al final se adjuntan planos de la disposición de la carga.

#### 8.1.2.2 Peso Consumos

A continuación, se muestran los tanques calculados mediante Excel y la capacidad obtenida en Maxsurf:

Diesel Oil	1584,45	m <sup>3</sup>
Uso Diario	42,36	m <sup>3</sup>
Derrames	28	m <sup>3</sup>
Fangos	6,608	m <sup>3</sup>
Lastre	679	m <sup>3</sup>
Lube Oil	4,97	m <sup>3</sup>
Agua Dulce	480,648	m <sup>3</sup>
Anti-heeling	580,111	m <sup>3</sup>

Estos pesos son variables según vaya pasando el tiempo, es decir, se van a ir consumiendo en el caso del Diesel, pero en el caso del agua de lastre, los tanques se irán llenando según otras partidas se vayan consumiendo, para ir corrigiendo el trimado y tener la condición de carga idónea en cada situación.

Se tienen que tener en cuenta los víveres que no han sido reflejados en tablas previas:

Para este cálculo se estimarán 5kg por tripulante al día

$$\begin{aligned}
 \text{Peso Víveres} &= n^{\circ} \text{ Tripulantes} * 5 \frac{\text{kg}}{\text{Tripulante} * \text{Día}} * \text{Días} * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{t}} = \\
 &= 90 * 5 * 30 * 10^{-3} = 13,5 t
 \end{aligned}$$

### **8.1.2.3 Pesos Fijos**

#### **8.1.2.3.1 Tripulación**

En este apartado, se supondrá un peso por tripulante de 125kg

$$\begin{aligned} \text{Peso Tripulación} &= n^{\circ} \text{ Tripulantes} * \text{Peso Por Tripulante} = \\ &= 90 * 125 = 11250\text{kg} = 11,25 \text{ t} \end{aligned}$$

#### **8.1.2.3.2 Pertrechos**

Para este apartado, se tiene en cuenta que el peso de los pertrechos varía en función del tamaño del buque, entre 10-100 t, y para este caso se tomará el valor de 100 t como caso más desfavorable.

En el software maxsurf, este dato se ha incluido en tripulación.

$$\text{Peso Pertrechos} = 100 \text{ t}$$

## **8.2 HUECO NON BUOYANT**

El hueco non-buoyant, se ha establecido para los huecos donde irán situadas las patas para la elevación del buque.

Estos huecos, al ser non-buoyant, no contribuirán al empuje, de modo que para llegar al desplazamiento aproximado que se calculó para el calado de diseño de 6'05m, será necesario hacer que el buque cale más. Estas variaciones del calado se explicarán más adelante.

### 8.2.1 PERMEABILIDAD

En primer lugar, se supuso que los compartimentos non-buoyant, iban a tener una permeabilidad del 100%, es decir, que se inundarían al completo en caso de entrada de agua (al bajar las patas, por ejemplo) y esto supuso hacer una primera estimación de calado como se verá.

Se comprobó que las diferentes condiciones de carga con esta estimación de permeabilidad no cumplían, y se dedujo que en los huecos non-buoyant, se dispondrán los elementos de elevación (el doble anillo hidráulico que se mencionó en cuadernos previos) e incluso las patas atraviesan ese espacio, de manera que el volumen non-buoyant estará ocupado en gran parte por las patas y el sistema del doble anillo.

El espacio que se ha supuesto como non-buoyant no será todo el hueco que se ha supuesto para la pata. A continuación, se dispone de planos del hueco.

Los cálculos que se han estimado son los siguientes:

- Dimensiones Hueco

$$LxBxH = 7,7x7,8x19,57 \text{ m}$$

$$V = 1175 \text{ m}^3$$

- Dimensiones NON-BUOYANT

$$LxBxH = 7,7x7,8x15,17 \text{ m}$$

$$V = 911 \text{ m}^3$$

El sistema hidráulico de doble anillo irá situado en la parte superior del hueco para la pata, situado a 11,57 metros, pero se pondrá un poco de margen (15%) para elementos que estén por debajo de los 11'57 metros que no se hayan tenido en cuenta.

- Dimensiones pata

Las patas tienen un radio de 2'25 metros, de manera que para el puntal al que se encuentra la cubierta principal.

$$V = \pi * R^2 * D = 185 \text{ m}^3$$

- Espacio ocupado del hueco Non-Buoyant

Como se ha explicado, el sistema hidráulico del doble anillo irá situado desde los 11'57m hasta el punto más alto del hueco, de manera que ocupará parte del hueco non buoyant y parte del hueco normal.

El hueco desde la cubierta de francobordo hasta arriba tiene un volumen de:

$$V_{sup} = LxBxH = 7,7 * 7,8 * 8 = 480 \text{ m}^3$$

El hueco non-buoyant que sobresale de la cubierta de francobordo es de:

$$V_{supn} = 7,7 * 7,8 * 3,6 = 216 \text{ m}^3$$

Este volumen calculado, es el volumen del espacio non-buoyant que se considerará ocupado en su totalidad por el grupo hidráulico del doble anillo.

Este hueco, del total representa un 24% ( $\frac{216}{911} * 100 = 24\%$ ) del total del volumen non-buoyant.

El volumen del hueco non-buoyant por debajo de la cubierta principal, será:

$$V = 911 - 216 = 695 \text{ m}^3$$

De este último volumen, las patas ocuparán un espacio, de manera que el espacio ocupado por la pata, será el volumen de las mismas hasta la altura donde se sitúa la cubierta principal (a 11'57m), de manera que el porcentaje sin ocupar será el siguiente:

$$V_{pata} = 185 \text{ m}^3$$

$$V_{hueco} = 695 \text{ m}^3$$

$$V_{restante} = 510 \text{ m}^3$$

El volumen restante representa un 55% ( $\frac{510}{911} * 100 = 55\%$ ) de manera que la permeabilidad del volumen es de un 55%, pero no se tomará este valor, puesto que habrá tener un margen por si hay elementos que no se han tenido en cuenta o no se han considerado bien los volúmenes antes indicados, de manera que se tomará un margen del 15%, teniendo una permeabilidad final de:

$$Permeabilidad = 40\%$$

### 8.2.2 VARIACIONES DE CALADO

Como se ha explicado con anterioridad, para poder alcanzar el desplazamiento que se calculó para el calado de 6'05m era necesario aumentar el calado.

Este calado se aumentó en diferentes valores debido a las diferentes permeabilidades supuestas en el hueco de las patas, puesto que cuanto más permeabilidad en las patas se suponga, menos desplazamiento se tiene para un mismo calado.

El primer calado que se utilizó para obtener un desplazamiento aproximado de 26600t, fue de 6'5m, pero en este caso, la permeabilidad de los huecos era al 100% y se calcularon otros cuadernos con este calado como el C6 de la potencia propulsora, pero en caso de variar el calado, las variaciones de potencia serían mínimas.

Se vio que este primer calado no sería válido puesto que la consideración de tener una permeabilidad de las patas al 100% no era posible debido a que las patas ocupaban un espacio dentro del hueco non-buoyant.

Con esta última consideración, se pasó al cálculo de la permeabilidad del hueco non-buoyant como se explicó en el punto anterior.

Con esta nueva permeabilidad, se tiene el siguiente desplazamiento y calado (ver 7.2.2):

$$T = 6,215 \text{ m}$$

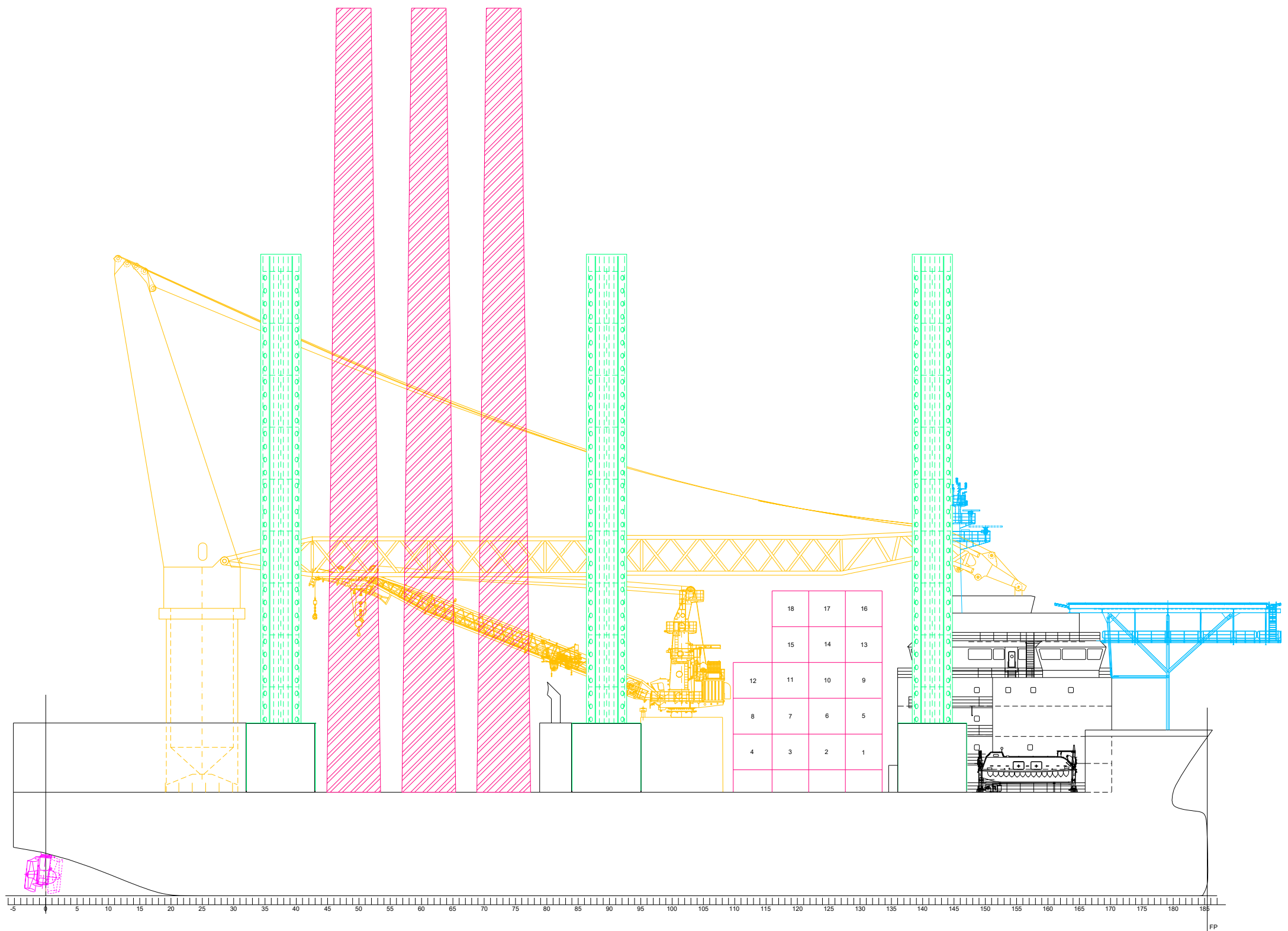
$$\Delta = 26720 \text{ t}$$

Estos últimos valores son los obtenidos para la condición de máxima carga a la salida de puerto.

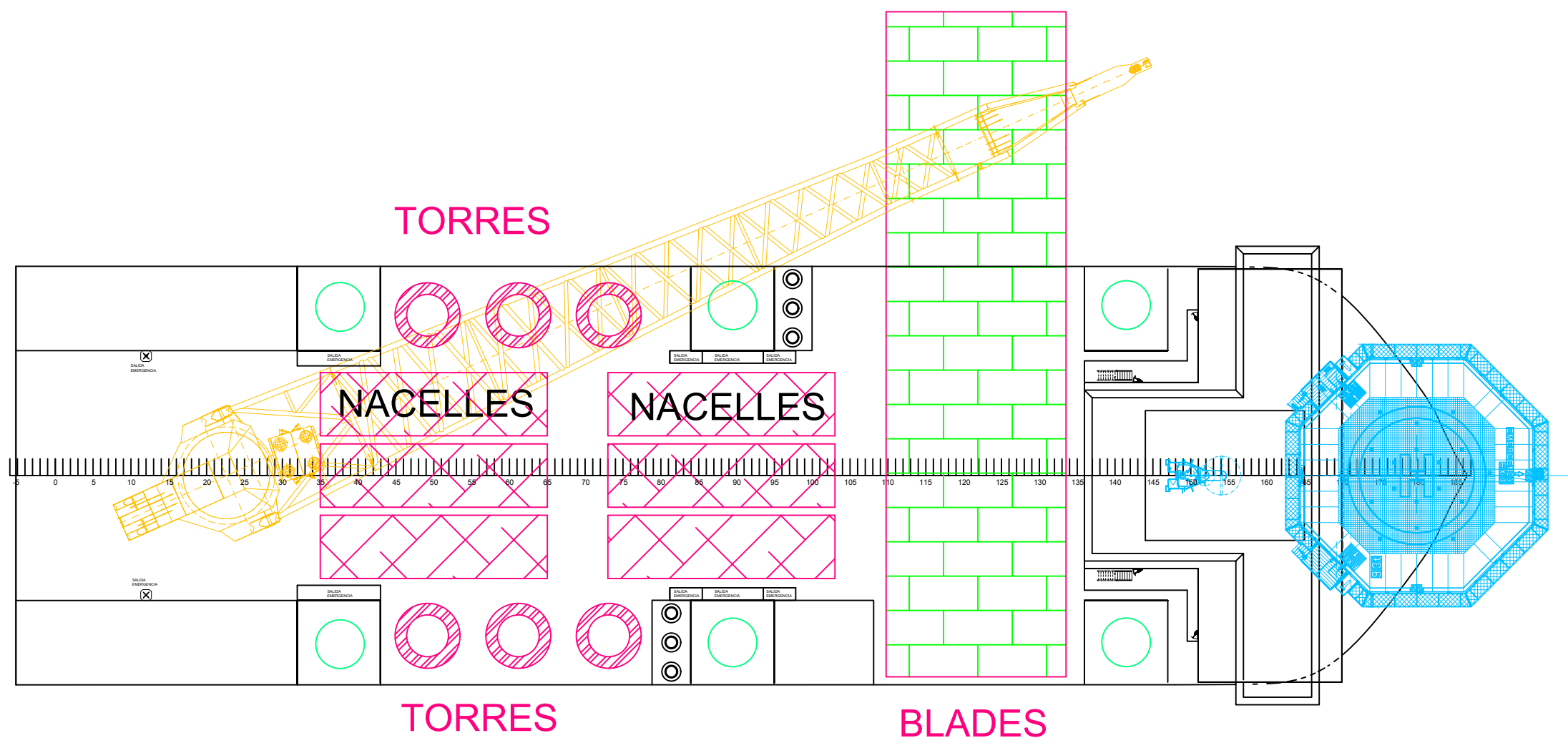
## **8.3 Carga**

### *8.3.1 Carga Simétrica*



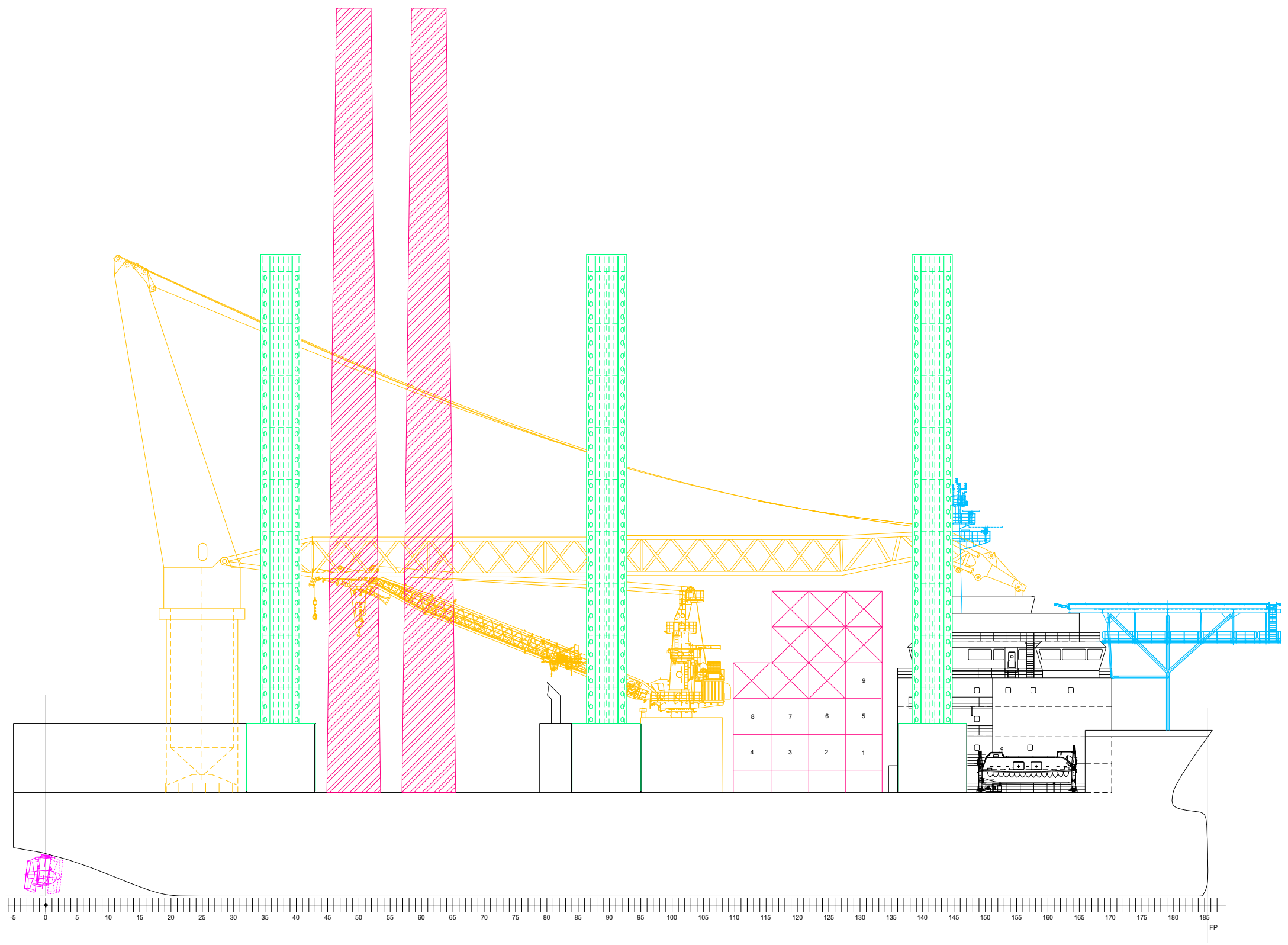


ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	PERFIL CARGA
1:500				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				

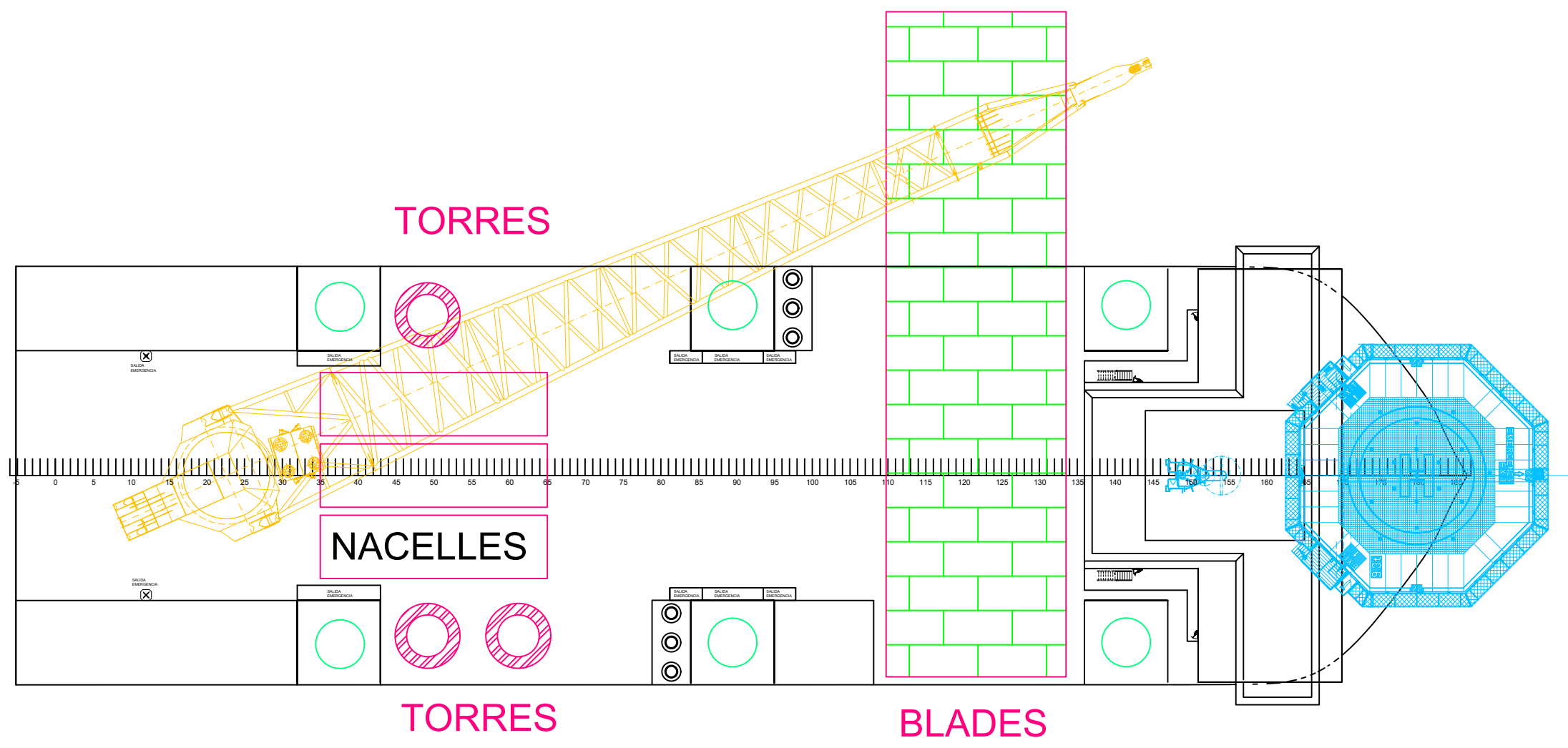


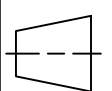


ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	PLANTA CARGA
1:500				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				HOJA 2 DE 4

### *8.3.2 Carga Asimétrica*



ESCALA	SISTEMA		SISTEMA	FORMATO	PERFIL CARGA ASIMÉTRICA
1:500				UNE A-3	
AUTOR	NOMBRE	FECHA	FIRMA		
MELO BELLO, ANTONIO			AMB		
COMPROBADO					
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS				



ESCALA 1:500	SISTEMA		FORMATO <b>UNE A-3</b>	PLANTA CARGA ASIMÉTRICA
				
AUTOR	NOMBRE MELO BELLO, ANTONIO	FECHA	FIRMA AMB	
COMPROBADO				
DIRECTOR PROYECTO	MÍGUEZ GONZÁLEZ, MARCOS			