

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**ELABORACION DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION,  
PARA LA CONSTRUCCION DE UNA BARCAZA PARA  
TRANSPORTE DE LODOS, MINERALES Y OTRAS CARGAS  
NO PELIGROSAS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO NAVAL**

**JUAN CARLOS CONDORI JUSTO**

**PROMOCION 2010-II**

**LIMA-PERU**

**2 014**

**DEDICATORIA**

A mis padres, quienes me  
apoyaron y confiaron en mí  
en todo momento.

**CONTENIDO**

<b>PROLOGO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION</b> .....	<b>2</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.3 ALCANCE .....	4
<b>CAPITULO II: PRINCIPIOS BASICOS DE CONSTRUCCION DE</b>	
<b>BARCAZAS</b> .....	<b>5</b>
2.1 BARCAZA .....	5
2.1.1 Definición .....	5
2.1.2 Generalidades .....	6
2.2 TIPOS DE BARCAZAS .....	9
2.2.1 Barcaza de cubierta plana .....	9
2.2.2 Barcaza de tolva abierta .....	9
2.2.3 Barcaza de tolva cubierta .....	10
2.2.4 Barcaza Tanque .....	11
2.2.5 Barcaza Gasera .....	11
2.3 TIPOS DE ESTRUCTURAS NAVALES .....	12
2.3.1 Estructura Transversal .....	13
2.3.2 Estructura Longitudinal .....	14
2.3.3 Ventajas e inconvenientes de ambos tipos de estructuras .....	15

2.3.4 Sistema Mixto .....	16
<b>2.4 PRINCIPIOS BASICOS DE ESTABILIDAD .....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Estabilidad Transversal .....	18
2.4.2 Par de Estabilidad .....	19
2.4.3 Metacentro .....	20
<b>CAPITULO III: MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA BARCAZA .....</b>	<b>24</b>
3.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION .....	24
3.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES .....	25
3.3 ESTRUCTURAS .....	26
3.4 PINTURA Y PROTECCION CATODICA .....	27
3.4.1 Plan de Pintado .....	27
3.4.2 Protección catódica .....	29
3.5 EQUIPOS DE CUBIERTA .....	29
3.5.1 Marcas en el casco .....	29
3.5.2 Escotillas de Ingreso .....	29
3.5.3 Escaleras .....	29
3.5.4 Bitas y Cornamuzas .....	30
<b>CAPITULO IV: DESCRIPCION DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION .....</b>	<b>31</b>
4.1 DOCUMENTACION .....	31
4.1.1 Plan de gestión de Calidad .....	32

4.1.2 Procedimiento de soldadura WPS-PQR .....	32
4.1.3 Clasificación de soldadores WPQ .....	36
4.1.4 Procedimientos de Control de Equipos de Medición .....	37
4.1.5 Procedimiento de Ensayos No Destructivos .....	39
4.1.6 Procedimiento de Preparación de Superficie y Recubrimiento .....	39
4.2 EQUIPOS DE MEDICION .....	40
4.3 RECEPCION DE MATERIALES .....	43
4.3.1 Objetivo .....	43
4.3.2 Alcance .....	43
4.3.3 Proceso de Recepción .....	43
4.3.4 Verificación Cuantitativa y Cualitativa .....	45
4.4 HABILITADO DE MATERIALES .....	45
4.4.1 Objetivo .....	45
4.4.2 Alcance .....	45
4.4.3 Producción .....	45
4.5 PROCESO DE CONSTRUCCION .....	50
4.5.1 Inspección Visual de Soldadura .....	50
4.5.2 Inspección de Control Dimensional .....	58
4.5.3 Inspección por Ensayos No Destructivos .....	61
4.5.4 Inspección por Prueba de Estanqueidad .....	62
4.6 PREPARACION SUPERFICIAL Y RECUBRIMIENTOS .....	64
4.6.1 Método de Inspección .....	64

4.7 CONFORMIDAD Y ENTREGA DE DOSSIER .....	66
4.7.1 Acta de Conformidad .....	66
4.7.2 Entrega de Dossier .....	66
<b>CAPITULO V: ANALISIS ECONOMICO .....</b>	<b>67</b>
5.1 ANALISIS COSTO – BENEFICIO .....	67
5.2 COSTO DE LA CALIDAD .....	67
5.3 ANALISIS ECONOMICO DE UNA MALA INSPECCION .....	68
5.3.1 Primer Caso .....	69
5.3.2 Segundo Caso .....	69
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>72</b>
<b>PLANOS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 01 .....</b>	<b>78</b>

## PROLOGO

El informe de suficiencia que se presenta a continuación, tiene como fin la elaboración de puntos de control en cada proceso de la construcción de la barcaza para transporte de lodos. Cada punto de control estará sustentado y muchos de estos basados en normas internacionales como lo es ABS (American Bureau of Shipping).

Para una adecuada presentación y entendimiento del informe, se ha dividido en cinco capítulos, los cuales se presentan a continuación:

- Capítulo I. Se presenta la introducción del tema la cual está conformada por los antecedentes, objetivos y alcance.
- Capítulo II. Principios básicos de la construcción de barcazas en donde hace mención a las normas aplicables para este fin, así como también, se describen los distintos tipos de barcazas.
- Capítulo III. Memoria descriptiva de la barcaza.
- Capítulo IV. Elaboración del plan de puntos de inspección por etapas, es decir, en cada proceso de construcción.
- Capítulo V. Análisis económico para comparar que tan rentable es tener el control de los procesos bien organizados.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

El plan de puntos de inspección debe ser elaborado para todo tipo de construcción, ya sea de Barcazas u otro tipo de embarcaciones. Son pocos los astilleros del Perú que utilizan este método para realizar su control de procesos en la etapa de construcción, por tal razón, se debe tomar conciencia para una mejora en la industria Naval lo cual nos llevara a mejorar nuestros productos y servicios.

La barcaza que se tomó como referencia para la elaboración de este informe fue construida por el SIMA - CHIMBOTE para la empresa PETROTECH PERUANA S.A., en el año 2009.

En total fueron diez las barcazas que tiene por nombre Genaro, Navarrete, Vicky, Bravo, Gina, Laura, Adriana, Daniela, Colombia y Corea, de características iguales. Miden 21 m. de eslora, 5.60 m. de manga y 2.70 m. de puntal, con una capacidad de carga de 145 toneladas cada una.

Parte del plan de puntos de inspección puede estar sustentada bajo diferentes normas de construcción las cuales pueden ser:

- International Association of Classification Societies (IACS).



- American Bureau of Shipping (ABS).
- Germany Lloyds (GL).
- Lloyds Register (RL).
- Bureau Veritas (BV).

Aparte de las normas de construcción mencionadas, tenemos normas, estándares y especificaciones que las clasificadoras se apoyan para las diferentes partes de sus embarcaciones respecto a soldadura, las cuales son:

- American Welding Society (AWS).
- American Society of Mechanical Engineers (ASME).
- American Petroleum Institute (API).

Respecto a pintura tenemos:

- The National Association of Corrosion Engineers (NACE).
- Steel Structures Painting Council (SSPC).

## **1.2 OBJETIVOS**

Mejorar el método de inspección en cada proceso de la construcción, cumpliendo con las especificaciones técnicas y estándares de calidad respectivas:

- Planos de construcción.
- ABS (American Bureau of Shipping).
- AWS (American Welding Society).
- SSPC (Steel Structures Painting Council).

### **1.3 ALCANCE**

El presente informe, establece parámetros y procedimientos que deben considerarse en el proceso de construcción de la barcaza, desde la documentación necesaria para iniciar el proyecto hasta la entrega final de la embarcación.

## CAPITULO II

### PRINCIPIOS BASICOS DE CONSTRUCCION DE BARCAZAS

#### 2.1 BARCAZA

##### 2.1.1 Definición

Una barcaza es un artefacto naval, sin propulsión propia, de fondo plano, que se emplea para el transporte fluvial o transporte marítimo de mercancías y pasajeros entre costas cercanas. Su fondo plano facilita su varada en playas de arena, no requiriendo de muelles o embarcaderos para su carga o descarga.

Su uso es muy común en las regiones isleñas, para el transporte de personas y de materiales, dada las pocas instalaciones portuarias que existen en algunas localidades.

Son muy prácticas en los lugares donde un buque atracado necesita descargar por ambos lados y son vehículos muy flexibles para la transportación de diferentes tipo de carga, ya sea carga mixta o un lote de un solo tipo de producto como son granos, carbón, etc.

Las barcasas al no tener propulsión propia son trasladadas por embarcaciones denominadas EMPUJADORES, tal como se muestra en el siguiente grafico 01.

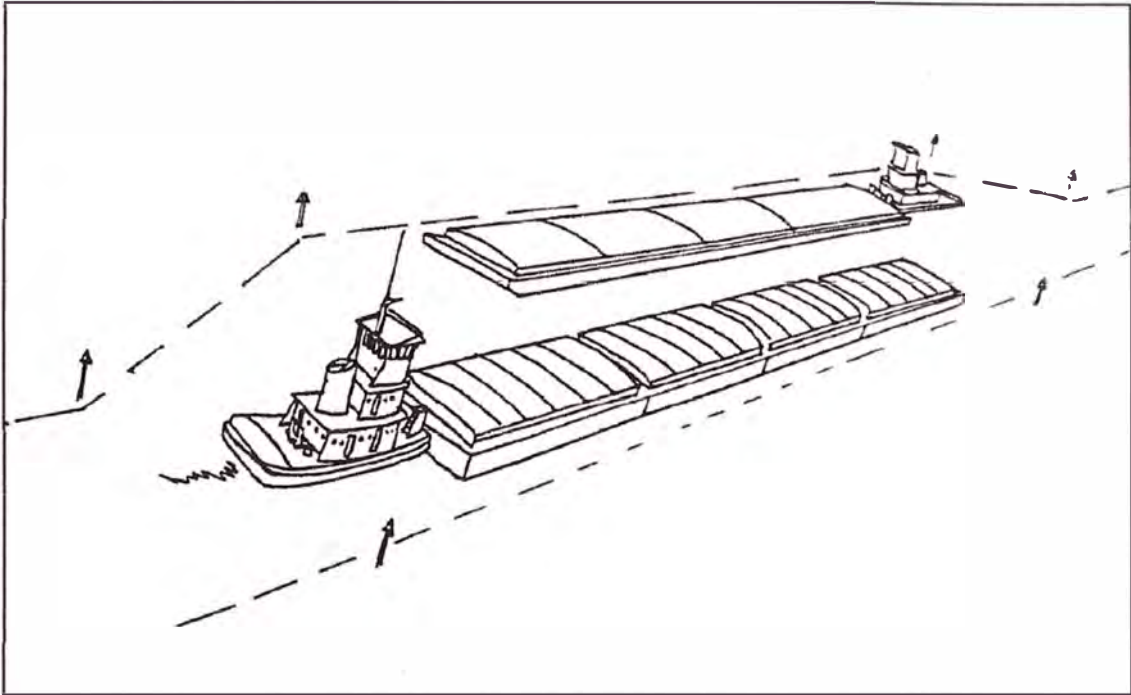


Grafico 01: Barcazas ubicadas en serie y empujadas por un empujador.

## **2.1.2 Generalidades**

A continuación se hace referencia a las siguientes definiciones de las partes principales de la barcaza:

### **2.1.2.1 Eslora (L)**

Es la distancia en metros o pies medida en crujía entre las caras internas de las chapas en cada extremo de la barcaza (proa y popa).

### **2.1.2.2 Manga Moldeada (B)**

Es la mayor distancia horizontal en metros o pies entre las caras interiores del enchapado de los costados de la barcaza (estribor y babor).

**2.1.2.3 Puntal Moldeado (D)**

Es la distancia vertical en metros o pies medida a la mitad de L desde la línea de alefriz a la cara interior de la chapa de cubierta contra el costado de la barcaza.

**2.1.2.4 Alefriz**

El Alefriz es la línea que se extiende por la cara interna del enchapado del casco en crujía.

**2.1.2.5 Calado**

Es la distancia vertical entre un punto de la línea de flotación y la línea base o quilla, con el espesor del fondo incluido.

**2.1.2.6 Obra viva**

Es la parte sumergida del casco contada desde la quilla hasta donde empieza la franja de flotación.

**2.1.2.7 Obra muerta**

Es la parte no sumergida del casco, donde empieza la franja de flotación hasta la borda.

### 2.1.2.8 Plano de Crujía

Se define como plano de crujía aquel que pasando de proa a popa en la embarcación, divide al buque en dos mitades iguales. Situándose uno en la popa del buque mirando hacia la proa, el plano de crujía dividirá al buque en dos secciones llamadas bandas. La banda de estribor será la que quede situada a la derecha del plano de crujía. La banda de babor será la que quede a la izquierda del plano de crujía.

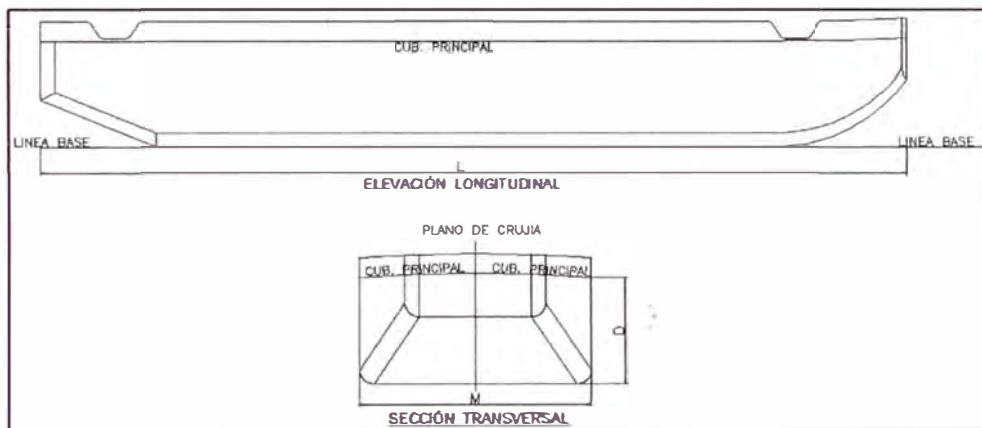


Grafico 02: Representación de generalidades.

## **2.2 TIPOS DE BARCAZAS**

Existen diferentes tipos de barcazas según su área de navegación o tipo de carga, a continuación se presentara los tipos de barcazas:

### **2.2.1 Barcaza de Cubierta Plana**

Este tipo de barcaza se caracteriza por ser de casco simple y tener una cubierta libre y amplia, las posibles cargas que puede transportar este tipo de barcaza son; piedra, acero estructural, equipo de construcción y contenedores.



Grafico 03: Barcaza de cubierta plana.

### **2.2.2 Barcaza de Tolva Abierta**

Este tipo de barcaza en la mayoría de casos se caracteriza por ser de casco doble en el fondo y en los costados y tener el espacio de carga de tipo tolva abierta, las posibles cargas que puede transportar este tipo de barcaza son; Carbón, arena, leña, chatarra, grava, etc.



Grafico 04: Barcaza de tolva abierta.

### **2.2.3 Barcaza de Tolva Cubierta**

Este tipo de barcaza en algunos casos se caracteriza por ser de casco doble en el fondo y en los costados y tener el espacio de carga de tipo tolva con cubierta removible o enrollable, las posibles cargas que puede transportar este tipo de barcaza son; granos, fertilizantes, alimentos procesados, minerales, aceros y metales, papel, madera y lingotes.



Grafico 05: Barcaza de tolva cubierta.



### 2.2.4 Barcaza Tanque

La barcaza tanque es utilizada para transportar líquidos y se caracteriza por ser de doble casco en el fondo y en los costados, su diseño se caracteriza también por tener un sistema de bombas y tuberías además de indicadores de nivel del tanque y control de llenado, las posibles cargas que puede transportar este tipo de barcaza son; petróleo crudo, combustible para avión, gasolina, diesel, fertilizantes nitrogenados, lubricantes, agua potable, etc.

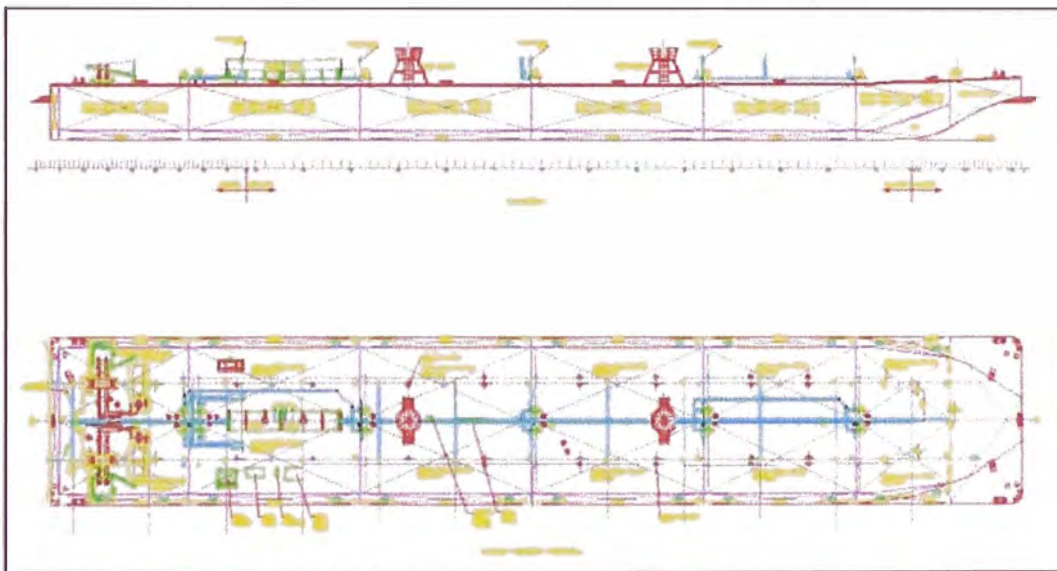


Grafico 06: Barcaza tanque.

### 2.2.5 Barcaza Gasera

Este tipo de barcaza se caracteriza por ser de casco doble y se encuentra conformado por tanques presurizados de superficies, este tipo de barcaza está diseñada para transportar; gas propano, butano, gas natural licuado, propilicos, gas petrolífero licuado, etc.



Grafico 07: Barcaza Gasera.

### **2.3 TIPOS DE ESTRUCTURAS NAVALES**

La estructura del buque se compone principalmente de paños de plancha reforzados. Sin embargo, debemos recordar esto para comprender que se entiende por “tipos de estructura”. Los refuerzos en cuestión se suelen disponer distribuidos en dos grupos o familias ortogonales, formando un emparrillado. Así pues, en general nos encontramos con refuerzos longitudinales y transversales. De dicha pareja de familias o grupos de refuerzos, suelen ser unos más pequeños y poco espaciados, y otros más rígidos y un espaciado mayor. En primera aproximación, cabe decir que los primeros refuerzan directamente el panel de plancha, mientras que los segundos le sirven de apoyo o soporte a los del primer grupo. Pues bien, se dice que la estructura es de tipo **TRANSVERSAL** cuando los refuerzos primarios, que rigidizan directamente los paneles de plancha se disponen transversalmente, mientras que cuando

dichos refuerzos primarios se disponen en dirección proa – popa, se dice que la estructura es del tipo **LONGITUDINAL**.

### **2.3.1 Estructura Transversal**

Este tipo de estructura fue el primero en desarrollarse a causa de la utilidad de las cuadernas para ir conectando la superficie exterior del casco cuando este se construía pieza a pieza, es decir, cuando no se aplicaba la idea de la prefabricación.

El elemento básico de este tipo de estructura es el anillo transversal, constituido por las cuadernas del costado, los baos y las varengas. Obviamente, además de estos refuerzos se disponen otros más rígidos, en este caso en dirección proa-popa que disminuyen las luces de los refuerzos primarios: esloras en las cubiertas, palmejares de costado y vagras en el fondo. El mamparo que además de cumplir una misión estructural tiene la más importante de constituir compartimientos estancos que forman la envolvente exterior del casco o son límites de su compartimentación.

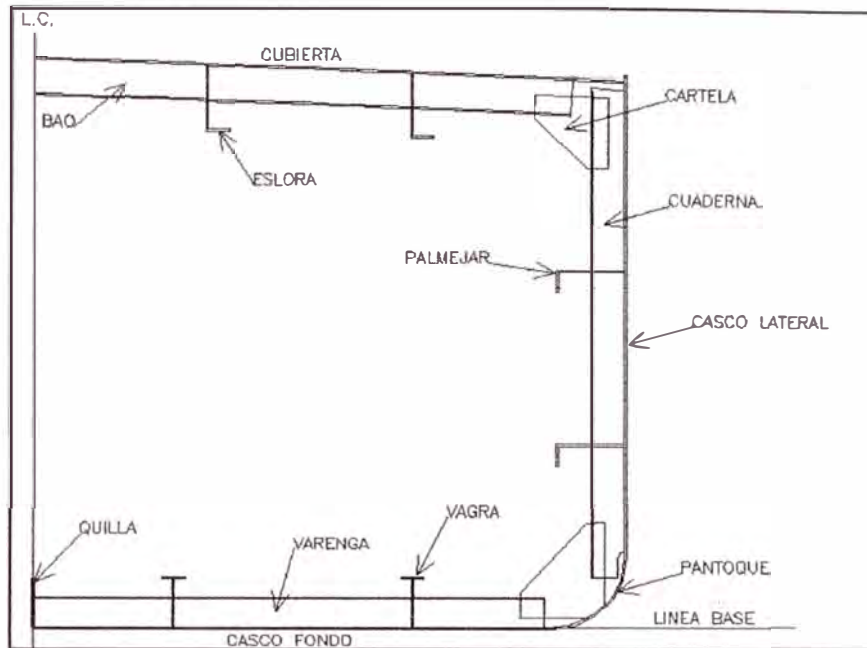


Grafico 08: Estructura transversal

### 2.3.2 Estructura Longitudinal

Este tipo de estructura fue empleada por primera vez en 1906 en la construcción del petrolero “PAUL PAIX”, primero del tipo ISHERWOOD y es el más adecuado para el moderno sistema de prefabricación que se usa en las factorías navales.

Los refuerzos primarios de los paneles de plancha se disponen en dirección proa-popa y se disponen fuertes anillos transversales denominados “bulárcamas” en las que se apoyan las longitudinales. Dichos anillos transversales suelen estar sensiblemente espaciadas entre 3 a 5 metros, del orden de 5 a 7 veces la separación entre longitudinales.

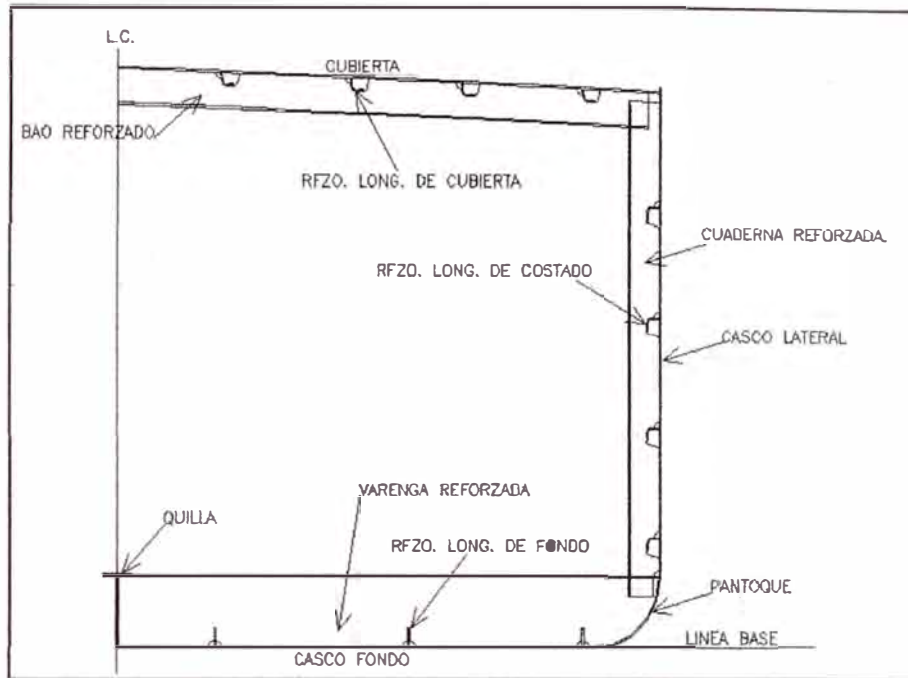


Grafico 09: Estructura longitudinal

### **2.3.3 Ventajas e Inconvenientes de ambos tipos de Estructura**

Al comparar ambos tipos de estructura, se observan las siguientes particularidades que representan ventajas para una e inconvenientes para la otra:

- La estructura transversal no requiere el empleo de la prefabricación, mientras que la del tipo longitudinal solo puede utilizarse cuando se emplea dicha técnica. Por otra parte, teniendo en cuenta que en las modernas factorías navales se dispone de potentes medios de elevación, puede decirse que la prefabricación es la técnica que naturalmente debe emplearse, por lo que las estructuras longitudinales pueden construirse, incluso con ventaja sobre las de tipo transversal.

- Las estructuras del tipo transversal son menos eficientes para dar resistencia longitudinal a la viga-buque, por lo que en buques sujetos a fuertes momentos flectores conducen a cascos más pesados que aquellos en que se emplea estructura longitudinal.
- Las planchas de fondo y cubierta alta, sometidas en ciertas ocasiones a altos esfuerzos de compresión en la dirección de la eslora del buque, tienen menos resistencia al pandeo cuando están reforzadas transversalmente que cuando están longitudinalmente. Por ello el sistema longitudinal especialmente indicado cuando se emplea acero de alta tensión en cubierta y/o en fondo.

En líneas generales, puede decirse que si bien la estructura transversal sigue siendo adecuada para los buques pequeños, para los buques de cierto porte es recomendable acudir al sistema longitudinal.

#### **2.3.4 Sistema Mixto**

El sistema mixto intenta conjugar las ventajas de ambos tipos, si bien se presentan algunos problemas, de los cuales el mayor es de cómo conseguir la continuidad local de la estructura en el límite de separación del reforzado longitudinal con el transversal.

En buques de carga general con grandes alturas de entrepuentes, se puede colocar a media altura entre dos cubiertas consecutivas, un palmejar para

servir de apoyo a las cuadernas. Con ello se podrá disminuir el escantillón de dichos refuerzos primarios (las cuadernas) al quedar reducido a la mitad.

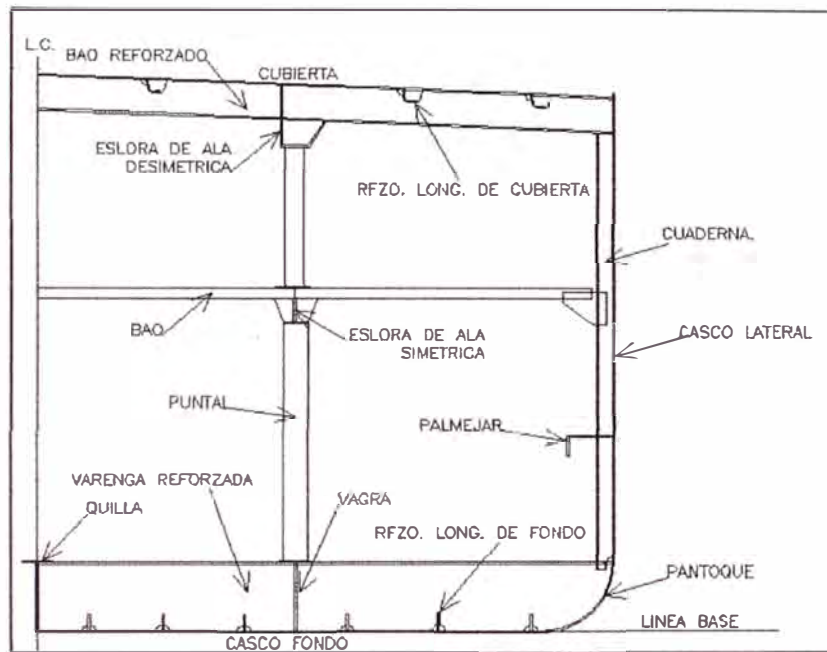


Grafico 10: Sistema Mixto.

## **2.4 PRINCIPIOS BASICOS DE ESTABILIDAD**

Es la tendencia que debe tener el buque en recobrar su posición inicial cuando ha sido apartado de ella por acción de fuerzas exteriores como puedan ser la mar o el viento. Atendiendo el concepto de estabilidad podemos clasificar en dos tipos de estabilidad:

- **Estabilidad Estática.-** Es el conjunto de fuerzas que actúan sobre el barco en una escora determinada.
- **Estabilidad Dinámica.-** Es el trabajo que hay que efectuar para llevarlo desde el ángulo de inclinación hasta la posición de equilibrio.

A su vez, la **estabilidad estática** puede clasificarse en:

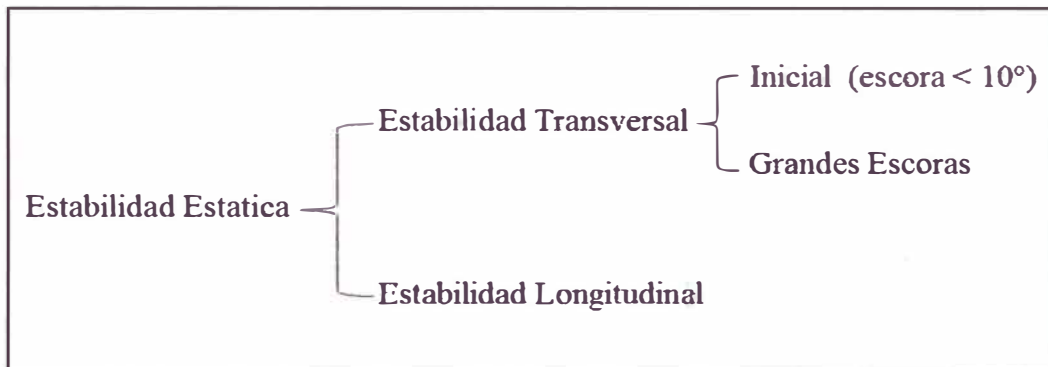


Grafico 11: Clasificación de estabilidad.

### **2.4.1 Estabilidad Transversal**

La estabilidad transversal se ha dividido en **inicial** y para **grandes escoras**, según sea el ángulo de escora inferior o superior a  $10^\circ$ , y ello es debido a que durante los  $10^\circ$  primeros de escora las verticales trazadas desde las sucesivas posiciones del centro de carena se cortan aproximadamente en un mismo punto llamado **Metacentro**, pero al ser



mayores los ángulos de escora, el corte entre las verticales de las distintas posiciones de C, se hace en puntos diferentes.

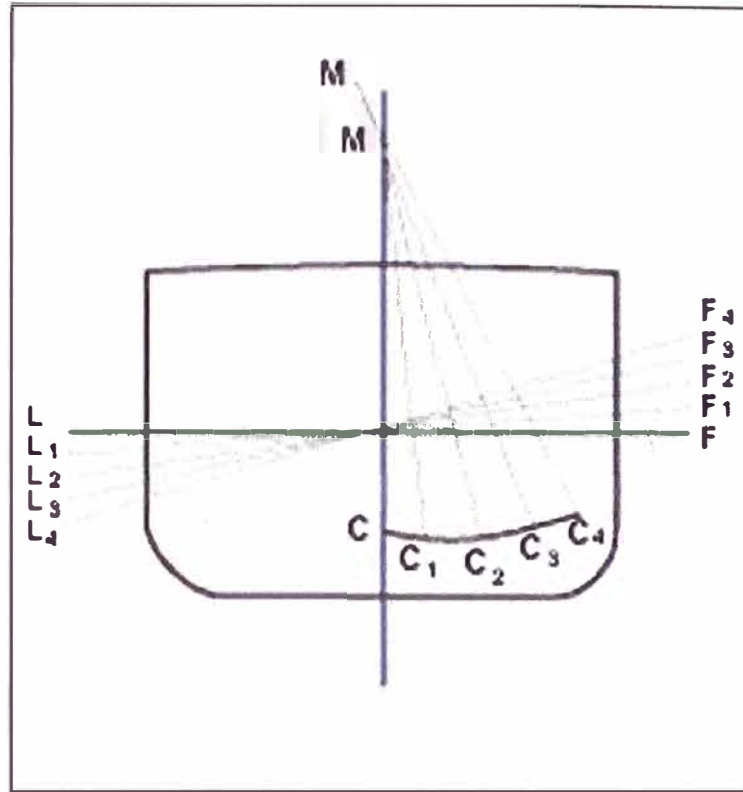


Grafico 12: Estabilidad Transversal.

### 2.4.2 Par de Estabilidad

Si un buque adrizado, escora un ángulo  $I$  inferior a  $10^\circ$ , pasará de la flotación LF a L'F' y el desplazamiento continuará actuando en G por no haberse variado la posición de los pesos. Por el contrario, el centro de carena (C) variará su posición pasando a C'. En este momento, la nueva vertical del empuje del agua corta al plano diametral en un punto llamado metacentro (M).

Observando el grafico 13 veremos que el Desplazamiento (D) está actuando hacia abajo sobre G, y el empuje (E) sobre C' y hacia arriba, creando de este modo un par de fuerzas, cuyo **brazo es el GZ**. Este brazo será perpendicular a la vertical del empuje (E), y al actuar sobre el buque lo hace girar en el sentido de la flecha, adrizándolo. Momento del Par de Estabilidad  $Me = D \times GZ$ .

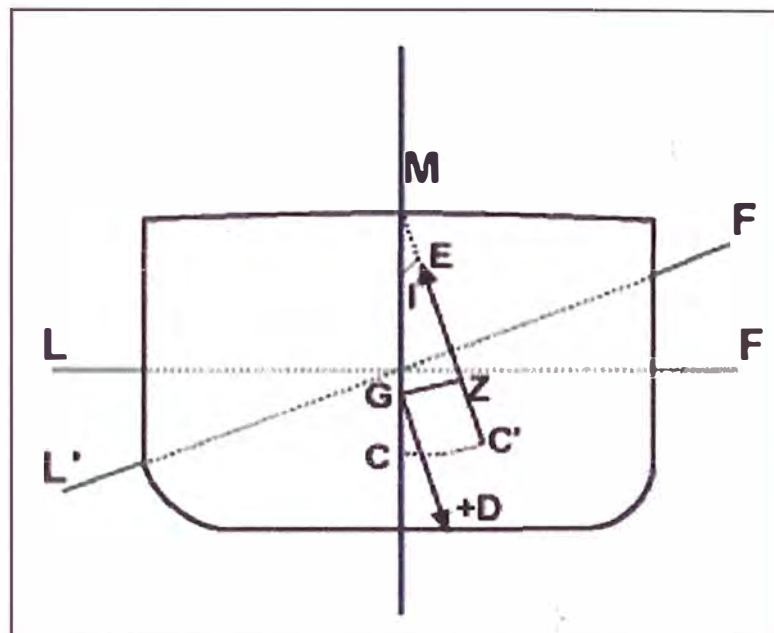


Grafico 13: Par de Estabilidad.

### 2.4.3 Metacentro

Como definición, entenderemos que el metacentro es el punto donde confluyen el plano diametral del buque y la vertical trazada desde el centro de carena, cuando éste último ha sido desplazado a causa de una escora, siendo M el punto máximo hasta dónde puede llegar el centro de gravedad (G) para que el buque sea estable. La distancia CM o **radio metacéntrico**, así como KC (altura de carena sobre la quilla), se encuentran en las curvas

hidrostáticas mientras que la distancia KG es la altura del centro de gravedad sobre la quilla, por lo que la **altura metacéntrica** (GM) será la diferencia entre CM y CG.

$$CG = KG - KC \qquad GM = CM - CG$$

La condición de estabilidad de un buque depende del par de estabilidad y éste depende de las posiciones del centro de gravedad y centro de carena. Para los diferentes casos podemos distinguir los equilibrios siguientes:

#### 2.4.3.1 Equilibrio Estable o Estabilidad Positiva

Cuando al escorar un buque a causa de una fuerza exterior, M se encuentra situado por encima de G y el brazo del par generado hace adrizar al buque.

$$GM > 0; \qquad CM > CG$$

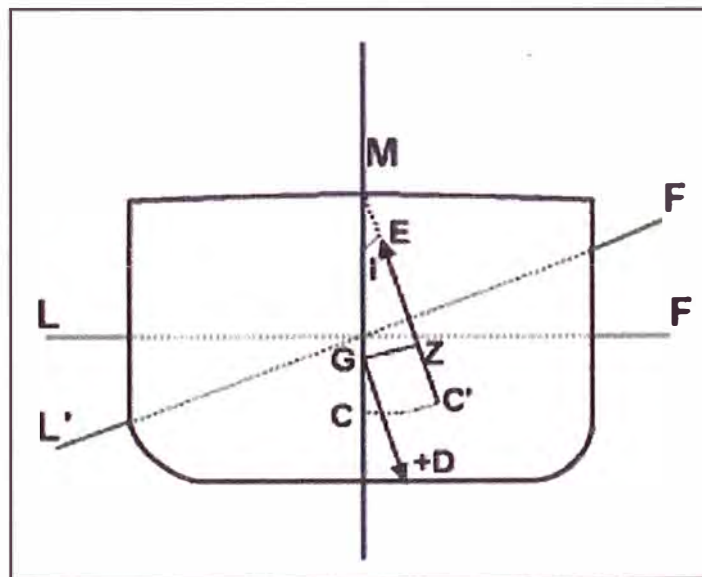


Grafico 14: Estabilidad Positiva.

### 2.4.3.2 Equilibrio Indiferente o Estabilidad Nula

En el caso de que coincidan G y M no se genera ningún par de fuerzas por lo que el buque quedará en la posición escorada. GM nulo.

$$CM = CG$$

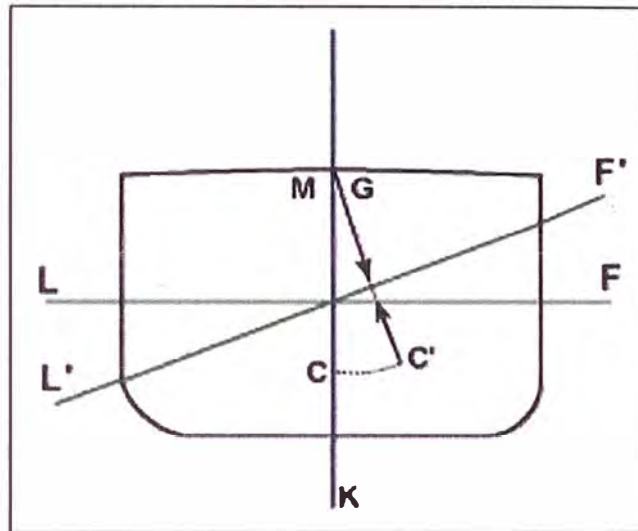


Grafico 15: Estabilidad Nula.

### 2.4.3.3 Equilibrio Inestable o Estabilidad Negativa

Cuando el centro de gravedad se encuentra más alto que el metacentro, el par de estabilidad hará girar el barco en el sentido de la flecha y por tanto aumentaría su escora.

$$GM < 0; \quad CM < CG$$

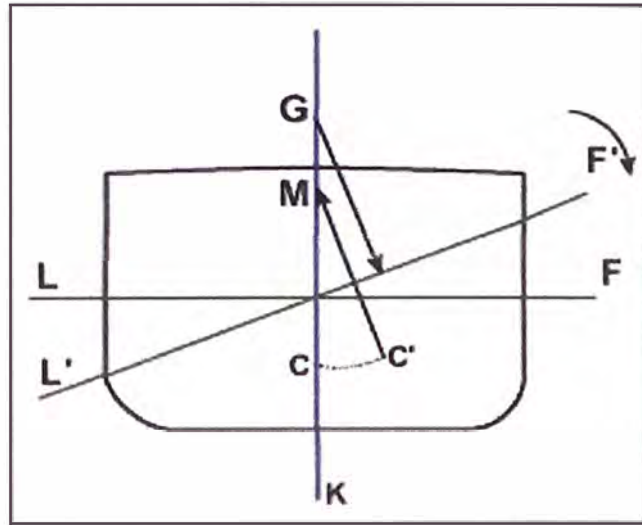


Grafico 16: Estabilidad Negativa.

### **CAPITULO III**

#### **MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA BARCAZA**

##### **3.1 DISEÑO Y CONSTRUCCION**

La barcaza descrita en el título del presente informe es de propiedad de SAVIA (ex PETRO-TECH), cuyo diseño y construcción es de casco y estructura de acero naval A131, íntegramente soldado, para trabajar en tareas de tráfico de bahía (traslado de lodos, minerales y otras cargas no peligrosas) dentro del ámbito marítimo, en las aguas del Pacífico de la costa Occidental de Sudamérica, bajo los más altos estándares de calidad.

El diseño de las líneas de forma del casco son tipo “U”, en las cuadernas de proa y popa tienen una entrada tipo cuña (a los extremos de proa y popa visto longitudinalmente), el fondo es totalmente plano con “astilla muerta” de “0” grados, tiene un doble verduguete que se extiende a lo largo de todo el perímetro del casco.

La barcaza es de una sola cubierta, y está dividida en ocho (8) compartimentos estancos mediante mamparos transversales y longitudinales, asimismo cuenta con una bodega central descubierta para carga. En los laterales del compartimiento de carga se ubican cuatro tanques vacíos estancos que les brinda una reserva de flotabilidad ante algún siniestro en su casco exterior, a los extremos se han ubicado los piques de proa y popa dividido por un mamparo

estanco longitudinal centrado. El diseño contempla un margen de seguridad por siniestros lo cual le permitirá poder trabajar aún se presenten inundaciones en diferentes compartimentos y en condiciones críticas de carga. Los tanques de vacío laterales ofrecen una protección adicional para evitar posibles derrames al medio ambiente.

El escantillonado estructural ha sido diseñado bajo las normas de la ABS con sistema longitudinal apropiado para este tipo de barcazas según la misma clasificadora. En la acomodación de espacios libres para el tránsito peatonal en cubierta se tienen los pasadizos laterales con un ancho de 800mm.

Asimismo, es diseñado teniendo como referencia las reglas y los requisitos de navegabilidad requeridos por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú para artefactos navales.

### **3.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES**

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| • Tipo de embarcación | Barcaza                 |
| • Propietario         | PETRO-TECH PERUANA S.A. |
| • Eslora total        | 21.00 m                 |
| • Manga moldeada      | 5.60 m                  |
| • Puntal moldeado     | 2.70 m                  |
| • Capacidad de carga  | 145 toneladas.          |

Ver características principales en el capítulo de planos, representado como plano de líneas de forma.

### **3.3 ESTRUCTURAS**

El casco será en planchas de acero naval totalmente soldado, empleando el sistema longitudinal. La barcaza es de una sola cubierta, y está dividida en ocho (8) compartimentos estancos mediante mamparos transversales y longitudinales, asimismo cuenta con una bodega central descubierta para carga. Las dimensiones se exponen a continuación:

1. Las cuadernas son perfil angular de 160 x 75 x 6,4mm.
2. Los refuerzos verticales del mamparo longitudinal son perfil angular de 160 x 75 x 6,4mm.
3. Las varengas centrales de compartimiento central son perfil T 250 x 150 x 8mm.
4. Las varengas de tanques laterales son perfil T 350 x 150 x 8mm.
5. Los refuerzos longitudinales de fondo son de plancha de 90 x 8mm.
6. Los refuerzos longitudinales de casco, cubierta y mamparo longitudinal son perfil angular de 64 x 64 x 6,4mm.
7. Los refuerzos horizontales entre casco y mamparo longitudinal son perfil angular 100 x 50 x 6,4mm.
8. Los refuerzos diagonales de los piques de proa y popa son perfil angular 140x 75 x 8mm.
9. El casco, fondo y cubierta son de plancha de 8 mm de espesor, en la cubierta con injertos de plancha de 12.7mm. en base de bitas.
10. En la cubierta principal se ubican las tapas de registro independientes de ingreso a los tanques de colisión de popa y proa, tanques laterales. Asimismo,



se ubica la boca de escotilla de carga reforzada con brazola de plancha 6,4 mm y tubo achatado de 4"Ø SCH 40 y reforzada con cartelas de plancha de 6,4mm.

11. Los mamparos longitudinales son de plancha de 8mm en la traca de fondo y la traca superior de 6,4 mm de espesor.
12. Los mamparos transversales son de plancha de 8 mm en la traca de fondo y la traca superior de 6,4 mm de espesor.
13. Los refuerzos verticales del mamparo transversal y mamparo longitudinal de piques son de plancha de 75 x 6,4mm.
14. El palmejar del mamparo transversal y del espejo son de perfil T. 200 x 127 x 6,4mm.

### **3.4 PINTURA Y PROTECCION CATODICA**

#### **3.4.1 Plan de Pintado**

Las siguientes especificaciones, basadas en los sistemas de aplicación de pinturas de la Corporación Peruana de Productos Químicos S.A. (Ver especificaciones en Anexo 01)

##### a) Obra Viva

- Una (1) capa AMERCOAT 71 2 mills
- Una (1) capa BITUFLEX 980 4 mills
- Una (1) capa BITUFLEX 980 4 mills
- Dos (2) capas Ocean Jet Antifouling 4 mills

**b) Obra Muerta**

- Una (1) capa AMERCOAT 71 2 mills
- Una (1) capa JET 70 MP 5 mills
- Una (1) capa DURO FLEX 985 3 mills

**c) Cubierta Principal**

- Una (1) capa AMERCOAT 71 2 mills
- Una (1) capa PROTECTO 3 B 5 mills
- Una (1) capa PROTECTO 2174 3 mills

**d) Regala, Superestructura**

- Una (1) capa AMERCOAT 71 2 mills
- Una (1) capa JET 70 MP 5 mills
- Una (1) capa DURO FLEX 985 3 mills

**e) Tanques vacíos y piques**

- Una (1) capa IP AMERCOAT 71 2 mills
- Una (1) capa JET 70 MP 4 mills
- Una (1) capa JET 70 MP 4 mills

### **3.4.2 Protección Catódica**

Se instalará un número y tamaño suficiente de ánodos de zinc para proveer protección al casco, los cuales serán fijados mediante pernos de sujeción a sobre planchas ubicadas en el forro de fondo de la barcaza.

## **3.5 EQUIPOS DE CUBIERTA**

### **3.5.1 Marcas en el Casco**

Las marcas en el casco serán confeccionadas en plancha de acero de 4.76 mm de espesor y soldadas al casco. Los números de calado ubicados en proa y popa, a ambas bandas de la embarcación; las marcas de francobordo sobre la sección media, nombre, matrícula y puerto, serán ubicadas de acuerdo a lo especificado por la Autoridad Marítima Nacional.

### **3.5.2 Escotillas de ingreso**

Se instalarán escotillas de ingreso en piques de proa, popa y tanques de vacío, con tapas en plancha de acero naval empernadas a ras de cubierta. Todas serán debidamente probadas con chorro de agua para verificar su estanqueidad.

### **3.5.3 Escaleras**

Las escaleras para acceso a los compartimentos contarán con peldaños fabricados en barra de acero de sección cuadrada de 19.0 mm y montadas sobre marcos desmontables, las cuales serán soldadas.

#### **3.5.4 Bitas y Cornamusas**

La embarcación contará con cuatro (4) bitas dobles en las bandas, dos bitas simples de remolque en proa y popa y seis (6) cornamusas de amarre, ubicados en ambas bandas. Las bitas serán fabricadas con tubos de acero SCH 80.

## CAPITULO IV

### DESCRIPCION DEL PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION

En este capítulo se hará mención de los puntos de control en cada proceso de la construcción de la barcaza, denominado **Plan de Puntos de Inspección** (Ver Anexo 01).

#### **4.1 DOCUMENTACION**

Se considera el primer punto de control, ya que antes de empezar con la construcción de la barcaza, se debe estar seguro que el astillero cumpla con la documentación necesaria para empezar el proyecto.

Los documentos necesarios para el inicio del proyecto son los siguientes:

- Plan de gestión de calidad.
- Procedimiento de soldadura WPS – PQR.
- Calificación de soldadores WPQ.
- Procedimiento de control de equipos de medición.
- Procedimiento de ensayos no destructivos.
- Procedimiento de preparación superficial y recubrimiento.

#### **4.1.1 Plan de Gestión de Calidad.**

Es un documento en donde se ven plasmados todos aquellos objetivos, actividades, políticas y procedimientos que cumplan con las especificaciones y requisitos solicitados por el cliente para un determinado proyecto.

#### **4.1.2 Procedimiento de Soldadura WPS – PQR.**

La especificación del Procedimiento de Soldadura o WPS (Welding Procedure Specification), es un documento que provee las directrices para realizar la soldadura con base en los requerimientos del código, proporciona igualmente la información para orientar al soldador u operador de soldadura y asegurar el cumplimiento de los requerimientos del código.

La Calificación del Procedimiento de Soldadura o PQR (Procedure Qualification Record) se realiza con base en el WPS y se detallan los rangos de calificación y se anexan los ensayos mecánicos realizados a la muestra, ya sea tensión, doblado, impacto o dureza.

La aprobación de los procedimientos de soldadura será de acuerdo a **ABS RULES FOR MATERIALS AND WELDING 2014 Parte 2-4-3/5.**

A continuación mostraremos un ejemplo de WPS y PQR para un mejor entendimiento.

WPS		ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA							
Nombre de la Empresa: <u>TESIS</u>		Identificación No. <u>1</u>							
Proceso(s) de soldadura: <u>SMAW</u>		Sistema del PQR No. <u>1</u>							
TIPO: MANUAL <input checked="" type="checkbox"/> SEMIAUTOMÁTICO <input type="checkbox"/> AUTOMÁTICO <input type="checkbox"/>		Revisión: _____ Fecha: _____ Por: _____							
Soldador: <u>Marcos Acosta (MA)</u>		Autorizado por: _____							
<b>DISEÑO DE UNIÓN</b> Tipo de Unión: <u>a Tope</u> Tipo de soldadura: <u>Ranura en V</u> SIMPLE <input checked="" type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/> Abertura de Raíz: <u>3.2 mm</u> Longitud de cara de Raíz: <u>3.2 mm</u> Ángulo de ranura: <u>60°</u> Radio (R <sub>1</sub> ): _____ Soporte: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Material del soporte: _____ Limpieza de raíz: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Método: <u>esmeril</u>		<b>POSICIÓN</b> RANURA <u>3G</u> FRETE _____ PLANCHAS <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA <input type="checkbox"/>							
<b>METALES BASE</b> Grupo: <u>MB 1</u> <u>MB 2</u> Especificación del Acero: <u>ASTM A-131</u> <u>ASTM A-131</u> Grado: _____ Espesor de plancha: <u>9.5mm (3/8")</u> <u>9.5mm (3/8")</u> Diámetro (tubería): _____		<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b> MODO DE TRANSFERENCIA (GMAW) CORTO CIRCUITO <input type="checkbox"/> GLOBULAR <input type="checkbox"/> SPRAY <input type="checkbox"/> CORRIENTE: AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> PULSO <input type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/>							
<b>METAL DE APORTE</b> Especificación AWS: <u>A 5.1</u> Clasificación AWS: <u>E 6011 y E 7018</u> Marca: <u>INDURA</u> Tamaño del electrodo: <u>3.2 mm</u>		<b>TÉCNICA</b> APORTACIÓN: RECTA <input type="checkbox"/> OSCILANTE <input checked="" type="checkbox"/> PASE: SIMPLE <input type="checkbox"/> MULTIPLE <input checked="" type="checkbox"/> Limpieza entre pases: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Método: <u>esmeril</u>							
<b>PROTECCIÓN</b> Fuente: <u>Revestimiento</u> Gas: _____ Composición: _____ Velocidad de flujo: _____ Tamaño de la boquilla: _____		<b>PRECALENTAMIENTO</b> Temperatura de precalentamiento: _____ Temperatura de interpasso: _____							
		<b>POSTCALENTAMIENTO</b> Temperatura: _____ Tiempo: _____							
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA									
Pase	Proceso	Progreso	Metales de Aporte		Corriente			Velocidad de avance (mm/mín)	Detalles de la Unión y Secuencia de soldadura
			Clase	Diám. (mm)	Tipo y Potencia	Amperaje (Amp)	Voltaje (Vol)		
1	SMAW	ASCEND	E 6011	3.2	DCEP	105	17-19	84	
2	SMAW	DESCEN	E 7018	3.2	DCEP	140	19-21	127	
3	SMAW	ASCEND	E 7018	3.2	DCEP	140	19-21	64	
ELABORADO POR: _____					FECHA: _____				
APROBADO POR: _____					COMPAÑIA: _____				

Grafico 17: Ejemplo de un WPS en proceso SMAW.

<b>PQR</b>		<b>CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>																									
Nombre de la Empresa: <u>TESIS</u>		Identificación No: <u>1</u>		Proceso(s) de soldadura: <u>SMAW</u>		Basado en el WPS No: <u>1</u>		Revisión: _____ Fecha: _____ Por: _____																			
TIPO: <input checked="" type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> SEMIAUTOMÁTICO <input type="checkbox"/> AUTOMÁTICO <input type="checkbox"/>		Soldador: <u>Marcos Acosta ( M A )</u>		Autorizado por: _____																							
<b>DISEÑO DE UNIÓN</b>				<b>POSICIÓN</b>																							
Tipo de Unión: <u>a Tope</u>				RANURA: <u>3G</u> FILETE: _____																							
Tipo de soldadura: <u>Ranura en V</u> SIMPLE <input checked="" type="checkbox"/> DOBLE <input type="checkbox"/>				PLANCHAS: <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA <input type="checkbox"/>																							
Abertura de Raíz: <u>3.2 mm</u> Longitud de cara de Raíz: <u>3.2 mm</u>				<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>																							
Angulo de ranura: <u>60°</u> Radio (R/U): _____																											
Soporte: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Material del soporte: _____																											
Limpieza de raíz: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Método: <u>esmeril</u>				MODO DE TRANSFERENCIA ( GMAW )																							
<b>METALES BASE</b>				CORRIENTE: AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> CORTO CIRCUITO <input type="checkbox"/>																			
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 20%;">MB 1</th> <th style="width: 20%;">MB 2</th> </tr> <tr> <td>Grupo: _____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Especificación del Acero: _____</td> <td><u>ASTM A-131</u></td> <td><u>ASTM A-131</u></td> </tr> <tr> <td>Grado: _____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Espesor de plancha: _____</td> <td><u>9.5mm (3/8")</u></td> <td><u>9.5mm (3/8")</u></td> </tr> <tr> <td>Diámetro (tubería): _____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </table>					MB 1	MB 2	Grupo: _____	_____	_____	Especificación del Acero: _____	<u>ASTM A-131</u>	<u>ASTM A-131</u>	Grado: _____	_____	_____	Espesor de plancha: _____	<u>9.5mm (3/8")</u>	<u>9.5mm (3/8")</u>	Diámetro (tubería): _____	_____	_____	<input type="checkbox"/> GLOBULAR <input type="checkbox"/>	
									MB 1	MB 2																	
Grupo: _____	_____	_____																									
Especificación del Acero: _____	<u>ASTM A-131</u>	<u>ASTM A-131</u>																									
Grado: _____	_____	_____																									
Espesor de plancha: _____	<u>9.5mm (3/8")</u>	<u>9.5mm (3/8")</u>																									
Diámetro (tubería): _____	_____	_____																									
PULSO <input type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> SPRAY <input type="checkbox"/>																									
<b>METAL DE APORTE</b>				<b>TÉCNICA</b>																							
				APORTACIÓN: RECTA <input type="checkbox"/> OSCILANTE <input checked="" type="checkbox"/>																							
				PASE: SIMPLE <input type="checkbox"/> MULTIPLE <input checked="" type="checkbox"/>																							
Especificación AWS: <u>A 5 1</u>				Limpieza entre pases: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Método: <u>esmeril</u>																							
Clasificación AWS: <u>E 6011 y E 7018</u>				<b>PRECALENTAMIENTO</b>																							
Marca: <u>INDURA</u>																											
Tamaño del electrodo: <u>3.2 mm</u>				Temperatura de precalentamiento: _____																							
<b>PROTECCIÓN</b>				<b>POSTCALENTAMIENTO</b>																							
								Fundente <u>Revestimiento</u> Gas: _____																			
								Composición: _____																			
Velocidad de flujo: _____				Temperatura: _____																							
Tamaño de la boquilla: _____				Tiempo: _____																							
<b>PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</b>																											
Pase	Proceso	Progresión	Metales de Aporte		Corriente			Velocidad de avance del electrodo (mm/min)	Velocidad de avance (mm/min)	Detalles de la Unión y Secuencia de soldadura																	
			Clase	Diám. (mm)	Tipo y Polaridad	Amperaje (Amp)	Voltaje (Volts)																				
1	SMAW	ASCEND.	E 6011	3.2	DCEP	105	17-19		84																		
2	SMAW	DESCEN.	E 7018	3.2	DCEP	140	19-21		127																		
3	SMAW	ASCEND.	E 7018	3.2	DCEP	140	19-21		64																		
ELABORADO POR: _____					FECHA: _____																						
APROBADO POR: _____					COMPAÑIA: _____																						

Grafico 18: Ejemplo de la primera hoja del PQR en proceso SMAW.



PQR		RESULTADOS DE LOS ENSAYOS					
<b>ENSAYO DE TENSIÓN</b>							
PROBETA No	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	ÁREA SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE RUENCA (Kg)	ESFUERZO DE RUENCA ESPECIMEN (ksi)	ESFUERZO DE RUENCA DEL METAL BASE (ksi)	LOCALIZACIÓN DE LA ROTURA
1	20.8	8.3	172.2	4820	38.1	38	FUERA DE LA SOLDADURA
2	20.2	7.7	155.5	4820	44.1	34	FUERA DE LA SOLDADURA
<b>ENSAYO DE DOBLADO GUIADO</b>							
TIPO		RESULTADO		TIPO		RESULTADO	
Transversal de Cara		APROBADO		Transversal de Raiz		APROBADO	
Transversal de Cara		APROBADO		Transversal de Raiz		APROBADO	
<b>ENSAYO DE TENACIDAD</b>							
PROBETA No	UBICACIÓN ENTALLA	TIPO DE ENTALLA	TEMPERATURA DE ENSAYO	VALOR DE IMPACTO	EXPANSIÓN LATERAL % CORTE/MILS	ENSAYO DE CARGA DE PESO ROTA NO ROTA	
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
<b>INSPECCIÓN VISUAL</b>				<b>ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS</b>			
APARENCIA	ACEPTABLE			ENSAYO DE RADIOGRAFÍA			
SOCAVAMENTO	NINGUNO			RESULTADO:	APROBADO	Fecha de ensayo: Mayo/02	
POROSIDAD GRANDE	NINGUNA			INSPECCIONADO POR:	M.A.C.		
CONEXIDAD	NINGUNA			ENSAYO DE ULTRASONIDO			
FECHA DE ENSAYO:	Abril 2002			RESULTADO:	Fecha de ensayo:		
INSPECCIONADO POR:	M.A.C.			INSPECCIONADO POR:			
NOMBRE DEL SOLDADOR: Marcos Acosta (M.A.)				Identidad No.:			
ENSAYOS CONCLUIDOS POR:				Ensayo de Laboratorio No.:			
<p>Certificamos que el contenido de este informe es correcto y que las pruebas de soldadura han sido preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requerimientos del Código AWS D1.1 para Aceros Estructurales, Sección 4.</p>							
ELABORADO POR:		APROBADO POR:		FECHA:			

Grafico 19: ejemplo de la segunda hoja del PQR con los resultados de los ensayos.

### 4.1.3 Calificación de Soldadores WPQ.

La calificación del soldador con base en el WPS previamente calificado y aprobado. La calificación del soldador consiste en una prueba de su habilidad para soldar y dependiendo de las necesidades del proyecto, esta prueba se realiza en diferentes posiciones, 1G, 2G, 3G, 4G, 5G o 6G, para la soldadura a tope. A continuación mostraremos un ejemplo de WPQ.

WPO		REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADORES Y OPERADORES					
Nombre de la Empresa	TESIS						
Nombre del soldador	MARCOS ACOSTA	Ident. #					
Proceso de soldadura usado	SMAW	Tipo:					
WPS No.	1	PQR No.	1				
Material Base soldado	ASTM A 131	ESPESOR:	9.5 mm (3/8")				
VARIABLES DE CADA PROCESO		VALORES ACTUALES	RANGO CALIFICADO				
RESPALDO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>						
AWS Grupo #	1	AWS Grupo #	1				
Especif Acero	ASTM A 131	Especif Acero	ASTM A 131				
<input checked="" type="checkbox"/> PLANCHAS <input type="checkbox"/> TUBO (Diámetro)							
Especificación AWS metal de aporte	A 5.1 Clas E 6011 E G18						
Espesor del Depósito en cada Paso		3.5 mm					
Posición de Soldadura		3G	1G, 2G, 3G, 4G				
Programación (Accidental/Dependiente)		ASC-DFSC-ASC					
Gas de Protección para SMAW							
Modo de Transferencia para SMAW							
Tipo de Corriente y Polaridad		DCEP	CCEP				
VARIABLES DE MAQUINA DE SOLDAR PARA EL PROCESO UTILIZADO							
Control Visual Directo o Inverso							
Ajuste Automático							
Producción de Soldadura							
MESES APROBADO	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
RESULTADOS DEL ENSAYO DE TENSION							
PROBETA No.	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	ÁREA SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE RUPTURA (Kg)	ESFUERZO DE RUPTURA ESPESOR (ksi)	ESFUERZO DE RUPTURA DEL METAL BASE (ksi)	LOCALIZACIÓN DE LA ROTURA
1	20.8	8.3	172.2	4820	38.1	14	FUERA DE LA SOLDADURA
2	22.2	7.7	155.5	4820	44.1	14	FUERA DE LA SOLDADURA
RESULTADOS DEL ENSAYO DE DOBLADO GUIADO							
TIPO	RESULTADO	TIPO	RESULTADO				
Transversal de Cara	APROBADO	Transversal de Raíz	APROBADO				
Transversal de Cara	APROBADO	Transversal de Raíz	APROBADO				
RESULTADO DE LA PRUEBA RADIÓGRAFICA: APROBADA DE RADIOGRAFIA CONDUCTO POR Sr. Marco Rojas							
RESULTADO DEL ENSAYO DE ULTRASON: APROBADO							
PRUEBA DE MARCHA FUSIÓN: LONGITUD DE CATETO: CONCAVIDAD/CONVEXIDAD:							
PRUEBA DE MARCHA FUSIÓN POR Ma. Angélica Chan ENSAYOS MECANICOS CONDUCTO POR: Tecn. Victor Guadalupe							
Prueba de Laboral No:							
C. Hemos leído el contenido de esta WPS y aceptamos su contenido y que los ensayos de soldadura han sido realizados, soldaduras y ensayos de acuerdo con los requerimientos del Código AWS D1.1 para Acero Estructural Sección 4							
ELABORADO POR:		APROBADO POR:					
		FECHA:					

Grafico 20: Ejemplo de WPQ.

#### **4.1.4 Procedimiento de Control de Equipos de Medición.**

##### **4.1.4.1 Objetivo.**

Establecer la naturaleza del proceso de calibración, contrastación o verificación de los equipos del CONTRATISTA. La finalidad del procedimiento es asegurar la precisión en las mediciones realizadas en procesos que influyen en la satisfacción de los clientes, asociadas específicamente a los procesos de la cadena de valor del producto.

##### **4.1.4.2 Alcance.**

Para todos aquellos equipos que necesiten calibración y el personal encargado de la verificación.

##### **4.1.4.3 Control de equipos.**

El control de equipos de medición se realizará bajo un programa Anual de Calibración de Equipos en el cual se registra:

- Descripción del Equipo.
- Número de serie.
- Marca.
- Fecha de calibración.
- Numero de certificado.
- Ubicación.

Los equipos serán registrados en el formato, denominado **F-EM-01** lista de equipos de medición.

ASTILLERO		LISTA DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO			CLIENTE			
		Actualizado al: 02/04/14			Rev. 00			
USO DE REGISTRO: <input checked="" type="checkbox"/> Control Interno <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/>		Proyecto: Barcazas		Fecha de Registro: 02/04/2014				
Area de Pertinencia: <input checked="" type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Producción		N° de Registro: 01						
Leyenda: P=Instrumento Patrón, T= Instrumento de Trabajo								
ITEM	EQUIPO	N° SERIE	UNIDAD	P	T	FECHA DE CALIBRACION	N° DE CERTIFICADO	USUARIO
1	Medidor de espesor de pintura	PHD1027	BUDMETER		X	22/05/2014	MF-001	Taller de pintura
2	Galga de soldadura	BC-6643	GAL GAGE CO		X	10/05/2014	GS-001	Control de Calidad
3	Wincha	10091231	STANLEY		X	14/06/2014	WI-001	Control de Calidad
4	Pinza amperimetrica	61201795	VFE		X	15/07/2014	P-001	Control de Calidad
5	Regla metrica		CHIAL	X		10/06/2014	RM-001	Control de Calidad
Firma:		Firma:		Firma:				
PRODUCCION - ASTILLERO		CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO			CLIENTE			

Grafico 21: Formato en la cual se registra un grupo de los equipos de medición como ejemplo.

#### **4.1.5 Procedimiento de Ensayos No Destructivos.**

##### **4.1.5.1 Objetivo.**

Verificar la sanidad de la soldadura y detectar la presencia de defectos internos o superficiales en los materiales o uniones soldadas, estos defectos pueden ser fisuras, grietas, faltas de fusión, escorias, etc.

##### **4.1.5.2 Alcance.**

El ensayo será realizado en zonas donde las uniones soldadas sufran mayor esfuerzo, así como también, se podrá realizar en zonas requeridas por el cliente o por el ensayista certificado.

Los procedimientos realizados para la inspección de soldadura de casco se podrá realizar según **ABS Guide for Nondestructive Inspection for Hull**

##### **Welds:**

- Sección 2, Inspección Radiográfica.
- Sección 3, Inspección por Ultrasonido.
- Sección 4, Inspección por Líquidos Penetrantes.
- Sección 5, Inspección por Partículas Magnética.

#### **4.1.6 Procedimiento de Preparación de Superficie y Recubrimiento.**

##### **4.1.6.1 Objetivo.**

Determinar la secuencia para la preparación de superficies del casco, cubierta, bodega de carga y tanque, así como también, la

preparación de los sistemas de recubrimiento acompañados de sus respectivos registros generados en este proceso.

#### **4.1.6.2 Alcance.**

Preparación superficial de la barcaza según especificación técnica la cual hace mención a la norma SSPC-SP-5, y aplicación de sus respectivas capas de pintura con acabado final en espesor de película seca, tal como se indica en el plan de pintado 3.4.1 del presente informe.

## **4.2 EQUIPOS DE MEDICION**

Se considera equipos de medición, aquellos equipos que son utilizados para el proceso de inspección los cuales deben estar correctamente calibrados y respaldados por un certificado de calibración y emitida por una empresa certificada para realizar dicha labor de calibración. A continuación mencionaremos algunos equipos de medición más utilizados, los cuales son los siguientes:

- **Manómetro**, equipo utilizado para medir la presión en las pruebas de estanqueidad.



Grafico 22: Manómetro.

- **Medidor de espesor de revestimiento**, equipo utilizado para medir el espesor de pintura seca y mediante esta medición garantizar que el espesor cumpla el plan de pintado.



Grafico 23: Medidor de espesor de pintura.

- **Wincha**, equipo utilizado para medir longitudes lineales en metros, centímetros, milímetros y pulgadas.



Grafico 24: Wincha.

- **Galgas**, Instrumento de medición que se utiliza para evaluar imperfecciones de uniones soldadas.



Grafico 25: Kit de galgas.

- **Pinza amperimetrica**, el funcionamiento de la pinza se basa en la medida indirecta de la corriente circulante por un conductor a partir del campo magnético o de los campos que dicha circulación de corriente que genera. Utilizado para medir la corriente en los procesos de soldadura y certificar que cumpla con el WPS.



Grafico 26: Pinza amperimetrica.



## **4.3 RECEPCION DE MATERIALES**

### **4.3.1 Objetivo**

Explicar las fases de control e identificación por las que pasa el material adquirido, desde su llegada a nuestros almacenes hasta que se procede a su almacenamiento y seguidamente después al proceso de habilitado para la construcción de la barcaza.

### **4.3.2 Alcance**

Recepción del material por el personal del almacén, identificación e inspección de los aceros por parte de control de calidad.

### **4.3.3 Proceso de recepción.**

El Encargado de Recepción de material coordina con el Jefe de Control de Calidad la llegada del acero para que un inspector de Calidad QC esté presente al momento de la recepción y de la conformidad del producto recibido y será registrado en el formato **F-RM-01 Formato de Recepción de Materiales** dando conformidad al material recibido.

A continuación, como ejemplo se registrara en el formato **F-RM-01** la llegada de un primer lote de materiales utilizados para la construcción de la barcaza.

ASTILLERO		REGISTRO DE RECEPCIÓN DE MATERIALES		CLIENTE			F - RM - 01	
							Actualizado al 01/04/14	Rev. 00
1. PROYECTO: <b>Barcazas</b>							REGISTRO N°:	01
2. DOCUMENTOS DE RESPALDO DEL MATERIAL:								
- GUIA DE REMISION <input checked="" type="checkbox"/>			- CERTIFICADO DE CALIDAD <input checked="" type="checkbox"/>			- OTROS <input type="checkbox"/>		
3. REVISION DE DOCUMENTOS RECIBIDOS:								
-----								
4. ITEMS / PARTES RECIBIDAS:								
ITEM	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	PROVEEDOR	GUIA DE REMISION	FECHA DE RECIPCION	NRO DE COLADA	CERTIFICADO DE CALIDAD
1	Plancha A131 de 6000x1500x8mm	mm	10	TRADISA	000567	05/04/2014	JKM004	PAN6158
2	Plancha A131 de 6000x1500x6.4mm	mm	4	TRADISA	000568	05/04/2014	100023	086159
3	Plancha A131 de 6000x1500x12.7mm	mm	1	TRADISA	000569	05/04/2014	JJ1234	MF6160
4	Perfil 160x75x6.4mm	mm	30	COMASA	000569	05/04/2014	OPQ001	001234
5	Perfil T 250x150x8mm	mm	20	COMASA	000569	05/04/2014	VW009	001255
5. OBSERVACIONES:								
-----								
6. APROBACION FINAL:								
Firma:			Firma:			Firma:		
ALMACEN - ASTILLERO			CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO			CLIENTE		

Grafico 27: Ejemplo de cómo registrar la recepción de materiales.

#### **4.3.4 Verificación Cuantitativa y Cualitativa del Material**

La **verificación cuantitativa** consiste en la comparación física de lo que dice la guía de remisión y lo que realmente ha llegado, con respecto a las cantidades de cada tipo de material.

La **verificación cualitativa** consiste en verificar la documentación referente a los certificados de calidad, así como también, se debe verificar que las coladas y lotes del tipo de material correspondan al que indica en el certificado.

### **4.4 HABILITADO DE MATERIALES**

#### **4.4.1 Objetivo**

Determinar la secuencia para realizar la producción de componentes en la Línea de habilitado.

#### **4.4.2 Alcance**

Fabricación de componentes para la construcción de la barcaza.

#### **4.4.3 Producción**

##### **4.4.3.1 Trazado**

El trazado de los elementos se realizara en función a los planos de construcción alcanzados por el departamento de ingeniería (Ver en plano de planchaje). Antes de iniciar el corte, el habilitador tiene que poner los códigos de trazabilidad y la marca del componente a cada elemento. El trazado se realizara de acuerdo a lo que indica

los planos de construcción y se registrara en el formato **F-RT-01**

### Trazabilidad del Acero.

A continuación mostraremos un ejemplo de trazabilidad para las planchas de cubierta de pique de proa.

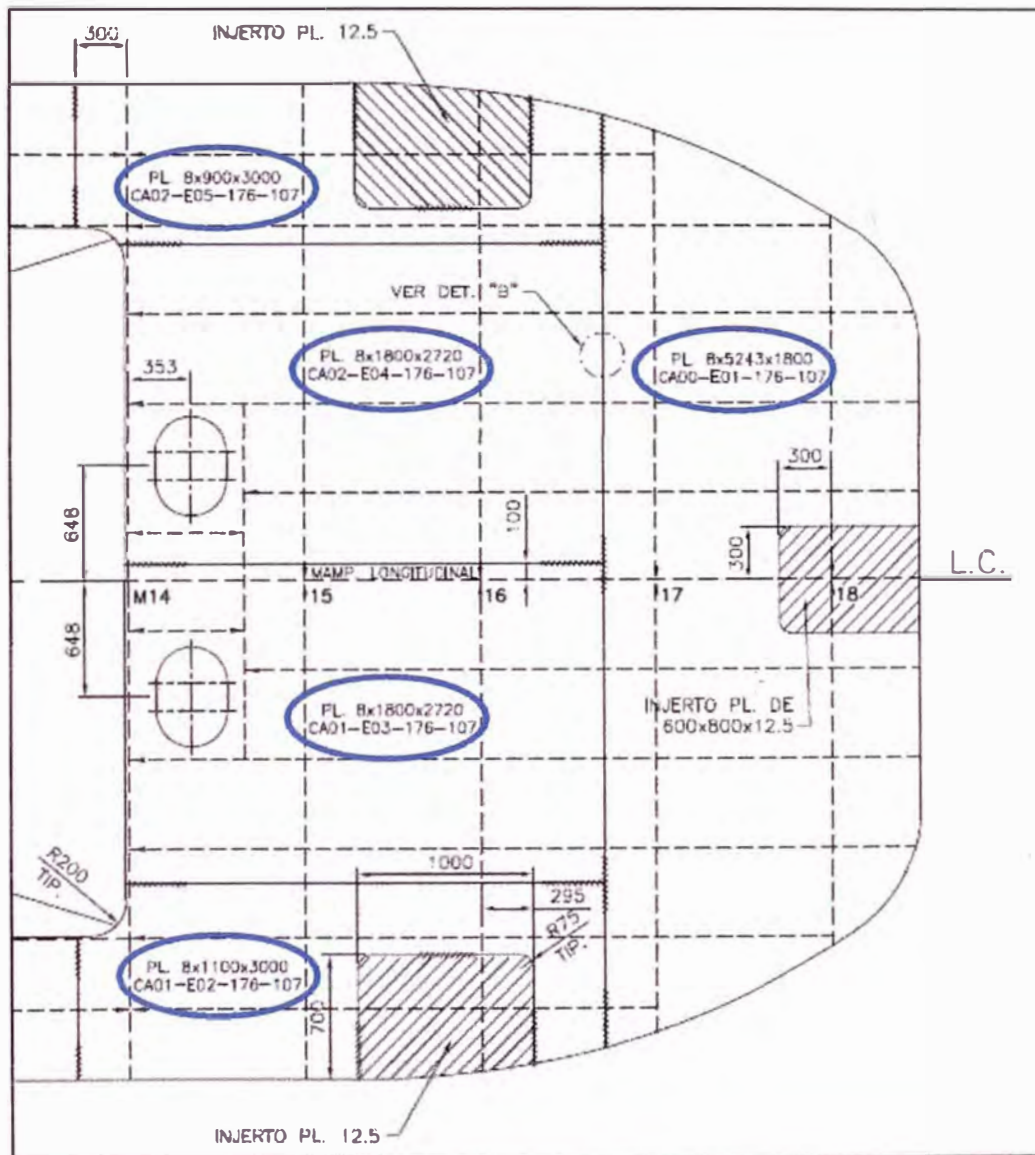


Grafico 28: Parte del plano de planchaje que será tomado como ejemplo para registrar la trazabilidad de las planchas de cubierta de pique de proa.

ASTILLERO		REGISTRO DE TRAZABILIDAD DEL ACERO			CLIENTE		F- RT - 01		
							Actualizado al: 01/04/14	Rev. 0	
DATOS GENERALES									
PROYECTO:		BARCAZAS				FECHA:			06/04/2014
DESCRIPCIÓN:		CUBIERTA DE PIQUE DE PROA				REGISTRO N°:			01
Item	Marca	Número de Plano	Descripción	Colada	N° de Certificado	Material	Cantidad		
1	CA02-E01-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	JKM004	PAN6158	A-131	01		
2	CA02-E02-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	JKM004	PAN6158	A-131	01		
3	CA02-E03-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	JKM004	PAN6158	A-131	01		
4	CA02-E04-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	JKM004	PAN6158	A-131	01		
5	CA02-E05-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	JKM004	PAN6158	A-131	01		
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
OBSERVACIONES									
Firma:			Firma:			Firma:			
PRODUCCION - ASTILLERO			CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO			CLIENTE			

Gráfico 29: Registro de Trazabilidad.

#### 4.4.3.2 Habilitado

En base a las Asignaciones de trabajo y a la copia de los planos, el departamento de producción programa los cortes y rolados de los materiales según las dimensiones que se indican en los planos. Una vez terminado el habilitado de componentes se debe proceder a colocar con un marcador metálico el código de trazabilidad a cada una de ellas según indica los planos.

El Departamento de Control de Calidad con la misma frecuencia de la verificación de Habilitado inspeccionará las dimensiones de los componentes producidos y para ello quedara registrado en **F-RH-01 Registro de Control de Habilitado**.

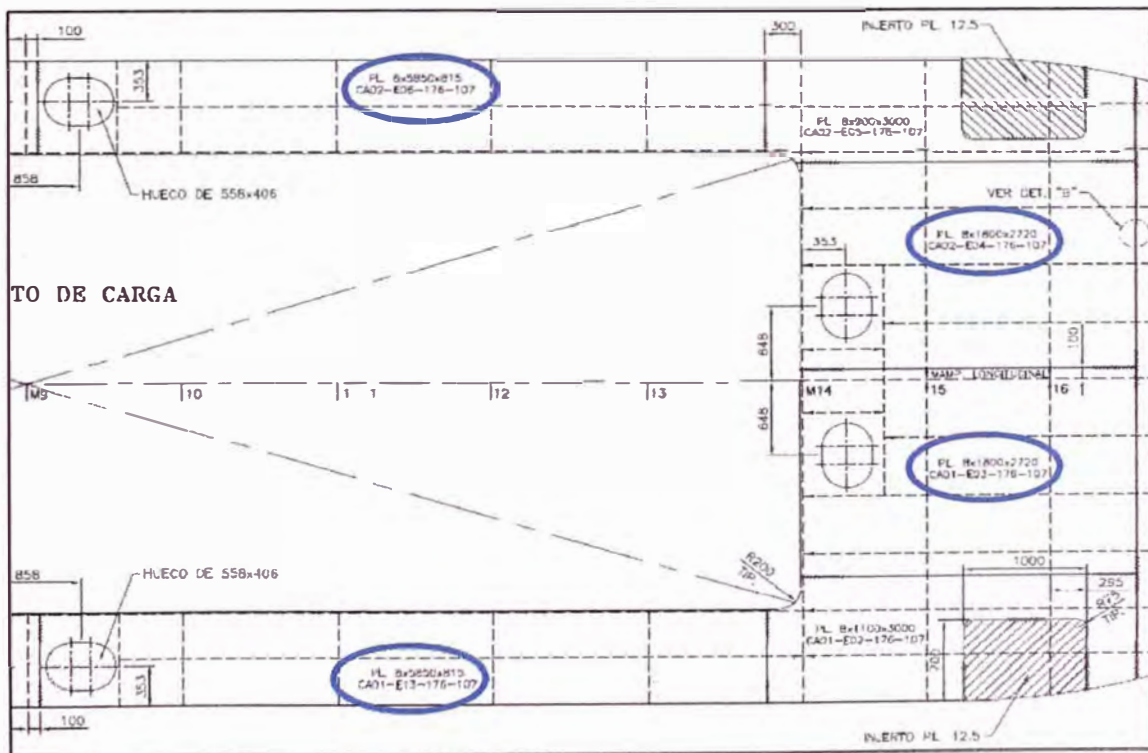


Grafico 30: Lo seleccionado se tomara como ejemplo para el registro de habilitado.

Grafico 31: Registro de habilitado.

ASTILLERO		REGISTRO DE CONTROL DEL HABILITADO				CLIENTE		F - RH - 01						
								Actualizado: 01/04/14	Rev. 00					
<b>DATOS GENERALES</b>														
PROYECTO:	BARCAZAS				FECHA:	06/04/2014								
DESCRIPCIÓN:	CUBIERTA PRINCIPAL				N° REGISTRO:	01								
Item	Cod. Traz	Número de Plano	Descripción	Cantidad	Destaje	Perforado	espesor (mm)	Longitud A (mm)			Longitud B (mm)			Resultado
								Nominal	Real	Diferencia	Nominal	Real	Diferencia	
1	CA01-E03-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	01	-	-	8	2720	2719	-1	1800	1801	+1	C
2	CA01-E04-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	01	-	-	8	2720	2719	-1	1800	1800	0	C
3	CA02-E06-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	01	-	-	8	5850	5851	+1	815	816	+1	C
4	CA01-E13-176-107	SCH-176-107	Plancha de cubierta	01	-	-	8	5850	5851	+1	815	816	+1	C
<p>CONFORME <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</span></p> <p>NO CONFORME <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">NC</span></p>														
OBSERVACIONES														
Firma:				Firma:				Firma:						
PRODUCCION - ASTILLERO				CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO				CLIENTE						

## **4.5 PROCESO DE CONSTRUCCION**

La construcción cuenta con diferentes procesos de inspección los cuales son los siguientes:

### **4.5.1 Inspección Visual de Soldadura**

Este procedimiento establece los lineamientos para realizar la inspección visual de estructuras de acero con la finalidad de hacer cumplir los criterios de aceptación en soldadura, así como también, detectar y corregir las discontinuidades y defectos superficiales en el material base y la soldadura.

Una vez realizada la inspección visual de soldadura el inspector deberá registrar el trabajo realizado en el formato **F-IS-01 Inspección de soldadura**.

En el formato **F-IS-01** se debe registrar la ubicación de la junta inspeccionada y la estampa del soldador responsable, quien a su vez tiene como responsabilidad colocar su código de estampa en todas las uniones que realizo trabajos de soldadura. Estos datos nos ayudan a tener una **trazabilidad** en soldadura y a su vez nos permiten evaluar a los soldadores. En el grafico 32 se muestra un ejemplo de trazabilidad en soldadura.



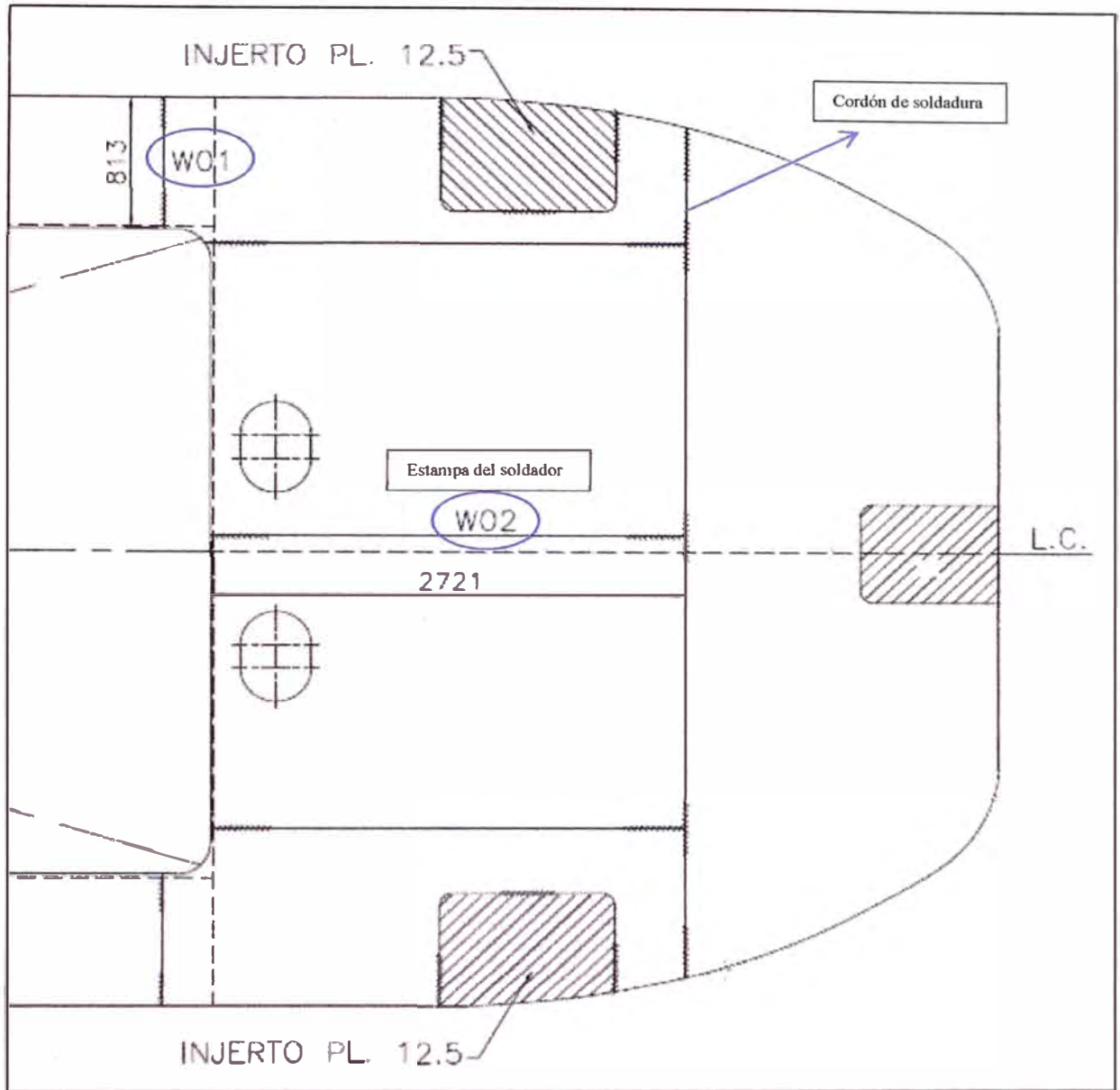


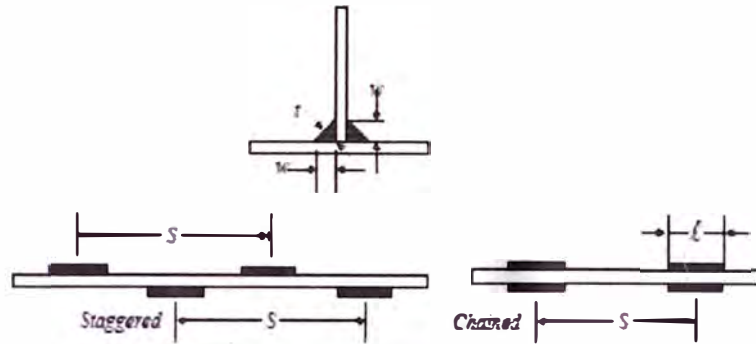
Grafico 32: Ejemplo representativo de la trazabilidad de soldadura, donde las estampas W01 y W02 serán registrados en F-IS-01.

Grafico 33: Registro de inspección de soldadura.

<b>ASTILLERO</b>		<b>INSPECCION DE SOLDADURA</b>					<b>CLIENTE</b>		<b>F - IS - 01</b>					
									Actualizado al: 01/04/14	Rev. 001				
<b>PROYECTO</b>					<b>UBICACION</b>									
BARCAZAS					CUBIERTA PRINCIPAL									
<b>PLANO DE REFERENCIA</b>		<b>EQUIPOS DE MEDICION</b>		<b>CODIGO DEL INSTRUMENTO</b>		<b>INSPECTOR QA/QC</b>		<b>N° REGISTRO</b>						
SCH-176-107		GALGA		BC-6643		JUAN CONDORI		01						
<b>CONTROL DE SOLDADURA</b>														
N°	CODIGO		TIPO DE JUNTA		WPS	LONGITUD DE EMPALME	DEFECTO		EVALUACION		FECHA DE INSPECCION	RESULTADO		COMENTARIOS
	SOLDADOR	JPC/JPP	FILETE	INICIAL			FINAL	PARCIAL	TOTAL	REPARAR		ACEPTADO		
1	W01	JPC	-	WPS001	813	-	-	-	X	30/04/2014		X	* Los elementos inspeccionados se encuentran conforme a la seccion 6 del codigo AWS D1.1.	
2	W02	JPC	-	WPS001	2721	-	-	-	X	30/04/2014		X	* JPC: Junta penetracion completa.	
3													* JPP: Junta penetracion parcial.	
4													* F: Filete.	
5													* Todas las medidas se encuantran en mm.	
6													FV: Falta de fusion.      SO: Socavacion.	
7													FI: Fisura.                      SR: Sobremonta.	
8													CR: Crater.                      PA: Porosidad Aislada	
9													DF: Dimension del cateto.    PL: Porosidad Alineada	
10													FL: Falta de llenado.        PN: Porosidad Anidada	
<b>OBSERVACIONES</b>														
* Se adjunta plano de referencia para mayor informacion.														
FIRMA:					FIRMA:					FIRMA:				
<b>PRODUCCION - ASTILLERO</b>					<b>CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO</b>					<b>CLIENTE</b>				

La secuencia de soldadura intermitente será inspeccionada según ABS  
**RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL BARGES Parte**  
**3-2-12/tabla 1**, mostrada a continuación:

**TABLE 1**  
**Weld Sizes and Spacing – Millimeters**



	<i>Weld size for lesser thickness of members joined, mm</i>							
	5	6.5	8	9.5	11	12.5	14.5	16
Nominal leg size of fillet <i>w</i>	3	5	6.5	6.5	8	8	8	8
Nominal throat size of fillet <i>r</i>	2	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Length of fillet weld	40	65	75	75	75	75	75	75
<i>Structural Items</i>	<i>Spacing of Welds S, mm</i>							
<b>Single-Bottom Floors</b>								
To center keelson <i>Note:</i> Connections elsewhere to take same weld as floors in double bottom	In accordance with 3-2-12 9.7							
<b>Double-Bottom Floors</b>								
To bottom shell forward (fore-end strengthening) in rake end barges	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.	Dbl. Cont.
To shell flat of bottom forward (fore-end strengthening) in barges having ship-shaped bows	—	—	250	225	250	250	225	200
To shell elsewhere	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Wide spaced solid floors to center vertical keel plate with longitudinal frames and in barges where length exceed 152.5 meters	In accordance with 3-2-12 9.7							
Solid floors to center vertical keel plate elsewhere, and open-floor brackets to center vertical keel	*250	*250	250	225	250	225	200	175
Solid floors and open-floor brackets to margin plate	In accordance with 3-2-12 9.7							
To inner bottom at forward end (fore-end strengthening)	*275	*275	275	250	275	250	225	200
To inner bottom elsewhere	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Wide spaced with longitudinal framing to shell and inner bottom	In accordance with 3-2-12 9.7							
Solid floor stiffeners at watertight or oiltight boundaries	—	300	300	275	300	275	250	250
Watertight and oiltight periphery connections of floors throughout double bottom	In accordance with 3-2-12 9.7							
<b>Center Girder</b>								
Nonright to shell	In accordance with 3-2-12 9.7							
Nonright to inner-bottom or center stake	150	150	150	125	150	125	125	125
Watertight or oiltight to inner bottom, rider plate or shell	In accordance with 3-2-12 9.7							

**TABLE 1 (continued)**  
**Weld Sizes and Spacing – Millimeters**

	<i>Weld size for lesser thickness of members joined, mm</i>							
	<i>5</i>	<i>6.5</i>	<i>8</i>	<i>9.5</i>	<i>11</i>	<i>12.5</i>	<i>14.5</i>	<i>16</i>
Nominal leg size of fillet w	3	5	6.5	6.5	8	8	8	8
Nominal throat size of fillet r	2	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Length of fillet weld	40	65	75	75	75	75	75	75
<i>Structural Items</i>	<i>Spacing of Weld, S, mm</i>							
<b>Intercostals</b>								
Intercostals and continuous longitudinal girders to bottom shell forward (fore-end strengthening) in rake end barges	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.
Intercostals and continuous longitudinal girders to shell on flat bottom forward (fore-end strengthening) in barges having ship-shaped bows	—	150	150	125	150	125	125	±Db1. Cont.
Intercostals and continuous longitudinal girders to shell and inner bottom elsewhere and to floors	*275	*275	275	250	275	250	225	225
Watertight and oiltight periphery connections of longitudinal girders in double bottom	In accordance with 3-2-12/9.7							
<b>Frames</b>								
To shell for 0.125L forward	—	—	250	225	250	250	225	225
To shell on flat of bottom forward (fore-end strengthening)	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.	±Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.
To shell and inner bottom elsewhere—See Note 1	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Frame brackets to frames, decks and inner bottom	Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.
<b>Girders and Webs</b>								
To shell and to bulkheads or decks in tanks	—	200	225	200	225	200	175	150
To bulkheads or decks elsewhere	—	—	250	225	250	225	200	175
Webs to face plate where area of face plate is 64.5 sq. cm. or less	*250	*250	300	275	300	275	250	250
Webs to face plate area of face plate exceeds 64.5 sq. cm.	—	—	250	225	250	225	200	175
<b>Bulkheads</b>								
Peripheries of swash bulkheads	—	200	225	200	225	200	175	150
Peripheries of nonright structural bulkheads	—	225	250	225	250	225	200	175
Peripheries of oiltight or watertight bulkheads	In accordance with 3-2-12/9.7							
Stiffeners to deep tank bulkheads—See Note 1	—	*300	300	275	300	275	250	250
Stiffeners to ordinary watertight bulkheads and deckhouse fronts—See Note 1	—	*300	300	275	300	275	250	250
Stiffeners to nonright structural bulkheads; stiffeners on deckhouse sides and after ends—See Note 2	*300	*300	±300	300	±300	300	300	250
Stiffener brackets to beams, decks, etc.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.	Db1. Cont.	Db1. Cont.	±Db1. Cont.
<b>Decks</b>	Peripheries of platform decks and nonright flats							
Peripheries of platform decks and nonright flats								
Upper Weld	Cont.	Cont.	±Cont.	Cont.	±Cont.	Cont.	Cont.	±Cont.
Lower Weld	300	300	±300	300	±300	300	300	250
Peripheries of strength decks, exposed decks, and all watertight or oiltight decks, tunnels and flats	In accordance with 3-2-12/9.7							

**TABLE 1 (continued)**  
**Weld Sizes and Spacing – Millimeters**

	<i>Weld size for lesser thickness of members joined, mm</i>							
	5	6.5	8	9.5	11	12.5	14.5	16
Nominal leg size of fillet w	3	5	6.5	6.5	8	8	8	8
Nominal throat size of fillet r	2	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Length of fillet weld	40	65	75	75	75	75	75	75
<i>Structural Item:</i>	<i>Spacing of Welds S, mm</i>							
<b>Decks (continued)</b>								
Beams (transverse or longitudinal) to decks—See Note 3	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Beams knees to beams and frames	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.
Hatch coamings to exposed decks	In accordance with 3-2-12.9.7							
<b>Foundations</b>								
To top plates, shell or inner bottom for major auxiliaries	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.
To top plates, shell or inner bottom for other auxiliaries	In accordance with 3-2-12.9.7							
<b>Additional Welding for Oil Tank Barges (See Note 4)</b>								
<b>Girders and Webs</b>								
Centerline girder to shell	—	In accordance with 3-2-12.9.7					∓Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.
Centerline girder to deck	—	In accordance with 3-2-12.9.7					∓Dbf. Cont.	Dbf. Cont.
Bulkhead webs to plating	—	In accordance with 3-2-12.9.7					Dbf. Cont.	Dbf. Cont.
To face plates	—	150	150	150	150	125	125	∓Dbf. Cont.
<b>Transverses</b>								
Bottom transverses to shell	—	In accordance with 3-2-12.9.7					∓Dbf. Cont.	∓Dbf. Cont.
Side, deck and bulkhead transverses to plating	—	In accordance with 3-2-12.9.7					Dbf. Cont.	Dbf. Cont.
To face plates	—	150	150	150	150	125	125	∓Dbf. Cont.

Where beams, stiffeners, frames, etc., are intermittently welded and pass through slotted girders, shelves or stringers, there is to be a pair of matched intermittent welds on each side of each such intersection, and the beams, stiffeners and frames are to be efficiently attached to the girders, shelves and stringers.

- \* Fillet welds are to be staggered.
- ∓ Nominal size of fillet w may be reduced 1.5 mm.
- ↑ Nominal size of fillet w is to be increased 1.5 mm.

**Notes**

- 1 Unbracketed stiffeners of shell, watertight and oiltight bulkheads and house fronts are to have double continuous welds for one-tenth of their length at each end.
- 2 Unbracketed stiffeners of non-plate structural bulkheads, deckhouse sides and after ends are to have a pair of matched intermittent welds at each end.
- 3 For slab longitudinal, the attachment is to be made by double continuous fillet welds of a size w which is 0.3 times the thickness of the thinner plate but need not be greater than 8.0 mm.
- 4 The welding of longitudinal may be as required under frames or decks above. In addition, they are to have double continuous welds at the ends and in way of transverses equal in length to the depth of the longitudinal. For deck longitudinal, only a matched pair of welds is required at the transverses.
- 5 Where the symbol — (dash), is shown in place of the spacing of intermittent fillet welds, it is to indicate that the corresponding thickness is not anticipated for that particular structural member.

A continuación consideraremos diferentes puntos en el proceso de inspección de soldadura:

#### **4.5.1.1 Aspectos a considerar antes de la inspección de soldadura.**

Algunos de los aspectos que un inspector debe verificar durante una prueba visual antes de soldar son los siguientes:

- Verificar el estado de la calificación del procedimiento de soldadura.
- Verificar el estado de la calificación del soldador o del operador y las limitaciones de su calificación, incluso los límites del material base y el tipo de material de aporte, los límites del espesor y/o diámetro del material de aporte, posiciones calificadas, tipos de corriente, y fechas de las calificaciones.
- Verificar la identificación del material base y examinar visualmente la preparación de la junta, esto debe incluir el material base, incluso del respaldo (backing) si usa, que sea compatible con el procedimiento de soldadura, la misma debe ser realizada de acuerdo al plano, el bisel debe estar limpio y libre de discontinuidades en el material base como laminaciones, solapes, inclusiones metálicas y no metálicas o porosidades.
- Verificar que se disponga del procedimiento de la soldadura en el sitio de trabajo.

- Verificar que los puntos de soldadura (armado) estén libres de discontinuidades.

#### **4.5.1.2 Aspectos a considerar durante la inspección de soldadura**

Durante la soldadura el inspector deberá:

- Verificar la temperatura de precalentamiento requerida (si aplica) por el procedimiento de soldadura (WPS).
- Verificar visualmente la limpieza entre pases, que se eliminen salpicaduras, escorias y oxido.
- Inspeccionar mediante líquidos penetrantes el pase de raíz, según se indique en las especificaciones.
- Inspeccionar visualmente discontinuidades en la superficie de la soldadura y en los lados preparados.
- Verificar la temperatura entre pases como lo requiere el procedimiento de soldadura.
- Verificar el amperaje, voltaje y velocidad de soldadura especificada.

#### **4.5.1.3 Aspectos a considerar después de la inspección de soldadura**

Después de la soldadura el inspector deberá:

- Verificar temperatura de pos-calentamiento requerida por el procedimiento de soldadura (en caso se aplique).
- Inspeccionar visualmente el acabado de la soldadura que cumpla con las dimensiones requeridas, incluyendo tamaño

de pierna, garganta y perfil del filete de soldadura, concavidad de la raíz y convexidad posible, transición del refuerzo de soldadura al metal base, distorsión aceptable de las juntas soldadas.

#### **4.5.2 Inspección de Control Dimensional.**

Este proceso de inspección se limita a la verificación de las siguientes dimensiones:

- Dimensiones principales de la barcaza (Eslora, manga y puntal).
- Separación entre refuerzos de mamparos transversales y longitudinales.
- Separación entre refuerzos de cubierta, fondo y costados.
- Dimensión de la ubicación de tapas de registro, bitas y cornamusas.
- Dimensión de las planchas después del proceso de corte como habilitado, las cuales para este caso solo será registrado en **F-RH-01 Registro de Control de Habilitado**.

Una vez que el inspector ha realizado las mediciones respectivas, procederá a registrar estos datos en el formato **F-CD-01 Inspección de control dimensional**.

En el formato **F-CD-01** también se mostrara las tolerancias como criterio de aceptación o rechazo.



#### 4.5.2.1 Tolerancias para dimensiones sin tolerancias especificadas

Este estándar, en concordancia con el estándar ISO 2768-1: 1989, establece las tolerancias (desv. Permissible) para dimensiones sin tolerancias especificadas para componentes metálicos manufacturados por maquinado (serie media), oxicorte y soldadura (serie gruesa y serie más gruesa) de acuerdo a instrumentos de medición del taller.

**Tabla 01: Tolerancias dimensionales**

Clase de tolerancia		Desviaciones admisibles respecto al nominal (en mm)							
Designación	Descripción	0,51 hasta 3	más de 3 hasta 6	más de 6 hasta 30	más 30 hasta 120	más de 120 hasta 400	más de 400 hasta 1000	más de 1000 hasta 2000	más de 2000 hasta 4000
f	fina	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	
m	media	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	gruesa	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	muy gruesa		± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

ASTILLERO		INSPECCION DE CONTROL DIMENSIONAL				CLIENTE		F - CD - 01									
								Actualizado al: 01/04/14	Rev. 00								
PROYECTO						CLIENTE											
BARCAZAS																	
PLANO DE REFERENCIA	EQUIPOS DE MEDICION	Nº DE SERIE DEL INSTRUMENTO	NORMA DE REFERENCIA	REV.	FECHA	INSPECTOR QA/QC	Nº REGISTRO										
	WINCHA	10091211	ISO 2768-1:1989	0	30/06/2014	JUAN CONDORI	01										
CONTROL DIMENSIONAL																	
DIMENSIONES PRINCIPALES (m)		ESLORA TOTAL = 21		MANGA MOLDEADA = 5.6		PUNTAL MOLDEADO = 2.7											
CONTROL DIMENSIONAL ENTRE COMPARTIMIENTOS (mm)				CONTROL DIMENSIONAL ENTRE REFUERZOS (mm)				CONTROL DIMENSIONAL ENTRE REFUERZOS (mm)									
ZONA DE TRABAJO: COMPARTIMIENTO DE CARGA				ZONA DE TRABAJO: BAOS REFORZADOS DE PIQUE DE PROA				ZONA DE TRABAJO: BAOS REFORZADOS DE PIQUE DE POPA									
DESCRIPCION	NOMINAL	REAL	VARIACION	TOL.	CALIFICACION	DESCRIPCION	NOMINAL	REAL	VARIACION	TOL.	CALIFICACION	DESCRIPCION	NOMINAL	REAL	VARIACION	TOL.	CALIFICACION
LARGO	12500	12505	+5	+8	A	M14 a 15	1000	999	-1	+4	A	1 a 2	1000	1000	0	+4	A
ANCHO	4000	4004	+4	+8	A	15 a 16	1000	1001	+1	+4	A	2 a 3	1000	1001	+1	+4	A
DIAGONAL 1	12930	12932	+2	+8	A	16 a 17	1000	1000	0	+4	A	3 a M4	1000	1002	+2	+4	A
DIAGONAL 2	12930	12929	-1	+8	A	17 a 18	1000	1001	+1	+4	A						

OBSERVACIONES		
ACEPTADO = A	RECHAZADO = R	
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
PRODUCCION - ASTILLERO	CONTROL DE CALIDAD - ASTILLERO	CLIENTE

Grafico 34: Ejemplo de control dimensional.

#### **4.5.3 Inspección por Ensayos No Destructivos.**

La inspección de las uniones soldadas se llevará a cabo por métodos de ensayo no destructivos aprobados, como la inspección visual (VT), radiografía (RT), ultrasonido (UT), partículas magnéticas (MT) y líquidos penetrantes (PT). Un plan para ensayos no destructivos Radiográfica o inspección ultrasónica, o ambos, es para ser utilizado cuando la solidez general de la sección transversal de soldadura se va a evaluar. Partículas magnéticas o inspección de líquidos penetrantes u otro método aprobado se va a utilizar en la investigación de la superficie exterior de las soldaduras, o también, se pueden usar como un control de soldadura intermedia y para pases de raíz.

El alcance y los lugares de inspección y selección de método(s) de inspección debe estar de acuerdo con:

- Las reglas ABS aplicables.
- Los procedimientos de soldadura y materiales utilizados.
- Los procedimientos de control de calidad correspondiente.
- Los resultados de la inspección visual.
- El criterio del inspector.

El criterio de aceptación para soldaduras de casco se realizara según **ABS guide for Nondestructive Inspection for Hull Welds – Sección 8.**

#### **4.5.4 Inspección por Prueba de Estanqueidad.**

Existen dos tipos de pruebas de estanqueidad realizadas en la construcción de la barcaza.

##### **4.5.4.1 Prueba de aire (ABS RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL BARGE Parte 3-4-1/5.5).**

Es una prueba para verificar la estanqueidad de la estructura de tanque, por medio de diferencia de presión de aire medidas con un manómetro calibrado. Todas las soldaduras de frontera deben ser examinadas echándoles una solución generadora de burbujas para identificar posibles fugas. Se recomienda para la inspección una presión de aire en el tanque de 0,20 bar (0,20 kgf/cm<sup>2</sup>, 2,9 psi) durante aproximadamente una hora, con un número mínimo de personal alrededor del tanque.

##### **4.5.4.1 Prueba de manguera (ABS RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL BARGE Parte 3-4-1/5.7).**

Es una prueba para verificar la hermeticidad de la unión por un chorro de agua. Las pruebas de la manguera debe ser llevado a cabo con la presión en la manguera de al menos 2 bar (2 kgf/cm<sup>2</sup>, 30 psi) durante la prueba. La boquilla debe tener diámetro mínimo de 12 mm (0,5 pulgadas) en el interior y ha de estar ubicado a una distancia de la articulación que no exceda de 1,5 m (5 pies).



## **4.6 PREPARACION SUPERFICIAL Y RECUBRIMIENTOS**

### **4.6.1 Método de Inspección**

El supervisor de pintura deberá tomar los datos de las condiciones ambientales antes de iniciar el proceso de preparación superficial para lo cual se debe considerar lo siguiente:

- Humedad relativa menor al 85%.
- Temperatura de la superficie debe ser mayor en 3°C al punto de rocío.

Al obtener las condiciones ambientales ideales se procede al tratamiento superficial. Una vez terminado el tratamiento superficial se realiza una inspección visual ya sea en la estructura interna, exterior del casco o cubierta, para después empezar el proceso de pintura. Todo inspector de pintura debe tener sus instrumentos básicos de medición, los cuales son los siguientes:

- Calibrador para medir espesor de pintura.
- Psicometro.
- Termómetro de superficie.

Tanto para el tratamiento superficial y el recubrimiento, se debe cumplir con la especificación técnica del proveedor, en caso de no cumplir, el proceso presentara defectos críticos y como consecuencia un reproceso.

Los datos de la inspección será registrada en el formato **F-AP-01 Inspección de arenado y pintura.**

ASTILLERO	<b>INSPECCION DE ARENADO Y PINTURA</b>	CLIENTE	F - AP - 01				
PROYECTO		CLIENTE					
DATOS GENERALES (GENERAL DATE)		Actualizado al: 01/04/14 Rev. 00					
CASCO / CUBIERTA: Casco obra viva	COMPARTIMIENTO: —	REGISTRO N°: 01	FECHA: 15/07/2014				
<b>PREPARACION DE SUPERFICIE (SURFACE PREPARATION)</b>							
GRADO DE LIMPIEZA REQUERIDA (GRADE REQUIRED): SSP5	GRADO DE CORROSION ANTES DE ARENAR (GRADE CORROSION BEFORE ARENAR): A	TIPO DE ABRASIVO (TYPE OF ABRASIVE): ARENA					
GRADO DE LIMPIEZA OBTENIDA (GRADE OBTAINED): SSP5	PERFIL DE RUGO, REQUERIDA: (REQUIRED RUGOSITY): —	PERFIL DE RUGO, OBTENIDA: (OBTAINED RUGOSITY): —					
<b>1. APLICACIÓN DE PINTURA (PAINT APPLICATION) 1era CAPA</b>							
MARCA: CPPQ	LOTE (LOTS) A: —	B: —	C: —				
PRODUCTO: AMERCOAT 71	COLOR: ROJO OXIDO	ESPESOR NOMINAL: 2 MILLS	FECHA: 15/07/2014				
H.R. %: 80	MEDIDOR DE PINTURA SECO: ELCOMETER	PUNTO DE ROCÍO: 18°C	TEMP. SUP.: 23°C				
<b>MEDICION DE ESPESORES EN SECO</b>							
CODIGO	AREA m2	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROM.
01 BABOR	26	1.9	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0
01 ESTRIBOR	28	2.0	2.1	1.9	1.9	2.0	2.0
02 BABOR	40	2.1	2.2	1.9	2.2	2.2	2.1
02 ESTRIBOR	40	2.2	2.2	2.0	1.9	2.0	2.1
03 BABOR	23	2.0	1.9	1.9	2.2	2.1	2.0
03 ESTRIBOR	23	2.3	2.1	2.0	1.9	2.0	2.1
PROMEDIO FINAL							2.05
<b>2. APLICACIÓN DE PINTURA (PAINT APPLICATION) 2da CAPA</b>							
MARCA: CPPQ	LOTE (LOTS) A: —	B: —	C: —				
PRODUCTO: BITUFLEX 980	COLOR: NEGRO	ESPESOR NOMINAL: 4 MILLS	FECHA: 18/07/2014				
H.R. %: 80	MEDIDOR DE PINTURA SECO: ELCOMETER	PUNTO DE ROCÍO: 18°C	TEMP. SUP.: 23°C				
<b>MEDICION DE ESPESORES EN SECO</b>							
CODIGO	AREA m2	SPOT 1	SPOT 2	SPOT 3	SPOT 4	SPOT 5	PROM.
01 BABOR	28	1.9	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0
01 ESTRIBOR	28	2.0	2.1	1.9	1.9	2.0	2.0
02 BABOR	40	2.1	2.2	1.9	2.2	2.2	2.1
02 ESTRIBOR	40	2.2	2.2	2.0	1.9	2.0	2.1
03 BABOR	23	2.0	1.9	1.9	2.2	2.1	2.0
03 ESTRIBOR	23	2.1	2.1	2.2	1.9	2.2	2.1
PROMEDIO FINAL							2.05
<b>3. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES (LEVEL OBSERVATIONS)</b>							
CODIGO	FECHA	DEFECTO	FORMA DE REPARACION	RESULTADO			
LEYENDA DE DEFECTOS							
C=CONFORME, NC=NO CONFORME, CH=CHORREADURAS, ZD=ZONA DESCUBIERTA, P=PALOMBOS, PH=PIN HOLES, OS=DEFECTOS DE SOLDADURA, ZB=ZONAS DE BAJO ESPESOR, Pn= PIEL DENARANIA, DA=DESPRENDIMIENTO DE A CERVO (DELAMINACION)							
OS=OVER SPRAY, D= DAÑO X MANIPULACION (QUIJES)							
OBSERVACIONES (COMMENTS)							
Firma:	Firma:	Firma:					

Gráfico 36: Ejemplo de registro de inspección de arenado y pintura.

## **4.7 CONFORMIDAD Y ENTREGA DE DOSSIER**

Etapa final del proyecto, en la cual el proceso de construcción quedo totalmente culminado y se procede a desvarar la barcaza, en esta etapa consideraremos dos actividades las cuales son las siguientes:

### **4.7.1 Acta de Conformidad**

Es un documento firmado por representantes del **Astillero** y **Ciente**, la cual da conformidad del producto.

### **4.7.2 Entrega de Dossier**

El dossier es un documento en donde se adiciona toda la documentación perteneciente al proyecto, en nuestro caso; Certificados, procedimientos, instructivo , registros de pruebas e inspección, etc. El avance de la elaboración del Dossier debe ir en paralelo con la construcción de la barcaza, por lo tanto, como último punto de control es la entrega del Dossier.



## **CAPITULO V**

### **ANALISIS ECONOMICO.**

En este capítulo mencionaremos puntos referentes a lo importante que es el análisis de costo en la gestión de calidad, así como también, realizaremos un análisis en donde podremos observar lo rentable que resulta tener puntos de control en cada proceso de la construcción de una barcaza.

#### **5.1 ANALISIS COSTO – BENEFICIO**

Los principales beneficios de cumplir con los requisitos de calidad son menos trabajo, mayor productividad, menores costos, mayor satisfacción de interesados y una mayor rentabilidad. Un análisis costo – beneficio para cada actividad de calidad compara el costo del nivel de calidad para el beneficio esperado.

#### **5.2 COSTO DE LA CALIDAD**

Costo de la calidad incluye todos los costos incurridos durante la vida útil del producto por la inversión en la prevención de no conformidades con los requisitos, la evaluación del producto o servicio para lograr la conformidad con los requisitos, y no cumplir con los requisitos (reproceso). Los costes de fallos suelen clasificarse en internos (que se encuentra por el proyecto) y externa (que se encuentra por el cliente). Los costes de fallos también se denominan coste de

mala calidad. En el grafico 37 muestra algunos ejemplos a tener en cuenta en cada área.

COSTO DE CONFORMIDAD	COSTO DE LA NO CONFORMIDAD
<p><b>Costo de prevención</b> (Construir un producto de calidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación.</li> <li>- Documentar los procesos.</li> <li>- Equipo.</li> <li>- El tiempo para hacerlo bien.</li> </ul> <p><b>Costos de evaluación</b> (Evaluación de la calidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas.</li> <li>- Perdida de control destructivo.</li> <li>- Inspecciones.</li> </ul>	<p><b>Los costos internos de fallo</b> (Fallas encontradas por el proyecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Re trabajo.</li> <li>- Chatarra.</li> </ul> <p><b>Costo de fallos externos</b> (Fallos detectados por el cliente)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasivos.</li> <li>- Los trabajos de reparación.</li> <li>- Perdida de negocio.</li> </ul>

Grafico 37: Costo de la Calidad.

### **5.3 ANALISIS ECONOMICO DE UNA MALA INSPECCION**

Se realizara un análisis considerando dos casos. El **primer caso** se analizara la subida de la barcaza al Astillero, considerando que la construcción se realizó siguiendo todos los pasos del plan de puntos de inspección. En el **segundo caso** se analizara la subida de la barcaza construida en un Astillero que no cuenta con un plan de puntos de inspección, por lo tanto, se asumirá un proceso de construcción defectuoso, realizando un diagrama de Causa – efecto.

### 5.3.1 Primer Caso

**Tabla 02: Presupuesto de Mantenimiento del primer caso.**

<b>PRESUPUESTO DEL 1er MANTENIMIENTO DE CASCO DESPUES DE LA CONSTRUCCION</b>				
	<b>P U (\$)</b>	<b>CANT</b>	<b>UNID</b>	<b>P TOTAL</b>
VARADA Y DESVARADA	2500	1	-	2500
ESTADIA DE BARCAZA EN ASTILLERO	350	15	días	5250
LAVADO DE CASCO CON AGUA DULCE	5.5	243	m2	1336.5
ARENADO COMERCIAL OBRA VIVA	11	182	m2	2002
ARENADO COMERCIAL OBRA MUERTA	11	61	m2	671
PINTADO OBRA VIVA (5 CAPAS)	1.6	182	m2	1456
PINTADO OBRA MUERTA (3 CAPAS)	1.7	61	m2	311.1
CALIBRACION DE ESPESOR DE CASCO (100 PUNTOS)	5	100	-	500
<b>Costo Total =</b>				<b>14026.6</b>

### 5.3.2 Segundo Caso

**Tabla 03: Presupuesto de Mantenimiento del segundo caso.**

<b>PRESUPUESTO DEL 1er MANTENIMIENTO DE CASCO DESPUES DE LA CONSTRUCCION</b>				
	<b>P U (\$)</b>	<b>CANT</b>	<b>UNID</b>	<b>P TOTAL</b>
VARADA Y DESVARADA	2500	1	-	2500
ESTADIA DE BARCAZA EN ASTILLERO	350	20	días	7000
LAVADO DE CASCO CON AGUA DULCE	5.5	243	m2	1336.5
ARENADO COMERCIAL OBRA VIVA	11	182	m2	2002
ARENADO COMERCIAL OBRA MUERTA	11	61	m2	671
PINTADO OBRA VIVA (5 CAPAS)	1.6	182	m2	1456
PINTADO OBRA MUERTA (3 CAPAS)	1.7	61	m2	311.1
CALIBRACION DE ESPESOR DE CASCO (100 PUNTOS)	5	100	-	500
<b>CAMBIO DE PLANCHA DE CASCO (8x1800X3000mm)</b>	2000	1	-	2000
<b>ARENADO Y PINTADO EN ZONA REPARADA (INTERIOR)</b>	200	1	-	200
<b>Costo Total =</b>				<b>17976.6</b>

Las posibles causas que llevaron a que se realice un cambio adicional de un tramo de plancha de fondo, se muestra a continuación en el siguiente diagrama:

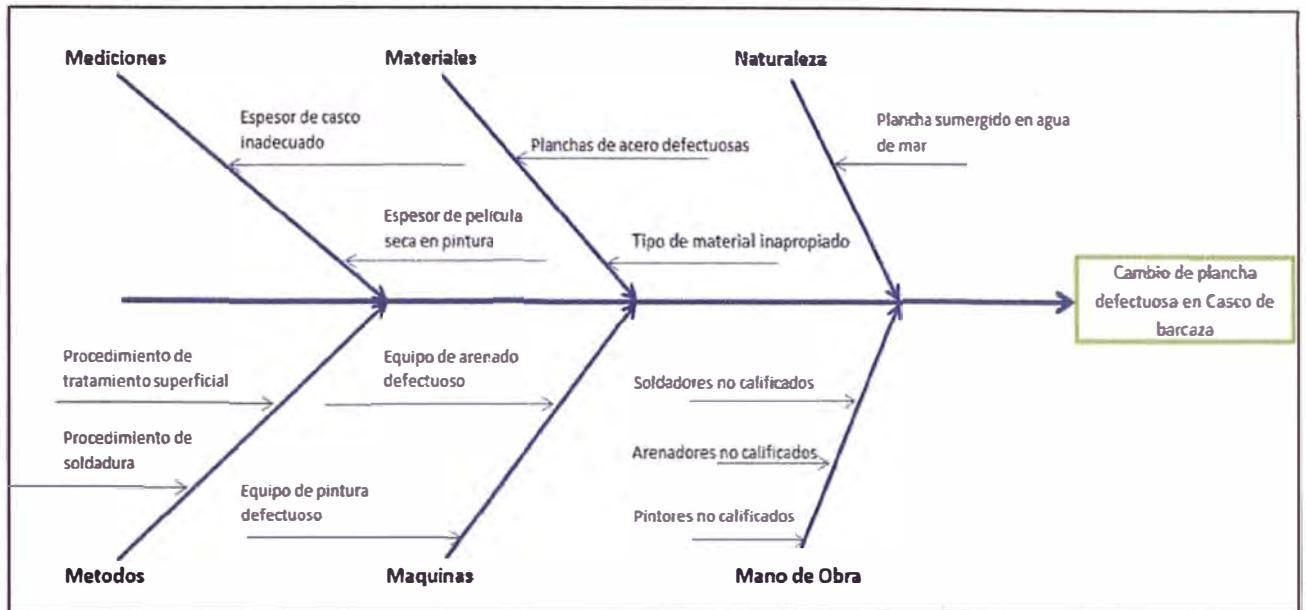


Grafico 38: Diagrama Causa – Efecto.

Resumiendo los dos casos mencionados en 5.3.1 y 5.3.2, llegamos a la siguiente conclusión:

- El Costo del mantenimiento de la barcaza en el primer caso es de \$14026.6, mientras que en el segundo caso el cual se asumió una construcción sin puntos de inspección es de \$17976.6, por lo tanto, tenemos una diferencia de \$3950 el cual es el costo debido a fallas por una mala calidad de trabajo.

## CONCLUSIONES

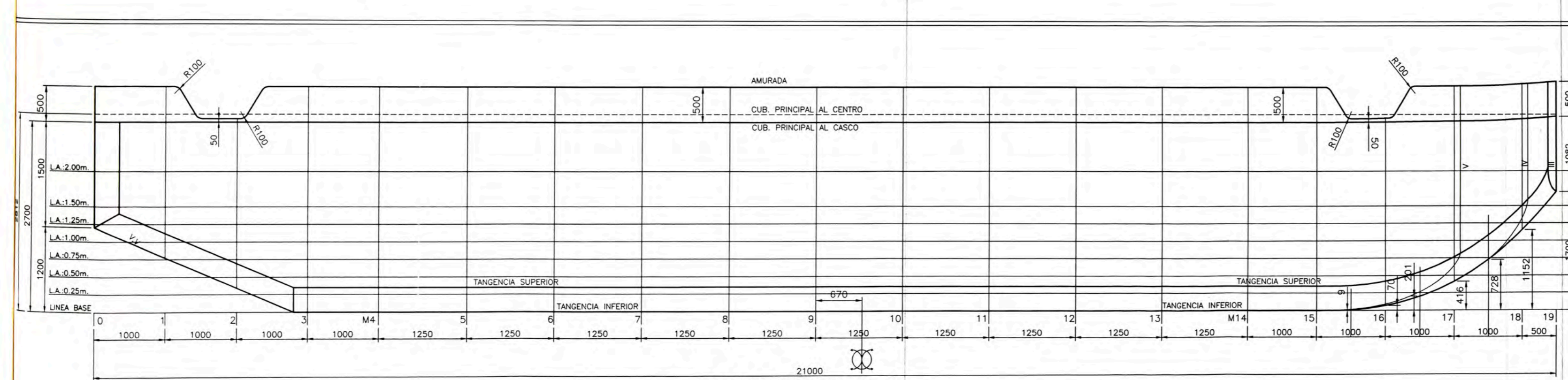
1. La elaboración del plan de puntos de inspección busca asegurar el control y monitoreo de los procesos de realización de los productos y/o servicios asociados, a fin de realizar la satisfacción de los clientes y demás interesados.
2. Prevenir el uso inadvertido de productos e insumos no conformes o inapropiados.
3. El plan de puntos de inspección en forma resumida, nos permite validar los procesos de la producción.
4. Un buen control en los procesos de producción, nos permite una disminución de posibles errores y reproceso, por lo tanto, evita una mayor pérdida económica.
5. Se mejora la confianza y credibilidad del Astillero frente al cliente.

## **BIBLIOGRAFIA**

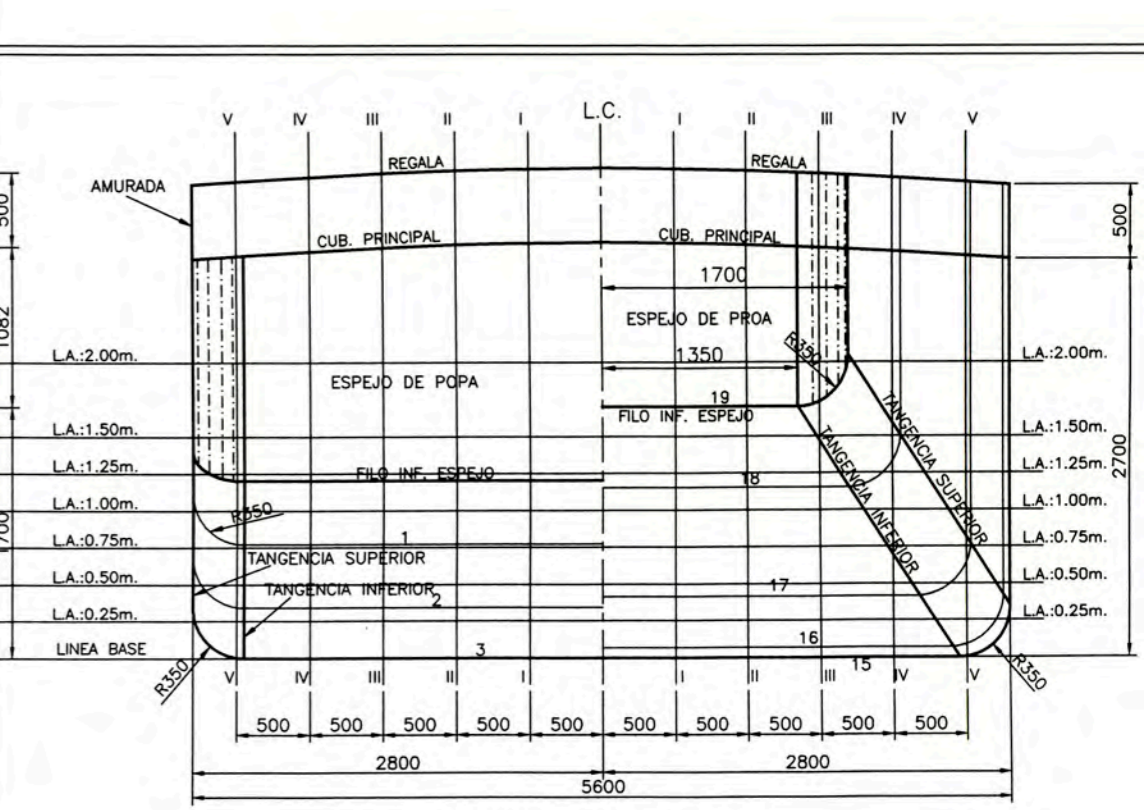
1. ABS Rules for Building and Classing, STEEL BARGES 2014.
2. ABS Parte 2 Rules for Materials and Welding.
3. ABS Parte 3 Hull Construction and Equipment.
4. ABS Guide for Nondestructive Inspection for Hull Welds.
5. ANTONIO BARRIOS G. “Cálculo de Estructuras Marinas”.
6. NELZON NOZIGLIA. “Teoría del Buque”.
7. ANTONIO BONILLA DE LA CORTE. “Teoría del Buque”.
8. GUÍA PMBOK, Quinta Edición.
9. ISO 9001:2008.

## **PLANOS**

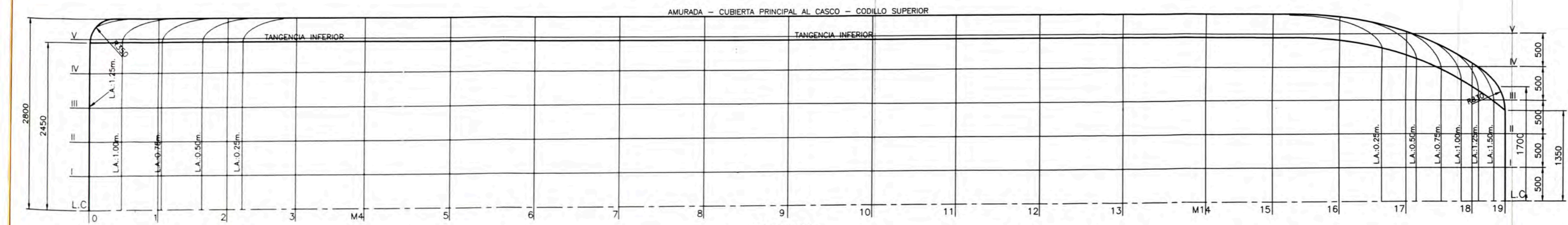
1. Líneas de forma.
2. Disposición general.
3. Estructura general.
4. Planchaje.



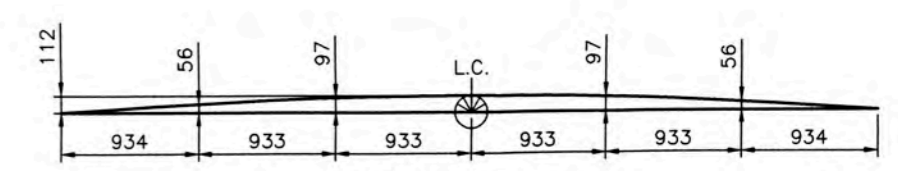
ELEVACIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL



PLANTA

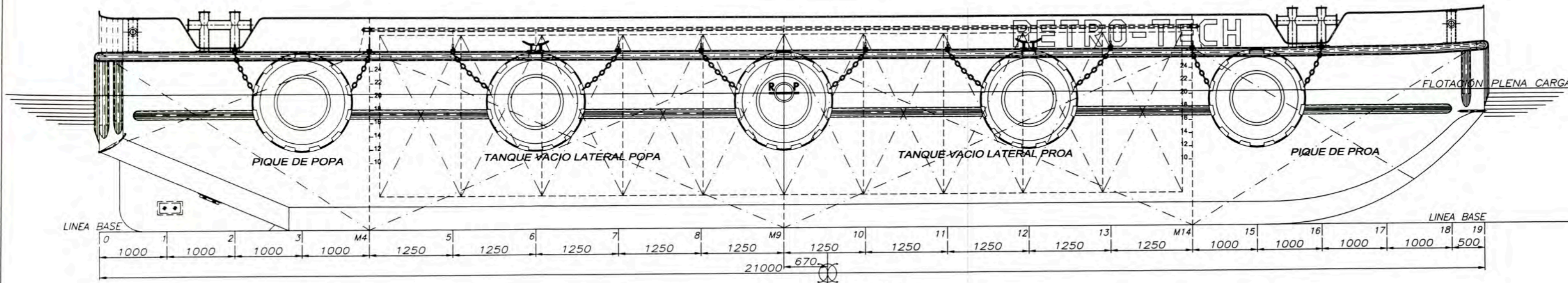


CURVA DE BAO

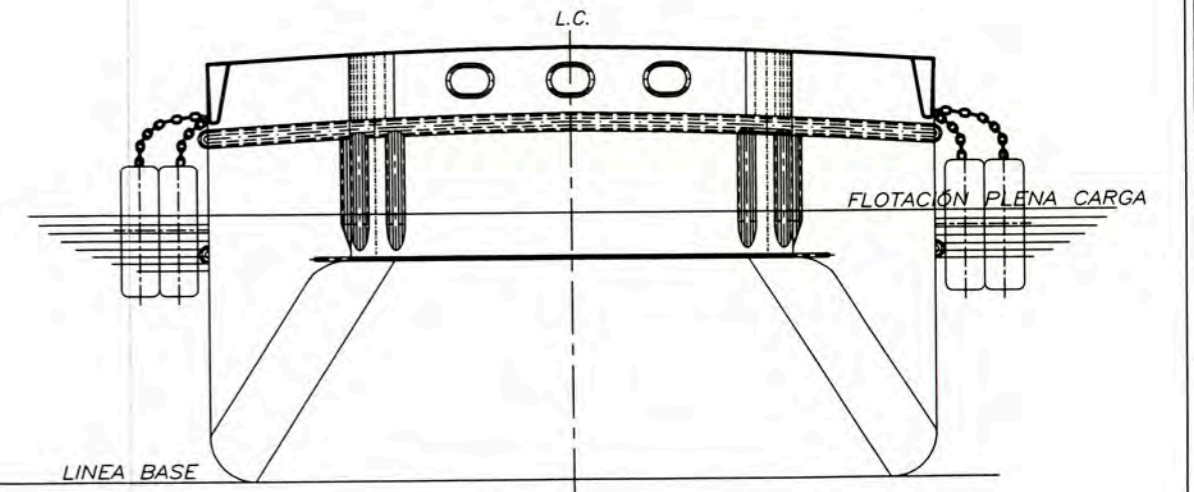
CARACTERÍSTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL	---	21,00 m.
MANGA MOLDEADA	---	5,60 m.
PUNTAL MOLDEADO	---	2,70 m.

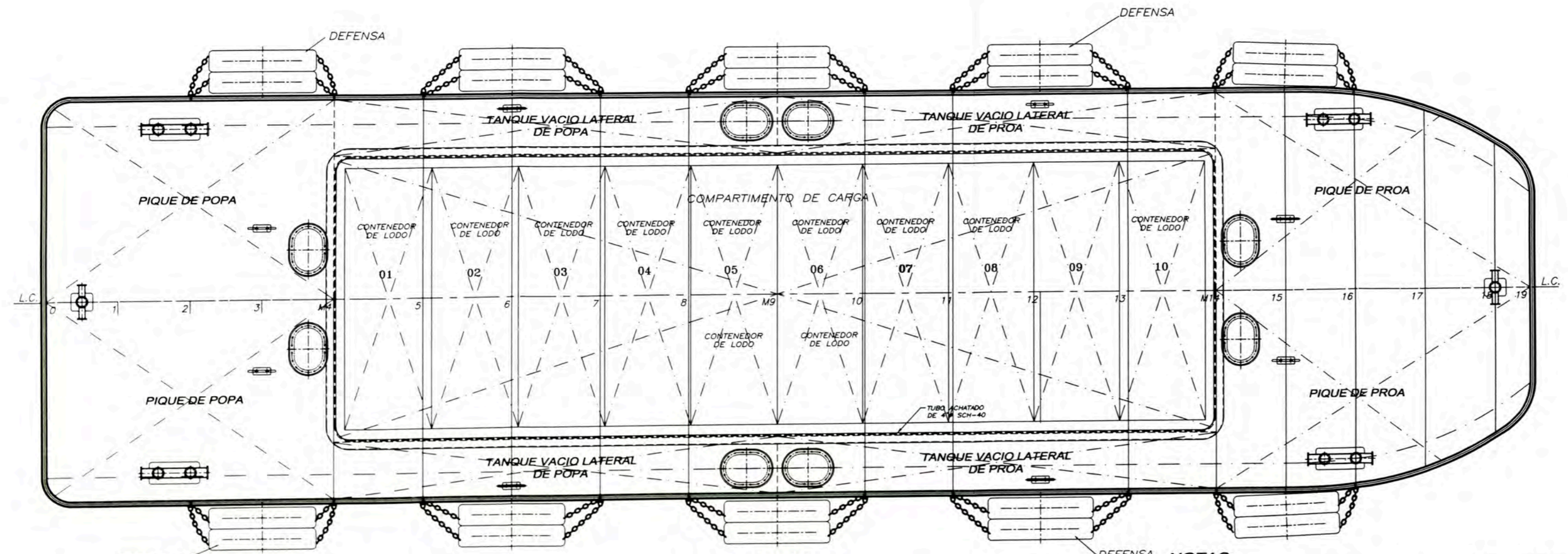




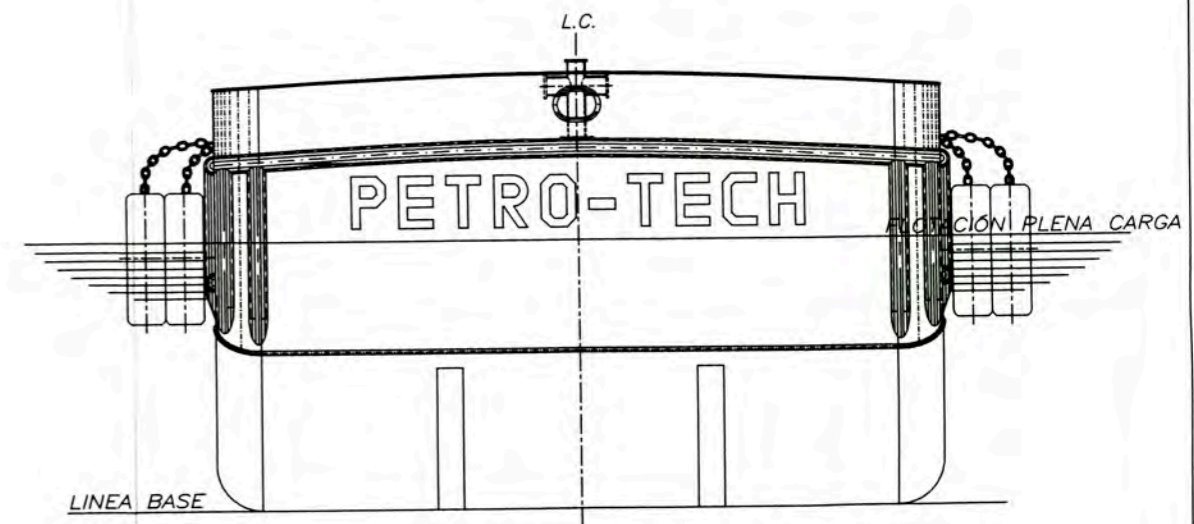
ELEVACIÓN LONGITUDINAL



VISTA TRANSVERSAL PROA



PLANTA (SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL)

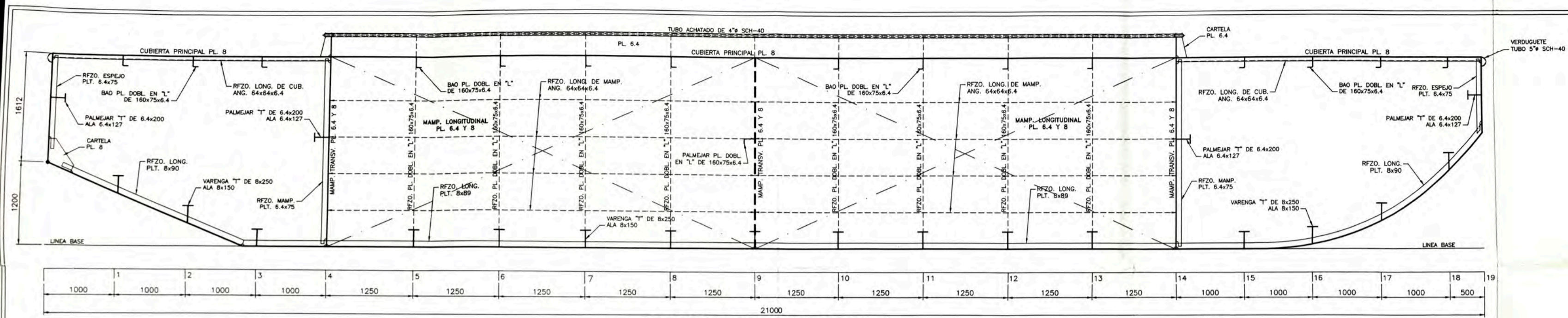


VISTA TRANSVERSAL POPA

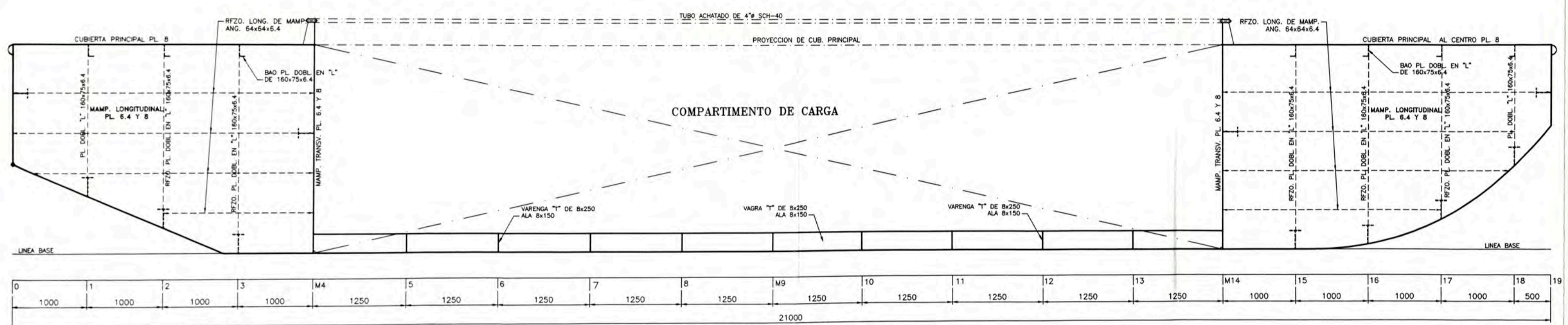
**CARACTERISTICAS GENERALES**

ESLORA TOTAL	-----	21,00 m.
MANGA MOLDEADA	-----	5,60 m.
PUNTAL MOLDEADO	-----	2,70 m.
CAPAC. MAXIMA DE CARGA	-----	145 TN.

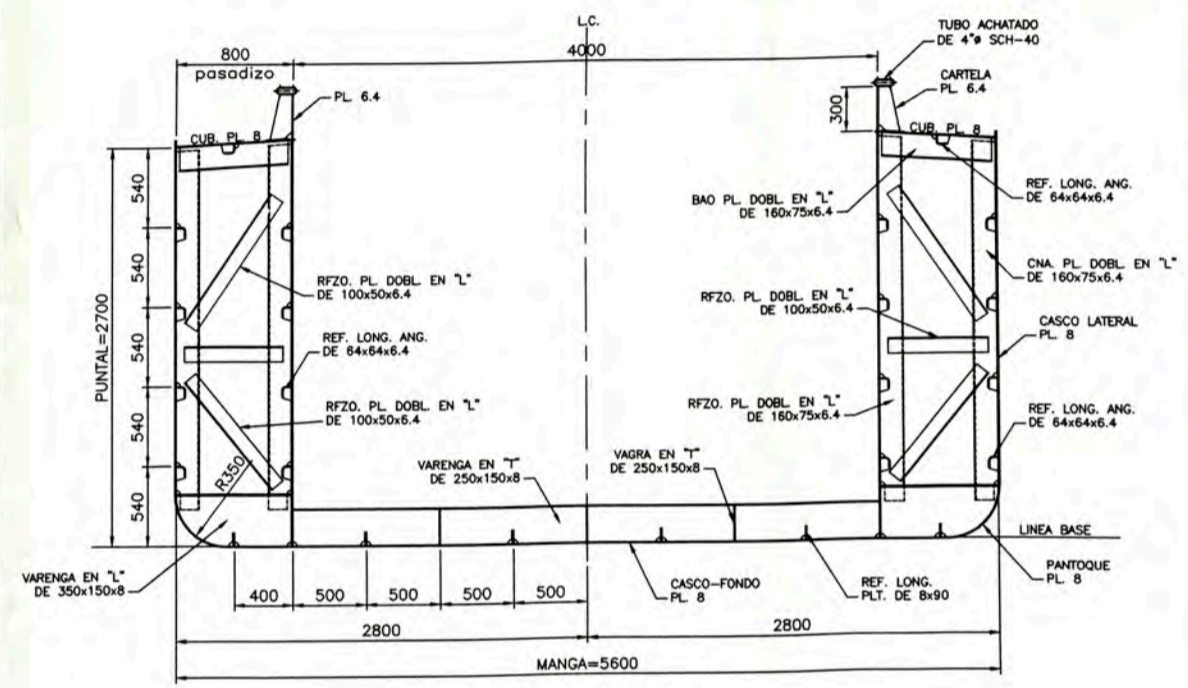
**NOTAS:**  
 1.- LA BARCAZA TRANSPORTARA LODO MARINO EN CONTENEDORES DENTRO DEL COMPARTIMENTO DE CARGA.



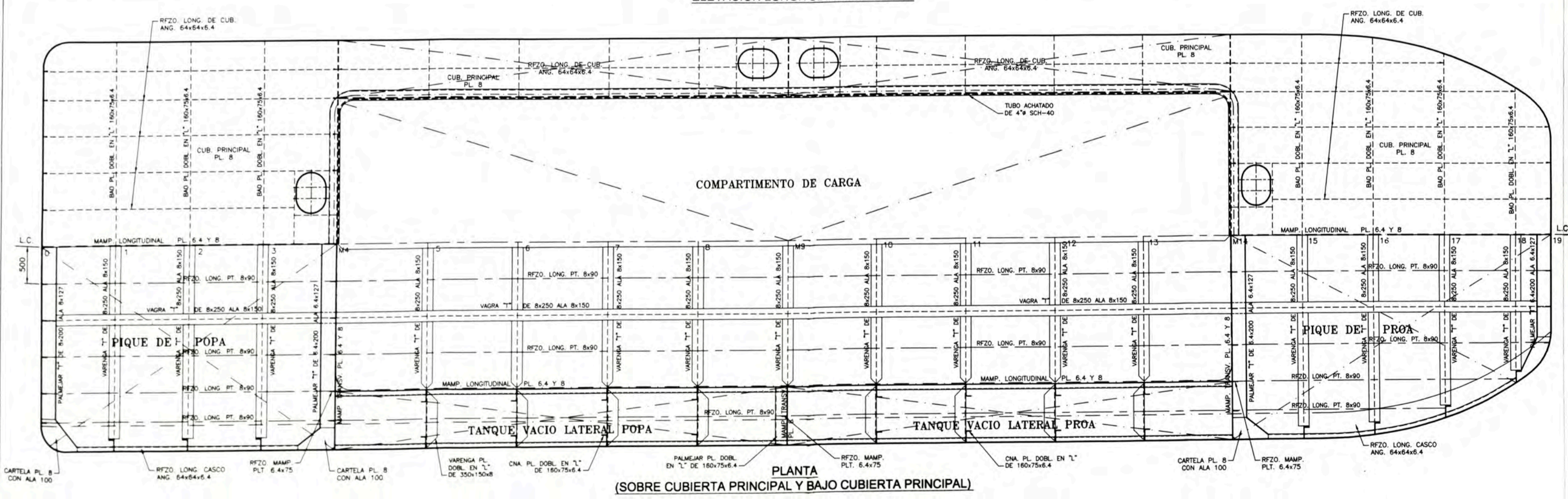
ELEVACIÓN LONGITUDINAL A 1300 DE LA L.C.



ELEVACIÓN LONGITUDINAL EN LA L.C.



CUADERNA MAESTRA



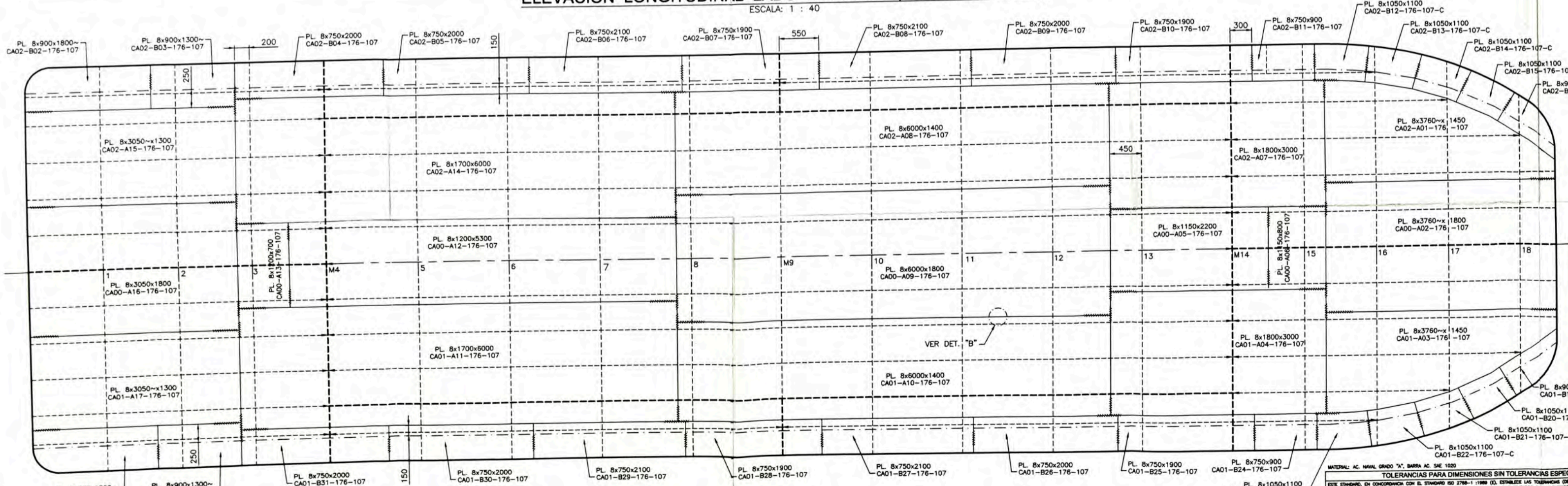
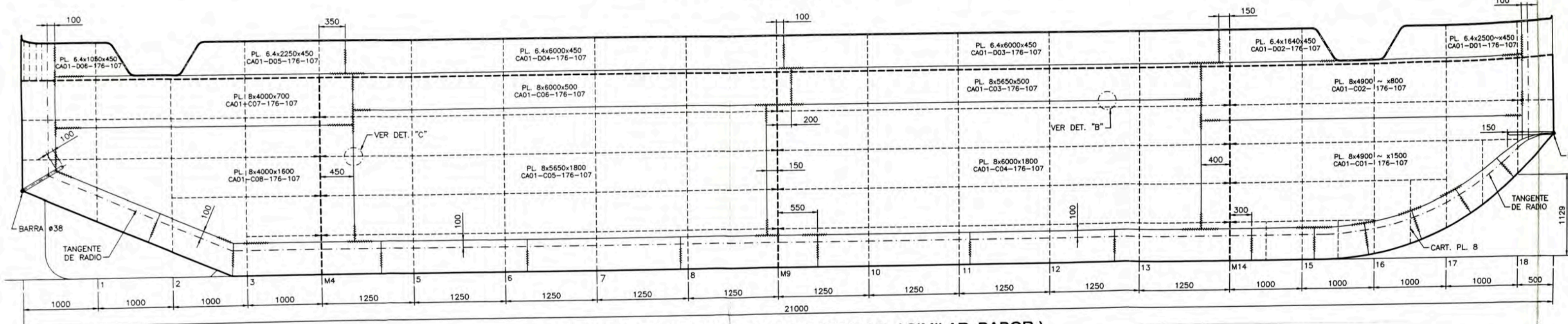
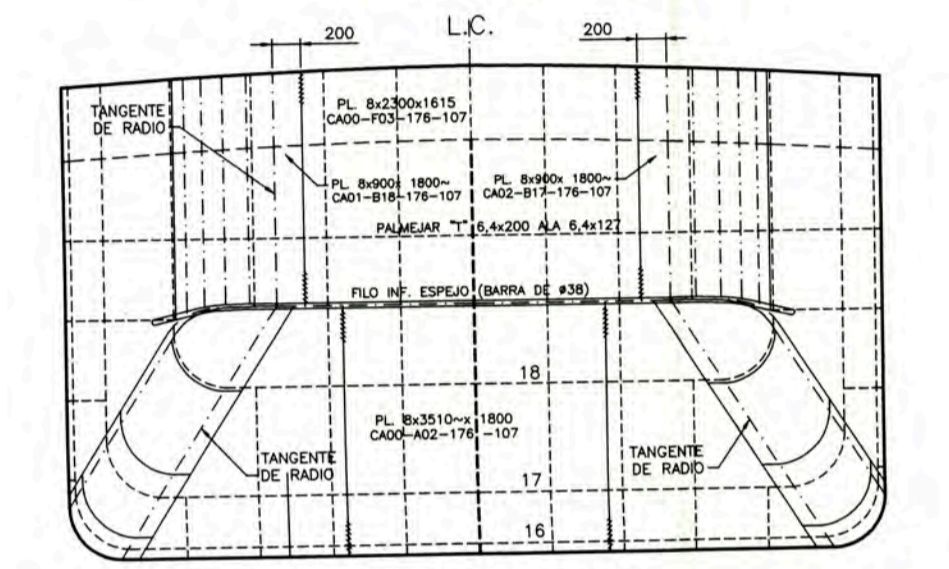
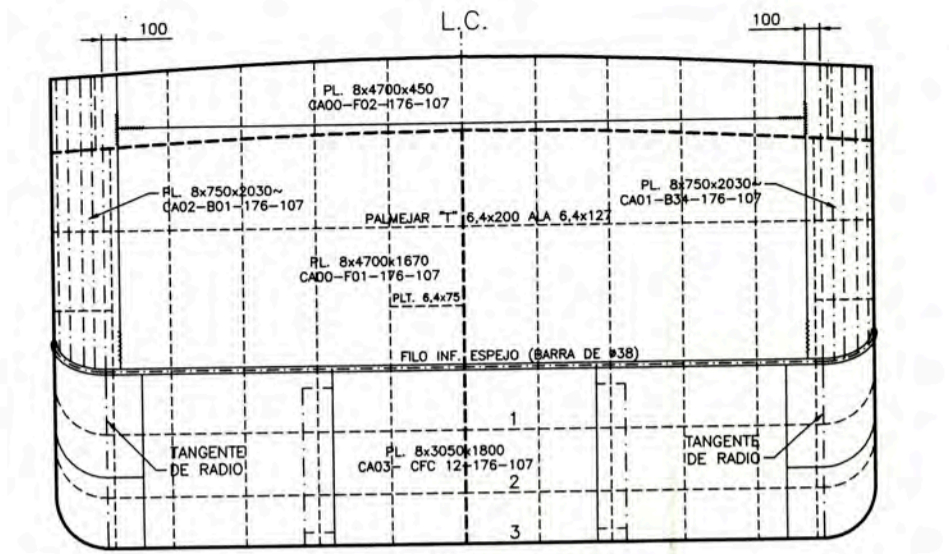
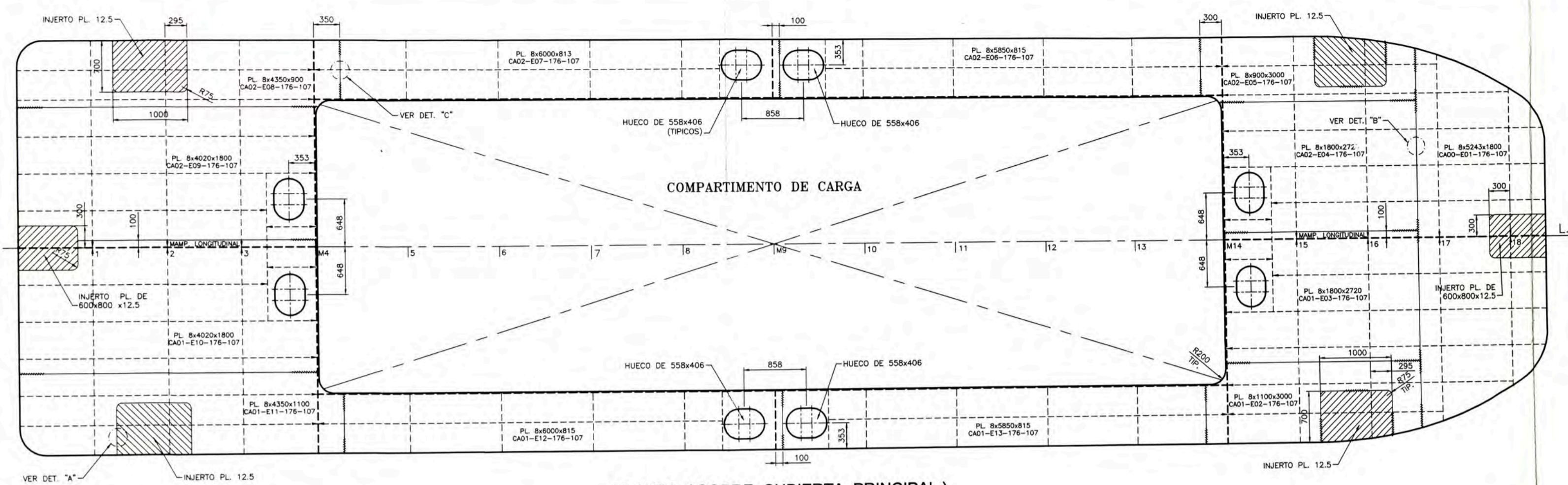
PLANTA (SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL Y BAJO CUBIERTA PRINCIPAL)

CARACTERISTICAS GENERALES

- ESLORA TOTAL — 21,00 m.
- MANGA MOLDEADA — 5,60 m.
- PUNTA MOLDEADA — 2,70 m.

ESTRUCTURA GENERAL

Rev Nº	Descripción de Revisión	Fecha	Por	Aprobado
A	-SE MODIFICO TRAZA DE CUB. PRINCIPAL Y CASCO.	2009-08-08		
B	-SE ACTUALIZO CORTE DE PLANCHAS	2009-08-22		



**LEYENDA PARA TRAZABILIDAD**  
CAXX-YYY-164-105 CODIFICACION PARA TRAZABILIDAD  
DONDE CA01 = CASCO ER  
CA02 = CASCO BR  
CA00 = PLANCHA QUE ESTÁ UBICADA EN AMBAS BANDAS (BR-ER)  
YYY = NÚMERO DE TRACA (ALFANUMÉRICO)  
176 = NÚMERO DEL PROYECTO SEGÚN CODIFICACION DEL DDDA-SCH  
107 = NÚMERO DE PLANO DE CORTE  
C = SÓLO PARA ELEMENTOS CRÍTICOS

**REFERENCIA:**  
1.- PLANO SCH-176-106 (DETALLES DE SOLDADURAS Y UNIONES)

**NOTAS:**  
1.- PROCESO DE SOLDADURA: SMAW/GMAW/SAW  
2.- ELECTRODOS A USAR: SMAW: E-6011, OVERCORD (E-6013) Y 7018  
GMAW: ER 70S-6  
SAW: EL 12/AWS F7A0  
3.- ESPECIFICACIONES A USAR:  
- CUBIERTO POR EPS ET-SOLD-01/17  
- CUBIERTO POR EPS ET-SOLD-02/18  
- CUBIERTO POR EPS ET-SOLD-03/19  
- CUBIERTO POR EPS ET-SOLD-83

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**

ESLORA TOTAL 21,00 m.  
MANGA MOLDEADA 5,60 m.  
PUNTA MOLDEADA 2,70 m.

**PROYECTO "B/ GENARO"** PETRO TECH PERUANA S.A.

**SIMA** SIMA CHIMBOTE División de Diseño y Desarrollo

BARCAZA DE 21,00 m DE ESLORA

**PLANCHAJE DE CASCO, CUB. PRINCIPAL, CASCO-FONDO**

DISEÑO POR: DDD - SCH  
DELUADO POR: F. GUARIN R.  
REVISADO POR: J. SALINAS A.  
REVISADO POR: Ing. R. GÓMEZ C.  
APROBADO POR: Ing. D. CHURAMPI

PLANO NÚMERO: SCH-176-107 HOJA: 1 DE 1 REV: "B"

FECHA: 2009-07-08 ESCALA: 1 : 40 UNIDADES: mm. NÚM. PROYECTO: CN-1135-SCH

ESTE PLANO Y SU CONTENIDO SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE SIMA PERU S.A. - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN PREVIA AUTORIZACION

**TOLERANCIAS PARA DIMENSIONES SIN TOLERANCIAS ESPECIFICADAS**

ESTE ESTÁNDAR DE CONCORDANCIA CON EL SISTEMA DE UNIDADES SI, ESTABLECE LAS TOLERANCIAS DE FABRICACION PARA DIMENSIONES SIN TOLERANCIAS ESPECIFICADAS PARA COMPONENTES METÁLICOS MANUFACTURADOS POR MACHUCADO (DESE MEDIO Y CUCHILLO) Y SOLDADURA Y SERIE LAS SERIE DE SOLDADURA A METALURGIA DE PUNTO (SERIE 2000) Y SERIE 2000 (SERIE 2000)

SERIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Serie fina	± 0,05	± 0,05	± 0,10	± 0,15	± 0,20	± 0,30	± 0,50	± 1,00	± 2,00	± 3,00
Serie media	± 0,10	± 0,10	± 0,20	± 0,30	± 0,50	± 0,80	± 1,20	± 2,00	± 3,00	± 4,00
Serie gruesa	-	-	± 1,00	± 1,00	± 1,00	± 2,00	± 3,00	± 4,00	± 6,00	± 8,00
S. mas gruesa	-	-	± 1,00	± 2,00	± 3,00	± 4,00	± 6,00	± 8,00	-	-

**ANEXO 01**

**Plan de Puntos de Inspección.**

ASTILLERO		SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD			CLIENTE		PPI - 01	
		PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION					Fecha de emisión	01/04/2014
Proyecto: BARCAZAS							Puntos de Espera	
Nombre Cliente: ---							H: Punto de Espera	
No. Orden de Trabajo: ---							W: Con o sin Testigo Presencial	
							R: Revisión de documentación	
No.	Descripción de la Actividad	Responsable	Frecuencia	Criterio Aceptación	Documento de Registro y control	Requerimiento de Inspección		Aprobación del cliente
						ASTILLERO	CLIENTE	
						H/W/R	H/W/R	
GENERALES								
DOCUMENTACION								
1	Plan de Calidad	QA/QC	Inicio Proyecto	Espc. Tecnicas del Proyecto	Plan de Calidad	H	R	Aprobación del cliente
2	Procedimiento de END	QA/QC	Inicio Proyecto	ABS Guide for Nondestructive Inspection for Hull Welds	Procedimientos y formatos	H	R	Aprobación del cliente
3	Procedimiento de Soldadura	QA/QC	Inicio Proyecto	ABS Rules for Materials and Welding Parte 2-4-3/5	WPS/ PQR	H	R	Aprobación del cliente
4	Calificación de Soldadores.	QA/QC /AS	100%	ABS Rules for Materials and Welding Parte 2-4-3/11	WPQ	H	W/R	Aprobación del cliente
5	Procedimientos de Control de Equipos de Medicion	QA/QC	Inicio Proyecto	Reporte de la Empresa que presta servicios de calibracion	Procedimiento / F- EM -01	H	R	Aprobación del cliente
6	Procedimiento de aplicación de pintura	QA/QC	Inicio Proyecto	SSPC-SP5 / SSPC-PA2	F-AP-01 Inspeccion de arenado y pintura	H	R	Aprobación del cliente
CONTROL DE MATERIALES								
7	Certificación de planchas de acero	Insp-MP	100% de cada lote	ASTM A131 / Certificado de Calidad del Fabricante	F-RM-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
8	Certificación de perfiles	Insp-MP	100% de cada lote	ASTMA36 / Certificado de Calidad del Fabricante	F-RM-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
9	Control Dimensional	Insp-MP	100% de cada lote	ASTM A6 / A 6M	F-RH-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
CONTROL DE INSUMOS								
10	Certificación Consumibles (GMAW - FCAW - SMAW)	Insp-MP	Cada lote	AWS A5, 18, AWS A5.20 y AWS A5, 1	Certificado de Calidad del Fabricante	R	R	Dossier de Calidad Cliente.
11	Certificación Gases	Insp-MP	Cada lote	Proveedor	Certificado de Calidad del Fabricante	R	R	Dossier de Calidad Cliente.
12	Certificación Pintura	Insp-MP	Cada lote	Especificación de Protecciones del Cliente	Certificado de Calidad del Fabricante	R	R	Dossier de Calidad Cliente.
CONTROL DE SUMINISTROS								
13	Certificación de Pernos-Tuercas y Arandelas.	Insp-MP	100%	ASTMA325/A307/A563/F438	Certificado de Calidad del Fabricante	R	R	Dossier de Calidad Cliente.
CONTROL DE PROCESOS DE CONSTRUCCION								
CONTROL ARMADO								
14	Inspeccion Dimensional (dimensiones entre refuerzos y mamparos, ubicación de tapas de registro, etc).	Insp-D/S	A1 100%	Planos de Fabricación / ISO 2768 - I	F-CD-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
CONTROL DE SOLDADURA								
15	Inspeccion Visual de soldadura	QC	100%	ABS Rules for Materials and Welding Parte 2-4-1/5.17 / D1.1 seccion 6	F-IV-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
16	NDT-Unión a Tope - CJP - Empalme Transversal (elementos principales) - Casco (Testigo- RT - UT)	Insp-NDT	X%	ABS Guide for Nondestructive Inspection for Hull Welds / Procedimiento de END	* informe de ensayo PROVEEDOR	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
17	NDT- Union en T y Esquina - raiz de CJP en Casco (testing-PT)	Insp-NDT	X%	ABS Guide for Nondestructive Inspection for Hull Welds / Procedimiento de END	* informe de ensayo PROVEEDOR	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
CONTROL DE RECUBRIMIENTOS								
18	Condiciones Ambientales	Insp-Pint	diario	Especificación de Protecciones del Cliente ASTM E337	F-AP-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
19	Inspeccion Visual de Pintura/Inspeccion de RAL	Insp-Pint / AS	por lote	Especificación Tecnicas de cada pintura/ Procedimiento	F-AP-01	H/W	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
20	Medición de espesor seco de pintura	Insp-Pint	por lote	Especificación Tecnicas de cada pintura/ Procedimiento	F-AP-01	H	W/R	Dossier de Calidad Cliente.
CONFORMIDAD (Desvarada de la barcaza)								
21	Revision de Dossier de calidad	Insp	Por liberación	Plan de Calidad	F-TZ, F-RH, F-IS, F-CD, F-AP.	R	H/R	Aprobacion del cliente
22	Retoque Pintura	Insp-Pint	Por liberación	Procedimiento de aplicación de pintura	F-AP-01	H	R	Aprobacion del cliente
23	Inspección Final	QA/QC	Por liberación	Procedimiento de ASTILLERO	Acta de Conformidad	H	W/R	Para liberacion
<p>Abreviaturas  QA/QC=Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad  QC=Control de Calidad  Insp-MP = Inspector Materias Primas  Insp-NDT = Inspector de Ensayos No destructivos  Insp-Pint = Inspector de Pintura  Insp-D/S = Inspector Dimensional y Soldadura  Insp-AS = Asesor Externo.</p>								
<b>APROBACION</b>								
<b>Jefe Dpto. de Calidad</b>					<b>Supervisor/Cliente</b>			
Nombre:					Nombre:			
Fecha:					Fecha:			