

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA  
Y MECÁNICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**INFORME TÉCNICO**

**OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA ESTACIÓN DE  
BOMBEO N°4 - PIT TINTAYA REINGENIERIA DE BARCAZAS  
DEL DEWATERING 4**

**PRESENTADO POR:**

Br. ELEAZAR CUTIPA VILCA

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO  
EN LA MODALIDAD POR SERVICIOS A NIVEL  
PROFESIONAL**

**CONSEJERO:**

Ing. ROOSBEL DENNIS MAMANI CASTILLO

CUSCO - PERÚ

2024

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: OBRAS ELECTROMECANICAS PARA ESTACION DE BOMBEO N° 4 - PIT TINTAYA REINGENIERIA DE BARCAZAS DEL DEWATERING 4.

presentado por: ELEAZAR CUTIPA VILCA con DNI Nro.: 41976445 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO MECANICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 31 de JULIO de 2021

Firma

Post firma

Rousbel Dennis Mamani Castilla

Nro. de DNI. 24002331

ORCID del Asesor 0000-0002-8998-184X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:370931393 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFORME TÉCNICO - DEWATERING PIT T  
INTAYA**

AUTOR

**ELEAZAR CUTIPA VILCA**

RECUENTO DE PALABRAS

**14868 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**83143 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**114 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 31, 2024 9:56 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 31, 2024 9:57 AM GMT-5**

### ● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 16 palabras)

## ÍNDICE

I. PRESENTACIÓN.....	1
II. RESUMEN .....	4
A. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO .....	4
B. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	7
III. ASPECTOS REFERENCIALES .....	13
A. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA .....	13
B. ORGANIGRAMA.....	13
C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	13
D. MARCO TEÓRICO .....	13
IV. CUERPO DEL INFORME TÉCNICO .....	18
1.INTRODUCCIÓN .....	18
1.1. Alcances generales .....	18
1.2. Antecedentes del proyecto .....	23
1.3. Ámbito geográfico.....	25
1.4. Condiciones meteorológicas .....	26
1.5. Sobre el Informe Técnico.....	27
2. EL PROBLEMA .....	27
2.1. Planteamiento del problema.....	27
2.2. Problema general.....	28
3. OBJETIVOS.....	28
3.1. Objetivo general .....	28
3.2. Objetivos específicos.....	28
4. ALCANCES Y LIMITACIONES .....	29
4.1. Alcances .....	29
4.2. Limitaciones .....	30

5. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	31
5.1. Normas, estándares y documentos referenciales.....	31
5.2. Materiales .....	32
5.3. Descripción del diseño .....	39
6. CÁLCULO DEL REDISEÑO DE BARCAZAS FLOTANTES.....	40
6.1. Criterios de diseño.....	40
6.1.1 Criterios de diseño en el análisis de esfuerzos .....	40
6.1.2 Criterios de estabilidad de una Barcaza .....	40
6.2. Parámetros de diseño.....	41
6.3. Análisis de esfuerzos en la plataforma principal.....	44
6.4. Cálculo de estabilidad de barcaza an0530-zmb-0009 .....	48
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	60
8. CONCLUSIONES .....	60
9. BIBLIOGRAFÍA.....	61
V. RECOMENDACIONES .....	62
VI. ANEXOS .....	62
A. Organigrama.....	63
B. Cronograma de proyecto .....	64
C. Hoja de datos de la bomba.....	68
D. Presupuesto.....	77
E. Planos de barcaza.....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Personal en reunión de jornada</i> .....	4
<b>Figura 2</b> <i>Vista de la relavera Tintaya</i> .....	5
<b>Figura 3</b> <i>Diagrama de flujo del sistema de bombeo de agua (fuente Antapaccay)</i> .....	7
<b>Figura 4</b> <i>Fabricación de patín de lastre</i> .....	8
<b>Figura 5</b> <i>Barcaza existente y patín de lastre</i> .....	9
<b>Figura 6</b> <i>Instalación de motor eléctrico en la barcaza</i> .....	9
<b>Figura 7</b> <i>Instalación de bomba en la barcaza</i> .....	10
<b>Figura 9</b> <i>Ubicación del centro de gravedad</i> .....	14
<b>Figura 10</b> <i>Ubicación vertical del centro de boyantes y/o carena</i> .....	15
<b>Figura 11</b> <i>Ubicación longitudinal del centro de boyantes y/o carena</i> .....	16
<b>Figura 12</b> <i>Ubicación longitudinal del centro de boyantes y/o carena</i> .....	16
<b>Figura 13</b> <i>Ubicación del centroide</i> .....	17
<b>Figura 14</b> <i>Ubicación del metacentro</i> .....	17
<b>Figura 15</b> <i>Dewatering 1 (estación de bombeo pit sur)</i> .....	24
<b>Figura 16</b> <i>Flujo del sistema de bombeo típico (fuente Antapaccay)</i> .....	25
<b>Figura 17</b> <i>Relavera Tintaya</i> .....	26
<b>Figura 18</b> <i>Topología estructural de la distribución de las barcazas</i> .....	39
<b>Figura 19</b> <i>Barcaza existente</i> .....	42
<b>Figura 20</b> <i>Barcaza existente con dimensiones</i> .....	43
<b>Figura 21</b> <i>Barcaza final</i> .....	43
<b>Figura 22</b> <i>Barcaza final con dimensiones</i> .....	44
<b>Figura 23</b> <i>Plataforma estructural</i> .....	44
<b>Figura 24</b> <i>Plataforma estructural (SAP2000)</i> .....	46
<b>Figura 25</b> <i>Asignación de carga (SAP2000)</i> .....	46
<b>Figura 26</b> <i>Ratios de esfuerzo (SAP2000)</i> .....	46
<b>Figura 27</b> <i>Diagrama de esfuerzos (SAP2000)</i> .....	47
<b>Figura 28</b> <i>Estructura Principal</i> .....	49
<b>Figura 29</b> <i>Flotador nuevo</i> .....	50
<b>Figura 30</b> <i>Vista Frontal de barcaza</i> .....	51
<b>Figura 31</b> <i>Vista de profundidad sumergida (peso propio y bomba vertical)</i> .....	52
<b>Figura 32</b> <i>ubicación del centro de gravedad (peso propio y bomba vertical)</i> .....	54
<b>Figura 33</b> <i>Estabilidad (peso propio y bomba vertical)</i> .....	55
<b>Figura 34</b> <i>Barcaza a carga máxima</i> .....	56
<b>Figura 35</b> <i>Masa completa de barcaza (equipamiento mecánico, eléctrico)</i> .....	56
<b>Figura 36</b> <i>Profundidad sumergida (carga completa y bomba vertical)</i> .....	57
<b>Figura 37</b> <i>ubicación del centro de gravedad (carga completa y bomba vertical)</i> .....	58
<b>Figura 38</b> <i>Estabilidad (carga completa y bomba vertical)</i> .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla.1</b> <i>Condiciones meteorológicas de Antapaccay.</i> .....	26
<b>Tabla.2</b> <i>Propiedades del acero ASTM A36.</i> .....	33
<b>Tabla.3</b> <i>Lista de materiales y perfiles para abrazaderas.</i> .....	34
<b>Tabla.4</b> <i>Lista de materiales y perfiles para la base del motor.</i> .....	34
<b>Tabla.5</b> <i>Lista de materiales y perfiles para los patines de lastre.</i> .....	34
<b>Tabla.6</b> <i>Lista de materiales y perfiles para los soportes del flotador 1.</i> .....	35
<b>Tabla 7</b> <i>Lista de materiales y perfiles para los soportes del flotador 2.</i> .....	35
<b>Tabla 8</b> <i>Lista de materiales y perfiles para el flotador.</i> .....	36
<b>Tabla 9</b> <i>Lista de materiales y perfiles para la plataforma.</i> .....	36
<b>Tabla 10</b> <i>Lista de grating para piso.</i> .....	37
<b>Tabla 11</b> <i>Lista de materiales y perfiles para la barcaza existente.</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 12</b> <i>Lista de materiales y perfiles para la barcaza existente.</i> .....	38
<b>Tabla 13</b> <i>Lista masa bomba, motor y sistema piping.</i> .....	45
<b>Tabla 14</b> <i>Lista de la Masa total.</i> .....	50
<b>Tabla 15</b> <i>cálculo del centro de gravedad de barcaza (peso propio y bomba vertical).</i> .....	53
<b>Tabla 16</b> <i>cálculo del momento de inercia (peso propio y bomba vertical).</i> .....	54
<b>Tabla 16</b> <i>cálculo del centro de gravedad (carga completa y bomba vertical).</i> .....	57
<b>Tabla 18</b> <i>cálculo del momento de inercia (carga completa y bomba vertical).</i> .....	59

## I. PRESENTACIÓN

El informe técnico bajo el título de “Reingeniería de barcasas del Dewatering 4”, es parte complementaria del proyecto integral OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 - PIT TINTAYA para la Compañía Minera Antapaccay (perteneciente a Glencore) y ejecutada en un periodo de 4 meses por la contratista SERMICON SRL.

SERMICON SRL, es una empresa contratista que inició sus labores en el año 1998 realizando servicios para la compañía minera de Tintaya (en ese momento perteneciente a BHP Billiton Tintaya) iniciando con servicios de mantenimiento de planta. En la actualidad realiza servicios integrales en la ejecución de obras civiles (movimiento de tierras, hidráulica y túneles), obras mecánicas, eléctricas, electromecánicas e instalación de geosintéticos y tubería en HDPE, teniendo como principales clientes a Cia. Antapaccay (Glencore), minera Constancia (Hudbay) y Cia las Bambas (MMG).

A partir mi egreso de la universidad con el grado de bachiller en Ingeniería Mecánica, vine laborando en varias empresas contratistas que brindan servicios a las compañías mineras como son: Cia. Antapaccay, Las Bambas y Hudbay. Actualmente, laboro en la empresa contratista SERMICON SRL durante más de 13 años, previo a ello trabajé en otras empresas contratistas de similar actividad, teniendo como cliente potencial a la compañía minera de Antapaccay. A la fecha, me desempeñé como jefe de operaciones teniendo a mi cargo los procesos de licitación, planificación, ejecución y entrega de proyectos, de las cuales mis principales funciones son las siguientes:

### **Funciones de cargo:**

- Gestionar la participación de la empresa en licitaciones y la presentación de propuestas técnicas, económicas y otros al cliente.



- Organizar la planificación en la ejecución de servicios (recursos humanos, materiales y equipos).
- Asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad y desempeño de todos los trabajadores.
- Velar por el cumplimiento en la ejecución de los servicios según condiciones pactadas con el cliente.
- Verificar el cumplimiento de especificaciones técnicas del servicio.
- Liderar reuniones de seguimiento, control de proyectos y comunicar acuerdos a los interesados pertinentes.
- Llevar a cabo las reuniones quincenales.
- Realizar evaluaciones económicas de valorizaciones.
- Conocer, cumplir y hacer cumplir los procedimientos operacionales que aplique, asociados al servicio brindado.
- Coordinar con jefe de Recursos Humanos, definiendo ascensos, retiros y despidos para ser aprobado por gerencia.
- Atender las quejas y reclamos de los clientes, con el compromiso de tomar las medidas correctivas pertinentes en corto plazo.
- Absolver las preguntas de los clientes acerca de la ejecución en marcha de los proyectos.
- Participar en los procesos de selección de las personas a su cargo.
- Asistir de manera obligatoria a todas las capacitaciones, cursos programados según su cargo.
- Cumplir con las demás funciones que le corresponda dentro del ámbito de su competencia.

- Asignar los recursos y la supervisión para el desarrollo de las estrategias de los compromisos de la política del sistema de gestión de la calidad y política integrada de HSEC de la organización.
- Reportar los actos y condiciones sub estándares en el área de trabajo y tomar las medidas correctivas en el momento adecuado y elaborar planes de acción para su cumplimiento en seguridad y medio ambiente.
- Cumplir el Reglamento interno de trabajo de SERMICON S.R.L.
- Gestionar las medidas correctivas en conjunto al área HSEC frente a cualquier peligro que sea informado en el lugar de trabajo.
- Gestionar las medidas preventivas y correctivas para que los trabajadores desarrollen sus labores de forma segura.
- Gestionar la supervisión para el cumplimiento de las estrategias aplicables del Sistema de Gestión de la Calidad, de seguridad y medio ambiente.

Los proyectos más importantes ejecutados durante los últimos 5 años son los siguientes:

- Obras Electromecánicas para Estación de Bombeo N°3 - Pit Tintaya
- Reubicación de la Sub-Estación Dewatering Sur - Pit Tintaya
- Modificación de cajón receptora de bolas de acero y mejora de líneas de descarga
- Obras Electromecánicas para Estación de Bombeo N°4 - Pit Tintaya
- Instalación de Nueva Línea de Relaves - Tintaya
- Fabricación y Montaje de Tanques de Reactivos y Sistema de Bombeo Antapaccay
- Sistema de Bombeo de la poza de emergencia Tintaya hacia la 0550
- Construcción de Infraestructura para la actualización de Grifo F1- Antapaccay

- Servicio de Upgrade de Sistema de preparación de Cal e instalación de Flujómetros en la planta Antapaccay
- Servicios de Instalación de Center Launder en celdas de flotación
- Reubicación del Sistema de Bombeo Dewatering 2
- Fabricación e Instalación de coberturas para planta PTAE – Antapaccay
- Construcción de cercos y cobertura de protección para puente Faja Antapaccay

**Figura 1**

*Personal en reunión de jornada*



## **II. RESUMEN**

### **A. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

CIA Antapaccay actualmente se encuentra en plena producción de metales (cobre, plata, oro, molibdeno, entre otros), cuya actividad principal es la extracción de cobre, teniendo dos plantas de proceso (tintaya y Antapaccay), producto de esta operación minera se descargan los relaves de ambas plantas en la RELAVERA TINTAYA.

**Figura 2**

*Vista de la relavera Tintaya*



Para dar continuidad a la producción de los metales y evitar el incremento del espejo de agua de la relavera, CIA Antapaccay requiere de la recuperación del agua del proceso de la relavera Tintaya. Por ello, actualmente existen cuatro estaciones de bombeo de recuperación de agua del proceso denominados estación de bombeo del dewatering 1, 2, 3 y 4, siendo reubicados aproximadamente cada 2 años debido al crecimiento del nivel del agua y de esta manera evitar zonas donde se pueda encontrar sólidos en la relavera.

Cada dewatering bombea agua de relaves a distintos lugares como son: sentina con un de área 530 (planta de procesos de tintaya), poza de almacenamiento 921 (planta de procesos Antapaccay) y planta de agua PTAE (agua tratada) este último es mediante el Dewatering 4.

El proyecto de “OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N°4 - PIT TINTAYA” consiste en la reubicación de todo el sistema de bombeo de agua (reubicar barcasas, líneas de descargas, salas eléctricas y sub estación eléctrica).

La barcaza, son plataformas flotantes que se encuentran en medio del espejo de agua de relave, la cual sirve para contener la bomba de turbina vertical, línea de descarga y todo el equipamiento mecánico, eléctrico e instrumentación.

Para este proyecto por razones del cliente (costo y tiempo) se decidió mejorar la barcaza para que tenga una mejor estabilidad, para lo cual se realizó una reingeniería a las dos barcasas las cuales deberán soportar 23 Tn cada una, que incluye el peso de bomba, motor eléctrico, línea de descarga, soportes, bandejas, cables, entre otros. Esta reingeniería de barcasas consiste en mejorar la estabilidad y equilibrio.

En resumen, todo el proyecto integral consistió en las siguientes partidas:

➤ Obras Civiles

Movimiento de Tierras

Obras de Concreto

➤ Obras Mecánicas

Barcasas

➤ Obras Eléctricas, Instrumentación y Control

Subestación y Sala Eléctrica

Obras Eléctricas

➤ Obras de Instrumentación, Control y Automatización

Procura

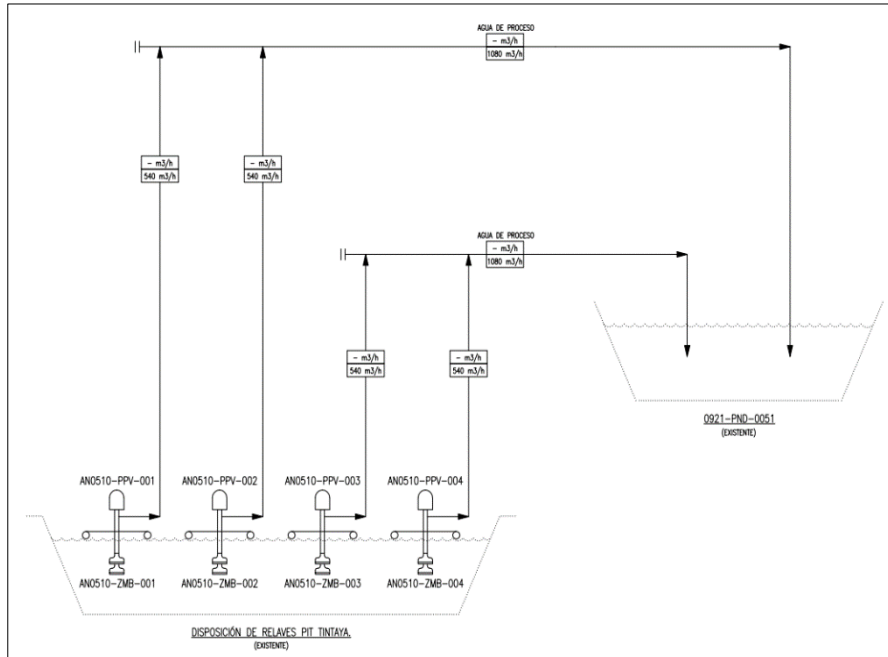
Montaje

➤ Integración

**Palabras Clave:** Dewatering, tie-in, relaves, espejo de agua, planta de agua PTAE

**Figura 3**

*Diagrama de flujo del sistema de bombeo de agua*



## B. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

De todo el servicio integral se hará énfasis en la obra mecánica referente a las barcasas (la ejecución de la reingeniería de las barcasas del dewatering 4).

### ✓ **Tie-in de tubería HDPE de 24"**

Corresponde a los trabajos que se realizan para unir la tubería HDPE del dewatering 4 con la línea que alimenta a la planta PTAE de Antapaccay. La cual está ubicada en la zona del túnel con el cruce de la carretera nacional al ingreso al área de procesos Antapaccay.

### ✓ **Soldeo e instalación de tuberías HDPE 28" SDR 7.3**

Corresponde al soldeo e instalación de la tubería HDPE 28" SDR 7.3 para la línea de impulsión, esta tubería fue suministrada por el cliente, la instalación comprende el tendido en suelo llano, talud de la relavera y espejo de agua. Para el tendido de la tubería se utilizó 01 excavadora 336 y una retroexcavadora 420 F.

### ✓ **Suministro de spools de acero en barcaza**

Se refiere a la fabricación de las tuberías de acero para la línea de impulsión de salida de barcazas (de acuerdo a los planos presentados y aprobados por el cliente), así como se fabricó e instaló spools de acero embebidas en dados de concreto para las líneas de impulsión.

✓ **Instalación de spools de acero en barcaza**

Corresponde a los trabajos de instalación de spools suministrados ya descrito líneas arriba, esta instalación fue acuerdo a los planos de ingeniería básica planteados.

✓ **Instalación de accesorios piping en barcaza**

Corresponde a las instalaciones de válvulas y accesorios en las barcazas, tales como las válvulas mariposa, válvulas de control y juntas de expansión

✓ **Modificación de barcaza inc. Patín de lastre (02 barcazas)**

Se refiere a la fabricación de accesorios y acondicionamientos de la barcaza como son flotadores, soportes y patín de contrapeso, de acuerdo a los planos aprobados por el cliente.

**Figura 4**

*Fabricación de patín de lastre*



✓ **Montaje y armado de barcaza**

Se refiere al montaje mecánico de las barcazas que se utilizaron para el presente proyecto, estas barcazas se nos entregaron por partes y se debían armar y acondicionar para la instalación de los spools de descarga, bandejas y canalización eléctrica.

**Figura 5**

*Barcaza existente y patín de lastre*



✓ **Instalación de bombas de las barcazas**

Corresponde a los trabajos de instalación de 02 bombas (con sus motores), una en cada una de las 02 barcazas que se instalaron y colocaron sobre la relavera para la línea de bombeo objetivo del proyecto. Para la instalación de estas, se utilizó una grúa para posicionarla dentro de cada barcaza y su posterior instalación mecánica

**Figura 6**

*Instalación de motor eléctrico en la barcaza*





**Figura 7**

*Instalación de bomba en la barcaza*



✓ **Suministro y montaje de soportes de tuberías**

Se refiere a la fabricación de los soportes de metal para los spools instalados en barcasas (de acuerdo a los planos presentados y aprobados por el cliente), y tuberías de acero instaladas a la salida del dado de concreto para soporte e instalación de un flujómetro.

La ubicación y dimensiones de los soportes fueron realizados de acuerdo a los planos de ingeniería básica planteados.

**Figura 8**

*Instalación de soportes para spool*



✓ **Suministro e instalación de insertos y elementos de anclaje.**

Se refiere al suministro e instalación de elementos de anclaje (cadenas, grilletes, pernos, otros) para la sujeción entre sí de las barcasas que se utilizaron para el presente proyecto.

✓ **Instalación misceláneos**

Corresponde a la colocación de flotadores en las líneas de cable para el conexionado de las barcasas con la sala eléctrica y colocado de boyas en tubería HDPE de la línea de bombeo, ya que los elementos deben permanecer flotando un tramo de 30m en la relavera.

✓ **Control de calidad del proyecto**

Se realizó el control de calidad de las obras constructivas de todo el proyecto, para los trabajos correspondientes a la disciplina civil, mecánica y eléctrica.

Se verificó que los materiales utilizados cumplan los estándares de Antapaccay, para lo cual se realizaron protocolos de medición de los conductores que se instalaron, así como de los motores de todo el sistema.

Se realizaron pruebas de tintes penetrantes y ultrasonido a todos los cordones de soldadura, así como también pruebas en la rugosidad de la limpieza mecánica y del recubrimiento en todos los spools de acero.

✓ **Pruebas en vacío**

Antes de las pruebas en vacío se realizó el acondicionamiento del sistema, con las siguientes actividades:

- Verificación del correcto conexionado de los circuitos (amarillado de los tableros de fuerza y control).
- Verificación de continuidad en los puntos de conexión entre tableros e instrumentos y equipos de campo.

- Verificación del estado y funcionamiento de los dispositivos en el tablero de fuerza y control.
- Se comprobó la energización de los tableros de fuerza y control por etapas.
- Se realizó pruebas individuales de los equipos en instrumentos de campo, para verificar el correcto funcionamiento de los mismos.
- Se verificó el correcto sentido de giro de los motores del sistema de bombeo del Dewatering 4.
- Se calibró los sensores de campo, para dar el correcto ajuste de funcionamiento en campo.

✓ **Prueba con carga y puesta en marcha**

Se refiere a las pruebas con carga del sistema, las cuales se consiguieron comprobando el correcto funcionamiento del sistema en modo manual y en modo automático, para lo cual se contó con el soporte permanente del personal supervisor y líderes de cada disciplina.

✓ **Elaboración de planos actualizados (as-built) mecánicos**

Se refiere a la elaboración y modificación de planos antes, durante y después de completado el proyecto, en las disciplinas de Instrumentación, Eléctrico, Mecánico y Civil, para esto se contó con los supervisores a cargo del proyecto de acuerdo a la disciplina, realizando trabajos en campo y en oficina, además se contó con un topógrafo y el equipo necesario para poder realizar los levantamientos topográficos requeridos para los planos.

### **III. ASPECTOS REFERENCIALES**

#### **A. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA**

- Razón social : Servicio Mecánico Industrial Hnos. Condo S.R.L.
- Denominación : SERMICON SRL.
- RUC : 20400212563
- Dirección : Jr. Alfonso Ugarte 919
- Distrito/prov./región: Espinar/Espinar/Cusco
- Teléfono : 984102820
- Email : [Ventas@sermicon.com.pe](mailto:Ventas@sermicon.com.pe)
- Página web : [www.sermicon.com.pe](http://www.sermicon.com.pe)

#### **B. ORGANIGRAMA**

Se adjunta en anexo A.

#### **C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Se adjunta en anexo B.

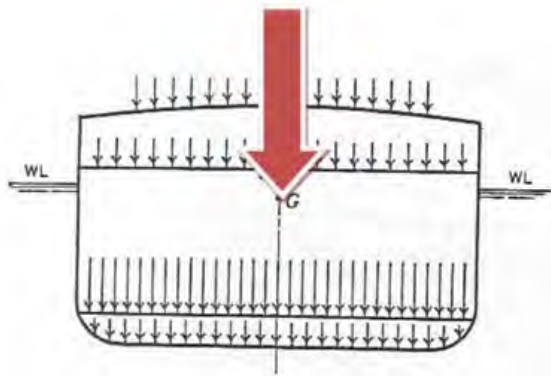
#### **D. MARCO TEÓRICO**

##### **1.- Centro de gravedad:**

“Es el punto de aplicación de la resultante de todos los pesos que conforman la nave”  
Conviene operar con la “resultante”, que es una sola fuerza, en vez de trabajar con las innumerables fuerzas que representan a cada peso de la nave. Esta resultante es la suma aritmética de todos los pesos, vale decir la suma del buque liviano o buque en rosca (light ship) más todos los pesos adicionales que tenga o peso muerto (dead weight). Esta resultante físicamente no existe, sino que es sólo una conveniencia matemática, útil para operar con ella. Para efectos de la estabilidad la nave se comportará igual si consideramos la infinidad de pesos componentes que si consideramos que hay sólo una fuerza igual a la resultante, actuando en el punto “G” (centro de gravedad).” (Guerrero, 2011).

**Figura 8**

*Ubicación del centro de gravedad*



La ubicación del centro de gravedad “G” es de suma importancia y una de las más importantes obligaciones del Primer Piloto será saber exactamente la ubicación de él para la correspondiente condición de carga de la nave. Para calcular objetivamente la estabilidad será indispensable saber primero la ubicación de este punto teórico, lo que se conseguirá resolviendo el “cuadro de carga”. Todos quienes participen en tomar decisiones respecto a la estabilidad, lo que incluye a los pilotos de guardia, deberán tener claros los conceptos respecto a la estabilidad. Por ejemplo, en una emergencia en que se vea involucrada la estabilidad del barco deberá bajarse el centro de gravedad ‘G’, en cuanto sea posible.

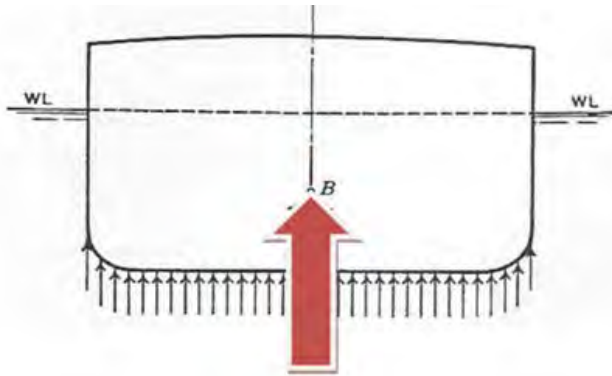
## **2.- Centro de Boyantez:**

Es el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de boyantes, (o empuje, o de flotación, o de carena), que actúan sobre el casco sumergido, u obra viva. Estas fuerzas son ejercidas perpendicularmente a las superficies del casco, pero se consideran que las componentes horizontales se anulan entre sí, por lo que quedan sólo componentes verticales, hacia arriba.

Normalmente el centro de boyantez se denomina con la letra “B”.

**Figura 9**

*Ubicación vertical del centro de boyantes y/o carena*



La ubicación del centro de boyantez está en el ‘centro geométrico del volumen sumergido. Este concepto es muy importante para el análisis de la generación del “momento de adrizamiento”.

De acuerdo al concepto de flotabilidad, el valor de la resultante de todas las fuerzas de flotabilidad será exactamente igual a la resultante de todos los pesos del barco, en la condición estática de la nave. (Navegando puede variar la flotabilidad al emerger o sumergirse el casco momentáneamente debido a condiciones dinámicas que se produzcan).

Se puede agregar que para la condición estática B y G estarán siempre en el mismo vertical, ya que para que dos fuerzas mayores de ‘cero’ puedan estar en equilibrio, ellas deben ser “iguales, contrarias y colineales”.

La ubicación vertical de B y G se da con respecto a la quilla, la que designaremos con la letra K, símbolo que normalmente se usa en los Manuales de Estabilidad (Stability Booklet). Por lo tanto, KB será la posición vertical del centro de boyantez B y KG será la posición vertical del centro de gravedad G.

En cuanto a la ubicación longitudinal de B y G, ella puede darse:

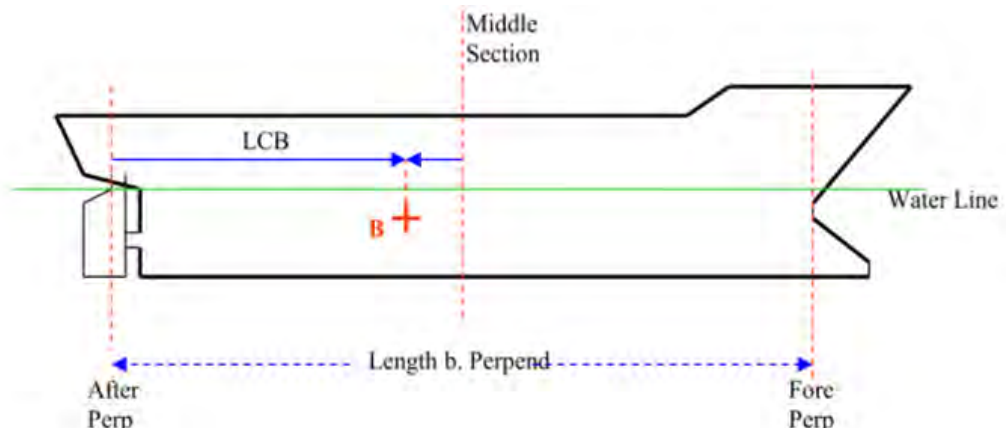
a) Con respecto a la sección media de la nave (mid ship), con lo que las distancias se llamarán, normalmente, Mid B o Mid G. Convencionalmente suele usarse signo positivo (+)

para las ubicaciones a “popa” de la sección media y signo negativo (-) para las ubicaciones a “proa” de la sección media.

b) Con respecto a la perpendicular de popa con lo que las distancias se llamarán, normalmente, LCB o LCG.

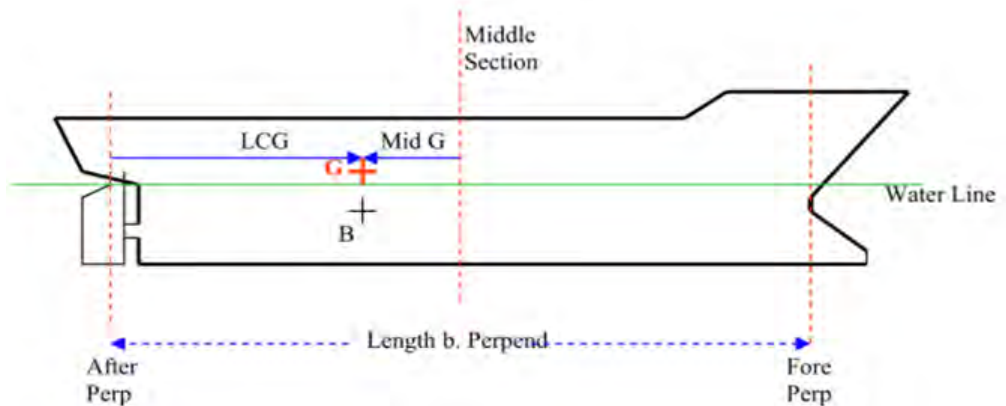
**Figura 10**

*Ubicación longitudinal del centro de boyantes y/o carena*



**Figura 11**

*Ubicación longitudinal del centro de boyantes y/o carena*



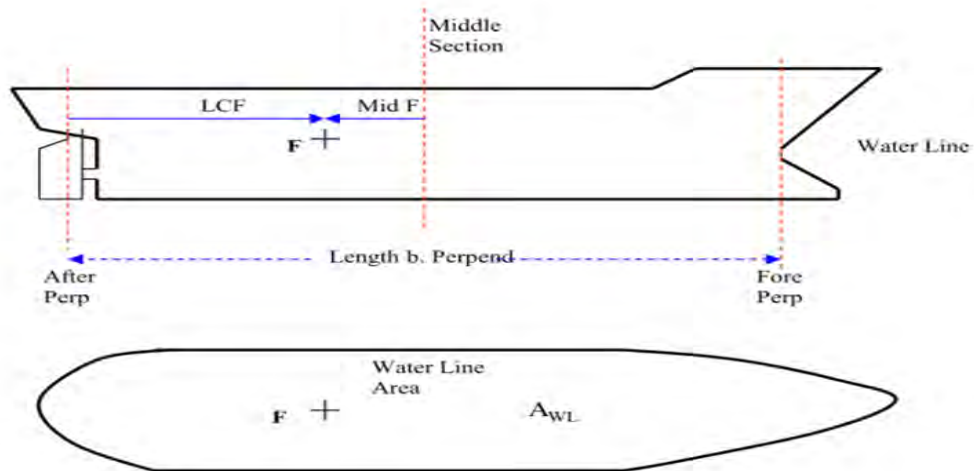
### 3.- Centro de Flotación F:

Es el punto en torno al cual se considera que se realizan los cambios de asiento, vale decir es como si la nave ‘pivoteara’ en ese punto. Está ubicado en el centro geométrico (o centroide, o baricentro) del ‘área’ del plano de flotación. Se emplea para calcular los calados y

los cambios de calado. Su ubicación longitudinal (para la condición de ‘cero’ asiento) se puede obtener de las curvas o tablas hidrostáticas, como se verá posteriormente. Su posición longitudinal se mide con respecto a la sección media con lo que las distancias se llamarán Mid F, usándose la misma convención de signos que para la posición de B, o bien con respecto a la perpendicular de popa con lo que las distancias se llamarán, normalmente, LCF.

**Figura 12**

*Ubicación del centroide*

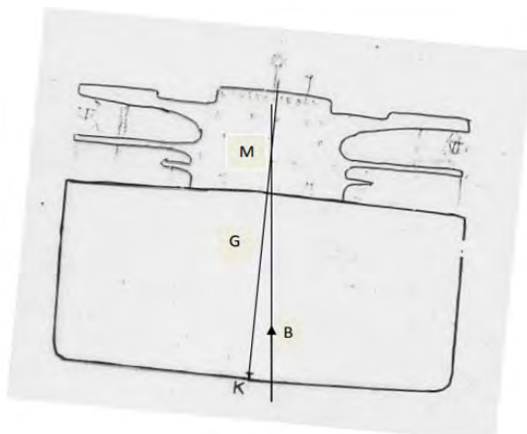


#### 4.- Metacentro M (Para pequeños ángulos de escora):

Es la intersección de la vertical que pasa por el Centro de Boyantez “B” con el Plano de Crujía, siendo el ángulo de escora inferior a unos 5°. A la distancia BM se le llama RADIO METACÉNTRICO TRANSVERSAL.

**Figura 13**

*Ubicación del metacentro*





La distancia vertical KM (o TKM) se conoce como posición vertical del metacentro y se puede obtener de las curvas o tablas hidrostáticas (para la condición de ‘cero’ asiento).

La distancia vertical GM se conoce como altura o distancia metacéntrica y es muy usada como una indicación del valor de la estabilidad de la nave. Veremos que para ángulos mayores a unos 5° o 7° (aproximadamente) el metacentro se traslada y toma otra posición, como se verá posteriormente.

## **IV. CUERPO DEL INFORME TÉCNICO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Alcances generales**

El informe técnico bajo el título de: “Reingeniería de barcasas del dewatering 4”, es parte del proyecto integral “Obras electromecánicas para estación de bombeo N°4 - PIT TINTAYA” y se ejecutó en el año 2022 por la contratista SERMICON SRL., con una duración de 04 meses teniendo una ingeniería extensa, pero haciendo un énfasis en las obras mecánicas de barcasas en el rediseño de las dos barcasas existentes.

El proyecto ha sido ejecutado de acuerdo a los alcances emitidos por el cliente y tomando como referencia los demás sistemas de bombeo (dewatering 1, 2 y 3)

Los alcances específicos del proyecto por parte de la contratista SERMICON SRL. fueron los siguientes:

#### **Obras provisionales**

- Movilización y desmovilización
- Oficinas, almacén y comedores provisionales.
- Seguridad en Obra

#### **Trabajos preliminares**

- Trazo, Niveles Y Replanteo Permanente

## **Obras civiles**

### Movimiento de Tierras

- Perfilado de zanja para tuberías
- Relleno y compactado con material propio para tuberías
- Relleno compactado con material seleccionado máx. 3/4" para tuberías
- Colocación de cama de arena  $e=0.10$  m para tuberías
- Excavación para dados y Zapatas
- Excavación en terreno compacto para cimentación de subestación y sala eléctrica
- Excavación en terreno compacto para cimentación de banco de ductos
- Excavación en terreno compacto para postes de madera y concreto
- Eliminación de material excedente
- Acarreo de material distancia mayor a 50m y traslado de material excedente

## **Obras de Concreto**

### Dados de concreto líneas de impulsión

- Colocación de concreto de 25 Mpa
- Encofrado y desencofrado
- Acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>
- Sala Eléctrica (bases de sala, accesos)
- Colocación de concreto de 25 Mpa
- Encofrado y desencofrado
- Acero de refuerzo  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>

### Muro Cortafuego

- Encofrado y desencofrado Caravista para pedestales
- Encofrado y desencofrado Caravista para banco de ductos
- Acero  $f_y=420$  Mpa para pedestales
- Acero  $f_y=420$  Mpa para banco de ductos

## **Obras mecánicas**

### Barcazas

- Tie-in de tubería hdpe de 24"

- Soldeo e instalación de tuberías hdpe 28" sdr 7.3
- Soldeo e instalación de tuberías hdpe 24" sdr 11
- Suministro de spools de acero en barcaza
- Instalación de spools de acero en barcaza
- Instalación de accesorios piping en barcaza
- Montaje y armado de barcaza
- Instalación de bombas de las barcazas
- Suministro y montaje de soportes de tuberías
- Suministro e instalación de insertos y elementos de anclaje.
- Instalación misceláneos

### **Obras eléctricas, instrumentación y control**

#### Subestación y Sala Eléctrica

- Suministro e instalación de soportes para bandejas porta conductores.
- Suministro e instalación de cerco de protección de 01 subestación y 01 sala eléctrica. Incluye cerco por debajo de la sala eléctrica.
- Suministro e instalación de rejillas, riel, pernos para subestación y sala eléctrica.
- Instalación de 01 subestación y 01 sala eléctrica, pasarelas, plataformas y escaleras.

### **Obras Eléctricas**

#### **Procura por contratista (Con transporte a obra)**

- Terminaciones para cables de baja tensión y accesorios de conexión
- Tubería de PVC SCH 40 de 6" de diámetro
- Tubería de PVC SCH 40 de 4" de diámetro
- Tubería de PVC SCH 40 de 2" de diámetro
- Tuberías conduit RMC de 4" y flexibles. Incluye accesorios tales como terminaciones herméticas.
- Tuberías conduit RMC de 2" y flexibles. Incluye accesorios tales como terminaciones herméticas.
- Tuberías conduit RMC de 1"y flexibles. Incluye accesorios tales como terminaciones herméticas.
- Conectores, rieles strut, abrazaderas y demás accesorios.

- Aterramiento de Transformador, neutro, Tableros, Tuberías, Pararrayos Protección atmosférica con cable de CU 2/0 AWG.
- Malla de puesta a tierra con cable de Cu 120mm<sup>2</sup> (cable 120mm<sup>2</sup> Cu, union exotérmica, Hidrosolta y Cemento Conductivo). La malla cubre 01 subestación, transformador, sala eléctrica y tableros.
- Accesorios de ferretería: Grapa, adaptadores y grillete para fibra óptica ADSS 24 Hilos.
- Accesorios de ferretería: Grapa, adaptadores y grillete para Cable Guarda EHS de 3/8".
- Accesorios de ferretería: conductor de aluminio AAAC 120mm<sup>2</sup> (Varilla de armar, Grapa doble vía, alambre de amarre).
- Ferretería para poste y crucetas (Pernos, doble armado, perno ojo, tuerca ojo, riostra).
- Retenidas (Cable Siemens Martin, Varilla de Anclaje, Abrazadera de 4 sectores para Retenida, Aislador de tensión, Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m)
- Pozo de puesta a tierra y contrapesos (Cable de cobre 2/0AWG, Electrodo de Cu de 3/4", conector, grapas, hidrosolta y cemento conductivo).
- Aterramiento de la ferretería y postes (Cable Cu de 35 mm<sup>2</sup>, grapas y pernos partidos).

### **Montaje**

- Instalación y conexionado de Sub estación (510-SKD-931) en la estación de bombeo. Incluye pruebas en sitio SAT previo a energización de Transformador de potencia de 2MVA 10/4.16kV, incluye instalación y conexionado.
- Instalación y conexionado de Acometidas a Bombas (Incluye cableado, bandejería y aterramiento).
- Instalación y conexionado de Sistema de Puesta a Tierra para sala eléctrica 1 (0110-USP-0001).
- Instalación del sistema de protección atmosférica (Incluye la instalación del poste, pararrayos y sistema de puesta a tierra).
- Instalación y conexionado de Sala eléctrica 1 y alimentación a barcasas (Incluye Arrancadores, tableros y botoneras). Incluye seteo, ajustes, configuración y pruebas de inyección de corriente con maleta de pruebas de todos los Relés de

protección. Transporte e izaje de Subestación y Sala eléctrica de Almacén a Punto de Izaje

- Instalación y conexionado de terminaciones en media tensión 10kV y 4.16kV. Incluye pruebas VLF a terminaciones y cables.
- Instalación de cables de acometida de Media Tensión 10kV y 4.16kV. Incluye pruebas VLF a terminaciones y cables.
- Instalación de cables de baja tensión, control protección y servicios auxiliares en subestación y sala eléctrica.
- Instalación de la malla de Puesta a tierra para subestación y sala eléctrica (Incluye conexión exotérmica, excavación y relleno).
- Instalación de pozo de puesta a tierra a tierra para postes (Incluye excavación y relleno).
- Transporte de Poste de madera/concreto de Almacén a Punto de Izaje.
- Izaje, Identificación y Señalización de Poste de madera/concreto.
- Relleno y Compactación para cimentación de Poste
- Instalación de Retenida Inclinada (Incluye armado de la retenida, excavación, relleno y compactación)
- Montaje de Armados (Incluye aisladores, grapas, crucetas, Seccionadores, pararrayos, aterramiento de ferretería)
- Tendido y Puesta en Flecha de Conductor de Aleación de aluminio AAAC 120mm<sup>2</sup>.
- Tendido y Puesta en Flecha de Conductor EHS, cable de guarda.
- Instalación de tuberías y bandejas porta conductores.
- Instalación y conexionado de cable de puesta a tierra de tuberías, bandejas, cerco, transformadores, neutro y sala eléctrica.

### **Obras Instrumentación, Control y Automatización**

#### **Procura por Contratista (con transporte a obra)**

- Tuberías conduit RMC de 3/4" y flexibles. Incluye accesorios tales como terminaciones herméticas.

#### **Montaje**

- Instalación y conexionado de Fibra Óptica, Comunicaciones y Enlaces en ambos extremos: Gabinete de Comunicaciones Dewatering-4 y sala eléctrica 510. Incluye postes. Incluye fusión y pruebas reflectométricas a cable de fibra óptica ADSS 12P (24hilos) en ambos extremos.
- Instalación, calibración y conexionado de la Instrumentación de los sistemas de bombeo.
- Montaje de canalización, accesorios y respectiva soportería para cable STP
- Tendido y conexionado de cable ethernet STP, desde el gabinete de comunicaciones al gabinete COA de la sala eléctrica.
- Instalación y conexionado de Gabinete de Comunicaciones Nema 4X (Incluye Rack de soporte tipo Mural).
- Instalación, conexionado y pruebas de Gabinete concentrador de señales de instrumentos vía radioenlace y repetidor (inalámbrico). Incluye soporte.
- Instalación, conexionado y pruebas de Gabinete de Control PLC. Incluye Integración del Tablero de control PLC Siemens y Tablero concentrador de señales de instrumentos con el DCS de Antapaccay. Incluye elaboración de filosofía, lógica de funcionamiento y programación.

### **Integración**

- Control de Calidad del proyecto
- Suministro e Instalación de señalización.
- Pruebas en vacío
- Prueba con Carga y Puesta en Marcha
- Elaboración de planos actualizados (As-Built), Correspondiente a diagramas de lazo, planos de disposición de equipos, P&Id, Diagramas Unifilares.
- Elaboración del estudio eléctrico: flujo de carga, cortocircuito, coordinación de protecciones, arranque de motores, armónicos y arco eléctrico (arc-flash). Incluye el seteo, ajustes, configuración y verificación de todos los relés de protección.

### **1.2. Antecedentes del proyecto**

La compañía Minera Antapaccay S.A., se encuentra desarrollando una serie de proyectos para darle continuidad a las plantas de proceso de Tintaya y Antapaccay, cuyos

objetivos son generar optimización y mejoras productivas en los procesos y cumplir las normativas del gobierno peruano.

Debido al incremento del nivel de agua de relavera Tintaya donde actualmente se viene descargando el relave producto de las operaciones, se cuenta con 4 estaciones de bombeo denominados estación de bombeo dewatering 1,2,3 y 4. Estas aguas de relave son transportadas a distintos lugares como son: sentina área 530 (planta de procesos de tintaya), poza de almacenamiento 921 (planta de procesos Antapaccay) y planta de agua PTAE (agua tratada).

Desde el año 2015 se tiene la estación de bombeo dewatering 1 y posteriormente se fueron implementando las demás estaciones de bombeo, a medida que se va incrementando el nivel de la relavera estas estaciones de bombeos son reubicadas en lugares donde no afecte mucho los sólidos del relave, este sistema de bombeo es parte de la ingeniería inicial del proyecto para recuperación de agua de proceso.

Todas las reubicaciones del dewatering fueron de la misma forma que consta en reubicar las barcasas, líneas de descarga, sub estación y sala eléctrica, en algunos casos tanques intermedios, para este proyecto no será la excepción, pero sí tendrá una modificación en las barcasas con la finalidad de tener una mejor estabilidad en el espejo de agua de relave

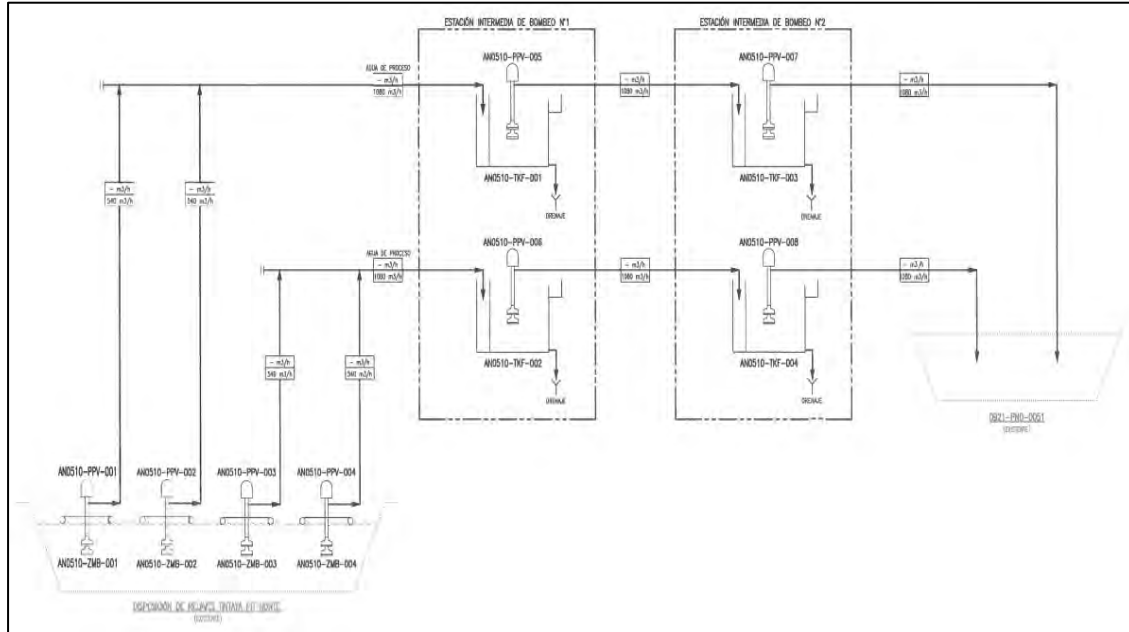
**Figura 14**

*Dewatering 1 (estación de bombeo pit sur)*



**Figura 15**

*Flujo del sistema de bombeo típico*



### 1.3. **Ámbito geográfico**

Antapaccay se ubica aproximadamente a 15 km. Del distrito de Espinar, provincia de Espinar, región Cusco en el Sur-Este del Perú, la ciudad del Cusco se encuentra 256 km (por carretera) al nor-oeste, la ciudad de Arequipa se encuentra a 255 km (por carretera) al sur-oeste.

El proyecto se ubica en las áreas 510, 520 y relavera tintaya, en la zona del Pit-Tintaya que actualmente funciona como la presa de relaves en las instalaciones de la Compañía Minera Antapaccay.



**Figura 16**

*Relavera Tintaya*



Fuente: Google earth 2022

#### 1.4. Condiciones meteorológicas

De acuerdo a las Condiciones Generales del Sitio (25429-220-3PS-G000-00001) proporcionados por Cia Antapaccay las condiciones meteorológicas son los siguientes:

**Tabla 1**

*Condiciones meteorológicas de Antapaccay.*

Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura verano	°C	0	18	8.3
Temperatura invierno	°C	-5	15	5.4
Humedad relativa	%	1%	100%	54.9%

Presión barométrica	mbar	607	634	627
Presión Atmosférica	Atm	0.59	0.62	0.61
Radiación solar	Kw/m <sup>2</sup>	-	0.4	0.25
Velocidad del viento A 10 m del suelo	Km/h	-	54.7	7.7
Ráfagas de viento máximas a 10 m sobre el nivel del suelo	Km/h	-	91.7	19.8
Dirección predominante del viento	-			N - NW
Lluvia (precipitación anual)	mm/año	463.1	1432.5	824.9
Temperatura de agua	°C	6.3	25.4	16
Altitud	m.s.n.m	4000	4200	4100
Gravedad específica				0.997

Fuente: Cia Antapaccay 2019

## 1.5. Sobre el Informe Técnico

El desarrollo del informe técnico denominado “REINGENIERIA DE BARCAZAS DEL DEWATERING 4”, y con el propósito de la obtención del título profesional se ha basado en la construcción del proyecto integral “OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO N°4 - PIT TINTAYA” ejecutado por la contratista SERMICON SRL. En el año 2022, el desarrollo de este informe será enfocado únicamente en las obras mecánicas de las barcasas.

Se dará alcances de las mejoras realizadas a las barcasas existentes, desde un planteamiento para una estabilidad de la plataforma en el espejo de agua, teniendo que soportar todo el peso a bordo de 23 tn., teniendo las referencias del fabricante (Altamar como diseño y Vulco Peru como constructor de la barcaza).

## 2. EL PROBLEMA

### 2.1. Planteamiento del problema

Actualmente, la Relavera Tintaya se encuentra en crecimiento producto de las operaciones de las plantas de Tintaya y Antapaccay, por lo que las estaciones de bombeo tienen que reubicarse cada 2 años. En el año 2022 en su segunda reubicación de la estación de bombeo del dewatering 4, se verificó que las dos barcasas flotantes presentaban inestabilidad y tendrían

a hundirse lo que no ofrecía garantía para soportar todo el peso de los equipos mecánicos, eléctricos e instrumentación (bomba vertical, motor, bandejas eléctricas, postes de pararrayo, tableros eléctricos, cobertura de bomba, etc.), motivo por el cual se tuvo la urgencia de realizar una reingeniería a estas barcasas en la brevedad del tiempo, debido a la necesidad de poner operativo el sistema de bombeo del dewatering 4.

El diseño de estas barcasas es atribuible a ALTAMAR y como fabricante a VULCO PERU, el cliente inicialmente contactó con estas empresas para el suministro de nuevas barcasas, sin embargo, por razones de costo y sobre todo de tiempo de entrega (aproximadamente de 6 a 7 meses de entrega por parte de VULCO PERU), es que se toma la decisión de modificar las barcasas existentes, realizando una reingeniería en su diseño, que permita soportar todo el peso estimado en su plataforma flotante, manteniendo así un equilibrio y estabilidad de acuerdo a los parámetros de diseño, es por ello que se dispone a ejecutar la reingeniería de las barcasas del DEWATERING 4.

## **2.2. Problema general**

¿Cómo asegurar la estabilidad y la integridad estructural de la bomba vertical y el equipamiento mecánico montadas en las barcasas del dewatering 4 del Proyecto Integral Obras Electromecánicas para la estación de bombeo PIT TINTAYA?

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Ejecutar la Reingeniería de barcasas del DEWATERING 4 del Proyecto Integral Obras Electromecánicas para la estación de bombeo DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA para la compañía minera ANTAPACCAY.

### **3.2. Objetivos específicos**

Con referencia a las barcasas los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar los parámetros de diseño en la reingeniería de las barcasas del DEWATERING 4.
- Determinar los metrados en la reingeniería de las barcasas.
- Elaborar los planos de construcción y montaje en la reingeniería de las barcasas.
- Determinar el costo de la Reingeniería de las de barcasas del DEWATERING 4 del Proyecto Integral Obras Electromecánicas para la estación de bombeo PIT TINTAYA.

#### **4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

##### **4.1. Alcances**

Cada barcaza deberá ser rediseñada para la instalación de una bomba vertical, barandas removibles, rodapiés según OSHA y cubierta antideslizante. Pernos, tuercas, contratueras y arandelas para la instalación de las bombas deberán ser incluidos. Las barcasas deberán mantener las características y elementos de seguridad.

Cada barcaza deberá mantener lo que tenía inicialmente como son un puente grúa monorraíl para remover la bomba de forma segura, y debe ser equipado con todos los elementos mecánicos (sistemas completos para los movimientos de elevación y translación como el carro polipasto, viga monorraíl, estructura soportante, etc.), eléctricos (cables de potencia y de control, tuberías RGS y/o flexibles y bandejas porta cables, motores, interruptores de fin de carrera, dispositivos de seguridad, accesorios de alarma, arrancadores de motores, panel de mando, etc.), y de instrumentación y control (conductos para cables de instrumentación y control, panel de control, etc.) que sean necesarios para una operación segura.

La barcaza deberá mantener la cámara para la succión de la bomba de tal manera que el agua sea captada desde el nivel del espejo del agua y su configuración deberá prevenir el ingreso de desechos o escombros. Cualquier abertura en la cubierta de la barcaza sobre la cámara de bombeo deberá ser cubierta para evitar que objetos extraños entren a esta.

Cada barcaza deberá tener adecuada ubicación de tanques de lastre o contrapesos para garantizar la el equilibrio y estabilidad de las barcasas.

Cada barcaza deberá ser suministrada con estructuras de deslizamiento y soportante de la barcaza de tal modo que la cámara de bombeo, flotadores y demás componentes sean protegidos cuando la barcaza tenga contacto con el terreno.

La barcaza deberá ser capaz de soportar el peso de la bomba vertical, todo el equipamiento mecánico, sistema eléctrico (cables, bandejas porta cables, tuberías conduit y/o flexible, tableros, etc.), instrumentación, sistema de tuberías sobre y en la periferia de la barcaza, incluyendo el peso del personal durante el mantenimiento. La barcaza deberá ser rediseñada como un módulo desacoplable. La cubierta de la barcaza deberá facilitar el mantenimiento y deberá mantener las barandas de seguridad. La barcaza deberá tener un sistema de acceso adecuado y seguro desde un bote a la cubierta. La barcaza deberá contar con puntos rígidos para ser trasladado a la zona de servicio.

Todas las dimensiones de los planos suministrados por el contratista deberán estar en el sistema métrico (SI).

Se elabora el presupuesto de la Reingeniería de las de barcasas del DEWATERING 4 del Proyecto Integral Obras Electromecánicas para la estación de bombeo PIT TINTAYA

#### **4.2. Limitaciones**

- ✓ El rediseño será a la barcaza existente reubicada cada 2 años
- ✓ El peso mínimo que deberá soportar cada barcaza es de 23 Tn.
- ✓ La ejecución de obras civiles en movimiento de tierras y obras de concreto armado no serán parte de este informe técnico.
- ✓ La ejecución de obras eléctricas en instalación y conexión de la sub estación (510-SKD-931), conexión de acometidas, sistema puesto a tierra, protección atmosférica, conexión de sala eléctrica y otros no serán parte de este informe técnico

- ✓ La ejecución de obras de instrumentación, control y automatización no serán parte de este informe técnico

## 5. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.1. Normas, estándares y documentos referenciales

#### 5.1.1. Normas

- ✓ ASME American Society of Mechanical Engineers
- ✓ ANSI American National Standards Institute
- ✓ API American Petroleum Institute
- ✓ MSS Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
- ✓ ASTM American Society for Testing and Materials
- ✓ ASTM A36/ A36M Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- ✓ ASTM A325 High-Strength Bolts for Structural Steel Joints.
- ✓ AWS D1.1/D1.1M Structural Welding Code - Steel.
- ✓ OSHA Occupational Safety and Health Administration
- ✓ DS-024-2016-EM Reglamento de Seguridad e Salud Ocupacional en Minera
- ✓ PFI Pipe Fabrication Institute
- ✓ RNE Reglamento Nacional de Edificaciones
- ✓ HIS Hydraulic Institute Standards
- ✓ CMAA Crane Manufacturers Association of America
- ✓ Código IS 2008 Código internacional de estabilidad sin averías, 2008
- ✓ OMI Organización Marítima Internacional, edición de 20
- ✓ AISC 303-10 Codeo of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges.
- ✓ AISC 360-10 Specification for Structural Steel Buildings.

- ✓ RCSC Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts.
- ✓ Decreto Supremo N°018-2010-PRODUCE, refiere sobre las proporciones y dimensiones máximos a diseñar y también la capacidad máxima de carga de pesca

### 5.1.2. Estándares

Criterios de Diseño Antapaccay:

- ✓ Condiciones Generales del Sitio (25429-220-3PS-G000-00001)
- ✓ Criterio de Diseño para Tuberías (25580-220-3DR-P30-00001)
- ✓ Criterio de Diseño para soportes de Cañerías (25580-220-3DR-P30-00002)

Especificaciones Técnicas Antapaccay:

- ✓ Barcasas (25580-220-3PS-JV01-00001)
- ✓ Bombas de turbina Vertical (25580-220-3PS-MPVT-00001)
- ✓ Materiales para tuberías (25580-220-3PS-P000-00001)
- ✓ Instalaciones de sistemas de cañerías en terreno (25580-220-3PS-P000-00007)
- ✓ Instalación de tuberías enterradas (25580-220-3PS-CE02-00001)
- ✓ Pruebas hidrostáticas y neumáticas de Sistemas de cañerías (25580-220-3PS-P000-00004)
- ✓ Pintura de identificación de cañerías (25580-220-3PS-P00-00010)

## 5.2. Materiales

### 5.2.1. Materiales generales

- ✓ Tuberías de acero al carbono ASTM A53-B / API 5L-B
- ✓ Tuberías de polietileno HDPE PE4710
- ✓ Accesorios de acero al carbono CS ASTM A234 WPB
- ✓ Accesorios de polietileno HDPE, PE4710

✓ Válvulas	CS ASTM A216 / CI A126B / B 584
✓ Bridas	CS A105, B16.5, Class 150, RF& FF
✓ Empaquetaduras	NBR 3 mm THICK
✓ Planchas de acero al carbono	ASTM A36
✓ Electrodo	AWS D1.1, Fu = 70 ksi

### 5.2.2. Materiales para barcasas (acero ASTM A36)

El acero ASTM A36, se empleó en la fabricación de la barcasas, es un material que por sus características y propiedades se ha convertido en el más usado por la industria; este material es el resultado de la composición de elementos químicos, siendo el más importante el hierro y el de menos presencia de carbón, el cual no supera el 1.2 % en peso de la composición, por lo general, alcanza porcentajes entre 0.25% y el 0.3%, lo que facilita el proceso de moldeo de este acero.

**Tabla 2**

*Propiedades del acero ASTM A36.*

PROPIEDAD	VALOR	UNIDADES
Densidad	7850	$Kg/m^2$
Límite de fluencia	32-36 (250-280)	Ksi (MPa)
Resistencia a la tensión	58-80 (400-550)	Ksi (MPa)
Módulo de elasticidad	2900	Ksi
% de elongación mínimo	20	%
Punto de fusión	1538	°C

Fuente: Libardo Vicente Vanegas, 2018

A continuación, se muestra la tabla con los perfiles utilizados y masas de estas:

- ✓ Abrazadera (16 unidades)



**Tabla 3**

*Lista de materiales y perfiles para abrazaderas*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	Densidad (Kg/m)	Masa (Kg)
1	PLT INOX 316L	1	8	0.076	2.18	7.85	10.4
2	Barra roscada 3/4"	2	3/4"Ø		0.76	0.93	1.41
3	Tuerca de 3/4"	4				0.08	0.32

Fuente: Elaboración propia

✓ Base de motor (01 unidad)

**Tabla 4**

*Lista de materiales y perfiles para la base del motor*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	Densidad (Kg/m)	Masa (Kg)
1	PL	2	9.5	0.19	1.9	7.85	53.84
2	PL	2	9.5	0.19	1.62	7.85	45.91
3	PL	2	9.5	0.39	1.519	7.85	88.36
4	PL	2	9.5	0.39	1.62	7.85	94.23
5	PL	1	9.5	1.465	1.465	7.85	160.05
6	PL	1	25.4	0.6	0.6	7.85	71.78
7	PL	1	9.5	0.2	0.48	7.85	7.16
8	PL	1	9.5	0.2	0.45	7.85	6.71
9	PL	1	9.5	0.2	0.45	7.85	6.71
10	PL	1	9.5	0.2	0.48	7.85	7.16
11	PL	4	12.7	0.09	0.12	7.85	4.31
12	PL	1	19	0.204	1.95	7.85	59.33
13	PL	1	19	0.201	1.95	7.85	58.46

Fuente: Elaboración propia

✓ Patines de lastre (02 unidades)

**Tabla 5**

*Lista de materiales y perfiles para los patines de lastre*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor (mm)	Ancho (m)	Largo (m)	Densidad (Kg/m)	Masa (Kg)
1	Angulo 1/4"x3"x3"	1	6.35		5.3	7.29	38.64
2	Angulo 1/4"x3"x3"	1	6.35		4.9	7.29	35.72
3	PL	1	6.35	0.687	5.24	7.85	179.45
4	PL	1	6.35	0.687	5.24	7.85	179.45
5	PL	5	9.5	0.28	0.38	7.85	39.67
6	PL	2	9.5	0.45	0.264	7.85	17.72
7	PL	16	9.5	0.2	0.12	7.85	28.64

8	PL	2	9.5	0.264	0.45	7.85	17.72
9	PL	2	6.35	0.094	0.387	7.85	3.63
10	PL	2	6.35	0.275	0.387	7.85	10.61
11	PL	12	6.35	0.06	0.06	7.85	2.15
12	PL	4	12.7	0.09	0.11	7.85	3.95
13	VIGA "H" 6x25	4			1.5	37.28	223.68
14	Concreto	1	0.28	0.38	5.29	2750	1547.9

Fuente: Elaboración propia

✓ Soporte de Flotador 1 (02 unidades)

**Tabla 6**

*Lista de materiales y perfiles para los soportes del flotador 1*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
			(mm)	(m)	(m)	(Kg/m)	(Kg)
1	Tubo Cuadr.3"x3"	2	6	0.076	1.087	13.11	28.50
2	Tubo Cuadr.3"x3"	1	6	0.076	1.847	13.11	24.21
3	PL	4	6.35	0.3	0.3	7.85	17.95
4	PL	4	7.9	0.2	0.25	7.85	12.40
5	PL	4	9.5	0.15	0.3	7.85	13.42
6	PL	4	9.5	0.076	0.44	7.85	9.98
7	PL	8	9.5	0.076	0.34	7.85	15.42
8	Tubo Cuadr.4"x4"	4	4		1.5	12.13	72.80
9	Tubo Cuadr.3"x3"	8	6		0.54	13.11	56.64

Fuente: Elaboración propia

✓ Soporte de Flotador 2 (02 unidades)

**Tabla 7**

*Lista de materiales y perfiles para los soportes del flotador 2*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
			(mm)	(m)	(m)	(Kg/m)	(Kg)
1	Tubo Cuadr.3"x3"	2	6	0.076	1.036	13.11	27.16
2	Tubo Cuadr.3"x3"	1	6	0.076	1.644	13.11	21.55
3	PL	4	6.35	0.3	0.3	7.85	17.95
4	PL	4	7.9	0.2	0.25	7.85	12.40

5	PL	4	9.5	0.15	0.3	7.85	13.42
6	PL	4	9.5	0.076	0.44	7.85	9.98
7	PL	8	9.5	0.076	0.34	7.85	15.42
8	Tubo Cuadr.4"x4"	4	4		1.5	12.13	72.80
9	Tubo Cuadr.3"x3"	8	6		0.54	13.11	56.64

Fuente: Elaboración propia

✓ Flotador (04 unidades x barcaza)

**Tabla 8**

*Lista de materiales y perfiles para el flotador*

Ítem	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
			(mm)	(m)	(m)	(Kg/m)	(Kg)
1	PL	1	6	2.83	5.3	7.85	706.45
2	PL	2	6	0.565	0.565	7.85	30.07

Fuente: Elaboración propia

✓ Plataforma (01 unidad)

**Tabla 9**

*Lista de materiales y perfiles para la plataforma*

Ítem	Descripción	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
	Pieza			(mm)	(m)	(m)	(Kg/m)	(Kg)
1	Marco L	C 6"x2"x1/4"	1	6.35		5.297	15.624	82.76
2	Marco transv	C 6"x2"x1/4"	2	6.35		2.65	15.624	82.81
3	longitudinal	H 6"x6"x1/4"	2	7		5.29	22.37	236.67
4	transversal	H 6"x6"x1/4"	4	7		2.65	22.37	237.12
5	Brida 1	PL	4	12.7	0.3	0.3	7.85	35.89
6	Brida 1	PL	8	6.34	0.15	0.15	7.85	8.96
7	Brida 2	PL	2	12.7	0.3	0.3	7.85	17.95
8	Brida 2	PL	8	6.35	0.13	0.15	7.85	7.78
9	Marco L	C 6"x2"x3/16"	1	6.35		5.297	15.624	82.76
10	Marco transv	C 6"x2"x3/16"	2	6.35		2.65	15.624	82.81
11	longitudinal	H 6"x6"x1/4"	2	7		5.29	22.37	236.67
12	transversal	H 6"x6"x1/4"	4	7		2.65	22.37	237.12

13	Brida 1	PL	4	12.7	0.3	0.3	7.85	35.89
14	Brida 1	PL	8	6.35	0.15	0.15	7.85	8.97
15	Brida 2	PL	2	12.7	0.3	0.3	7.85	17.95
16	Brida 2	PL	8	6.35	0.13	0.15	7.85	7.78
17	Rectangular	PL	12	9.5	0.12	0.32	7.85	34.36

Fuente: Elaboración propia

✓ Piso de plataforma

**Tabla 10**

*Lista de grating para piso*

Ítem	Descripción	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
	Pieza			mm	m	m	Kg/m <sup>2</sup>	kg
1	malla Grating	25x5	1	5	2.6	5.3	40	551.20
2	malla Grating	25x5	1	5	2.6	4.3	40	447.20

Fuente: Elaboración propia

✓ Barcaza existente (01 unidad)

**Tabla 11**

*Lista de materiales y perfiles para la barcaza existente*

Ítem	Descripción	Perfil	Unidades	Espesor	Ancho	Largo	Densidad	Masa
	Pieza			(mm)	(m)	(m)	(Kg/m)	Kg
1	tubo		4	6	4	2	7.85	1507.20
2	tubo		2	6	4	4.03	7.85	1518.50
3	CARRETE		2	6	0.215	1.57	7.85	63.59
4	brida 1	PL	8	9.5	0.255	0.45	7.85	68.46
5	Brida 1	PL	32	4.75	0.06	0.165	7.85	11.81
6	Brida 2	Tubo 4"Ø sch 40	8			0.165	10.79	14.24
7	Brida 2	PL	8	9.5	0.28	0.28	7.85	46.77
8	BRIDAS	PL	8	9.5	0.2	0.2	7.85	23.86
9	brida 1	PL	4	12.7	0.3	0.3	7.85	35.89

10	Brida 1	PL	4	6.34	0.15	0.15	7.85	4.48
11	Brida 2	Tubo 4"Ø sch 40	4			0.155	10.79	6.69
12	Brida 2	PL	16	4.75	0.06	0.155	7.85	5.55
13	Brida ciega	PL	4	8	1.3	1.3	7.85	424.53
14	Ref, de Brida ciega	plt	4	6.35	0.05	1.23	7.85	12.26
15		PL	8	12.7	0.3	0.3	7.85	71.78
16		PL	8	9.5	0.36	0.36	7.85	77.32
17		PL	64	6.35	0.085	0.13	7.85	35.25
18	Mamparo	PL	2	6.35	1.11	1.11	7.85	122.83
19	Defensa	PL	2	9.5	0.43	0.27	7.85	17.32
20	Defensa	PL	2	6.35	0.33	0.33	7.85	10.86

Fuente: Elaboración propia

✓ Baranda de plataforma

**Tabla 12**

*Lista de materiales y perfiles para la barcaza existente*

Ítem	Perfil	Ctdad	Espesor mm	Ancho m	Largo m	Densidad Kg/m	Masa Kg
1	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		5.3	4.05	64.40
2	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		5.3	4.05	64.40
3	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		5.3	4.05	64.40
4	Tb 1 1/2"Ø	18	3.9		1.34	4.05	97.69
5	PLT 1/4"X4"	3			5.3	5.07	80.61
6	ANG.3/8"x3"X3"	9			0.14	10.71	13.49
7	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		2.2	4.05	26.73
8	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		2.2	4.05	26.73
9	Tb 1 1/2"Ø	3	3.9		2.2	4.05	26.73
10	Tb 1 1/2"Ø	12	3.9		1.38	4.05	67.07
11	PLT 1/4"X4"	3			2.2	5.07	33.46
12	ANG.3/8"x3"X3"	6			0.14	10.71	9.00

Fuente: Elaboración propia

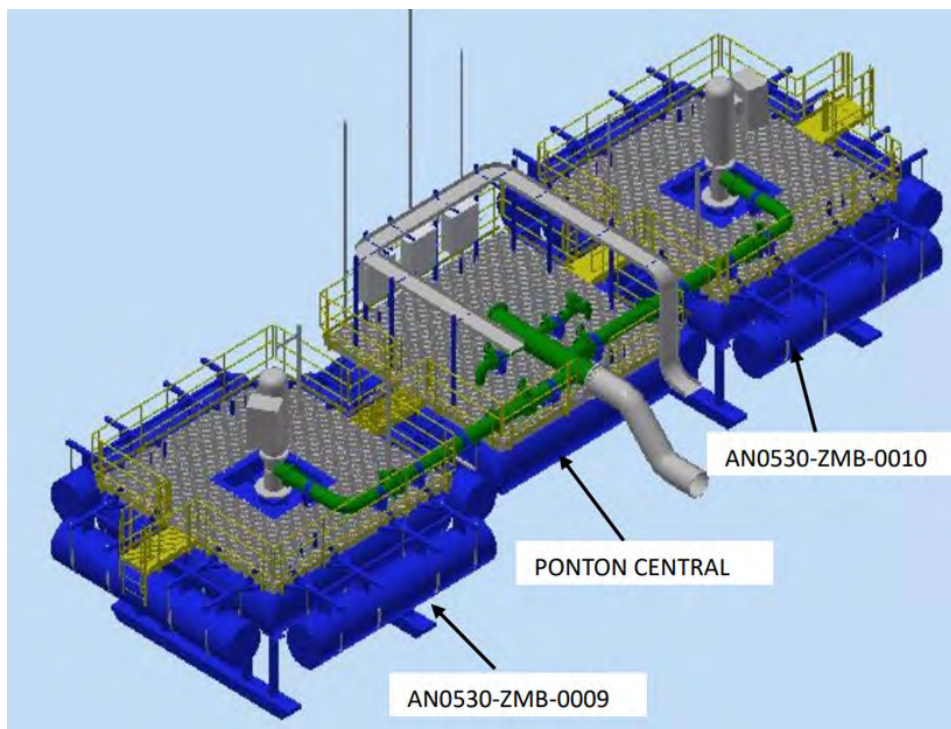
### 5.3. Descripción del diseño

La topología estructural consiste en tres barcasas (un pontón central y dos barcasas de bombeo flotante), la barcaza de una bomba tiene las siguientes características:

- ✓ Eslora (largo) : 8.3 m
- ✓ Manga (ancho) : 8.3 m
- ✓ Puntal al costado (altura) : 1.3 m
- ✓ Motor-bomba : 350 hp
- ✓ Tanque de lastre : 4

**Figura 17**

*Topología estructural de la distribución de las barcasas*



Fuente: Elaboración propia

## 6. CÁLCULO DEL REDISEÑO DE BARCAZAS FLOTANTES

### 6.1. Criterios de diseño

#### 6.1.1 Criterios de diseño en el análisis de esfuerzos

- ✓ Norma técnica E.090 – estructuras metálicas
- ✓ Combinaciones de carga según diseño por factores de carga y resistencia o estados límites (lrfd).
- ✓ Criterio de la máxima energía de distorsión (teoría de hencky-von mises)

$$\sigma_{max} < S_y$$

- ✓ El factor de seguridad debe ser mayor a 1,  $F.S = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$

#### 6.1.2 Criterios de estabilidad de una Barcaza

- ✓ no va autopropulsado
- ✓ no lleva tripulación
- ✓ transporta sólo carga en cubierta
- ✓ su relación manga/puntal es superior a 3
- ✓ no tiene escotillas en cubierta, salvo pequeños registros cerrados por tapas y juntas
- ✓ La altura metacéntrica inicial GM no debería ser inferior a 0,15 m.

El criterio para el cálculo de estabilidad corresponde “Resolution A.749(18) adoptado el 4 de noviembre de 1993, Código sobre estabilidad sin avería para todos los tipos de buques cubiertos por instrumentos de la OMI”

- ✓ Se toma el fondo como línea de referencia.
- ✓ Ubicar el centro de gravedad, C.G.
- ✓ Determinar la distancia y C.G a partir del mismo eje de referencia
- ✓ Determinar la forma del área en la superficie del fluido y calcular el momento de inercia mínimo de área.

- ✓ Calcular el volumen sumergido,  $V_s$ .
- ✓ Calcular  $MB = I_{min} / V_s$
- ✓ Si  $MC > C.G$ , el cuerpo es estable.
- ✓ Si  $MC < C.G$ , el cuerpo es inestable.
- ✓ Al sumergir un cuerpo en un líquido, este experimenta un empuje ascendente.
- ✓ Si el valor del empuje es inferior al del peso del cuerpo, este cuerpo se hunde.
- ✓ Si es igual, quedara totalmente sumergido, pero sin ir al fondo.
- ✓ Si es superior, flota, una parte del volumen del cuerpo queda por encima de la superficie del líquido.
- ✓ El equilibrio se produce cuando ambos centros están en el mismo vertical, y el de gravedad está por debajo de la carena.
- ✓ Si giramos el cuerpo separando del centro de gravedad de la vertical se produce un par de fuerza que retorna el cuerpo a la posición inicial, por esto se llama a esta **posición equilibrio estable**.
  
- ✓ no va autopropulsado
- ✓ no lleva tripulación
- ✓ transporta sólo carga en cubierta
- ✓ su relación manga/puntal es superior a 3
- ✓ no tiene escotillas en cubierta, salvo pequeños registros cerrados por tapas y juntas
- ✓ La altura metacéntrica inicial GM no debería ser inferior a 0,15 m.

## 6.2. Parámetros de diseño

La resistencia que requiere un elemento de un diseño estructural significa un factor importante para determinar su geometría y dimensiones. Se involucra de manera directa algunas



características que influye en el diseño del elemento. A menudo, se debe considerar muchas de esas características en una situación de diseño. Entre las más importantes se mencionan:

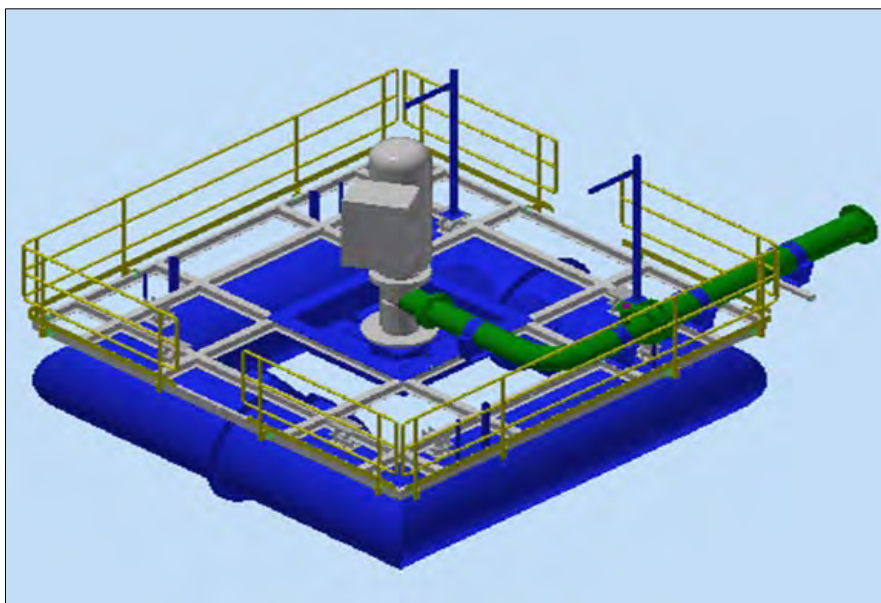
- ✓ Resistencia / Esfuerzo
- ✓ Distorsión / Reflexión / Rigidez
- ✓ Desgaste
- ✓ Corrosión
- ✓ Seguridad
- ✓ Confiabilidad
- ✓ Facilidad de manufactura
- ✓ Utilidad
- ✓ Costo

### 6.2.1. Dimensiones de la barcaza existente inicial

El componente principal de la barcaza AN0530-ZMB-0000009, es una plataforma estructural de acero, fabricado con material A36, base de área 5300 mm. x 5300 mm. sobre el cual descansa el peso de la bomba vertical, plataformas estructurales, grating, barandas, el sistema de tuberías y flotador metálico.

**Figura 18**

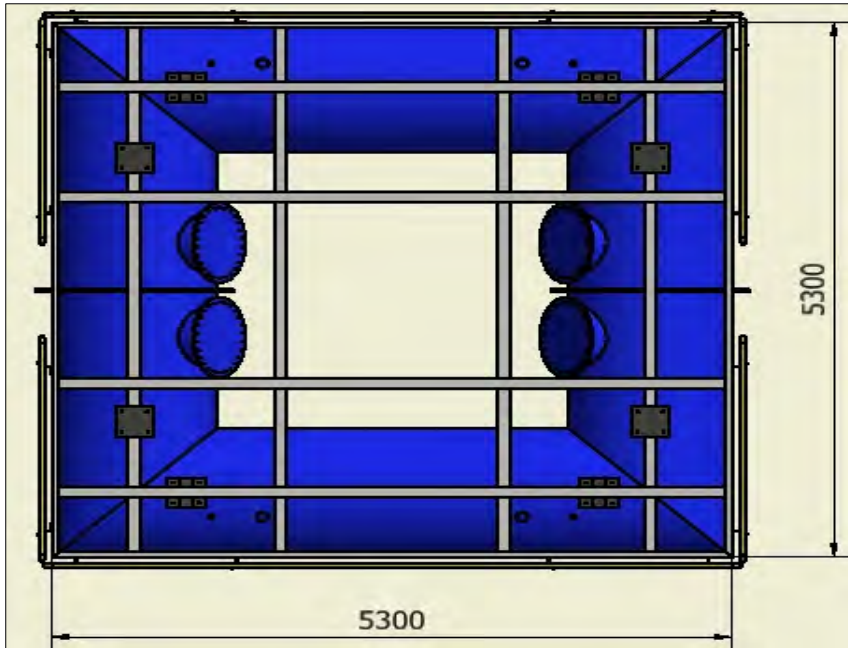
*Barcaza existente*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 19**

*Barcaza existente con dimensiones*



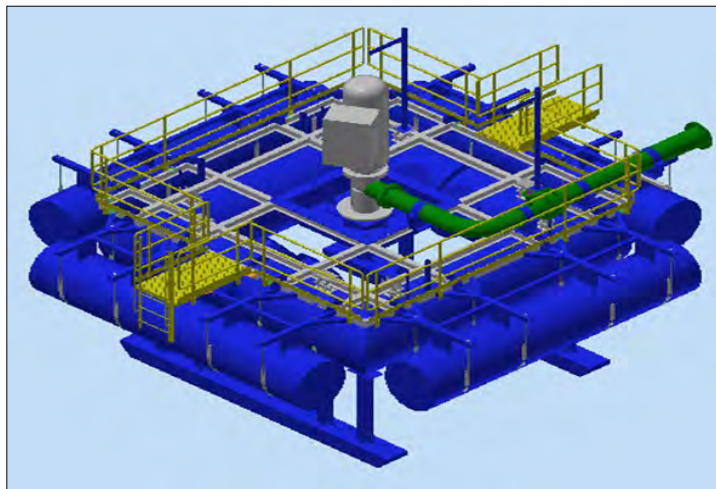
Fuente: Elaboración propia

### 6.2.2. Dimensiones de la barcaza final

Sobre la plataforma estructural se va a unir flotadores nuevos de acero, fabricado con material A36, con lo cual la nueva área será de 8,300 mm. x 8,300 mm. sobre el cual descansará el peso de la bomba, grating, barandas, escaleras, sistema de tuberías y 4 flotadores metálicos nuevos.

**Figura 20**

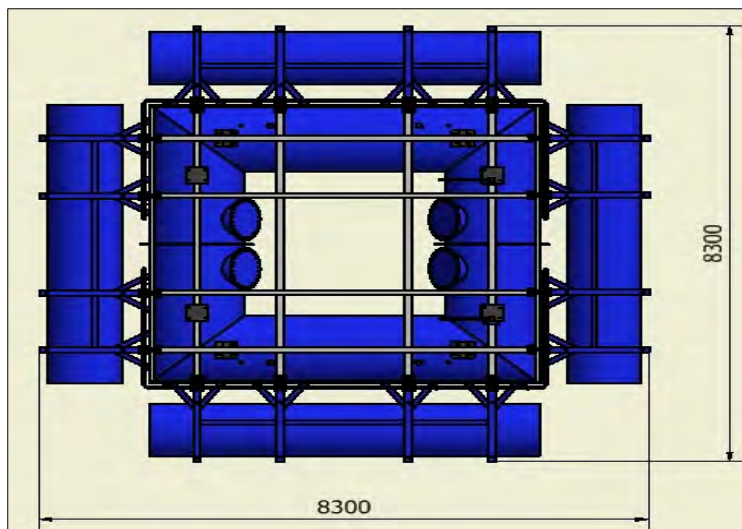
*Barcaza final*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 21**

*Barcaza final con dimensiones*



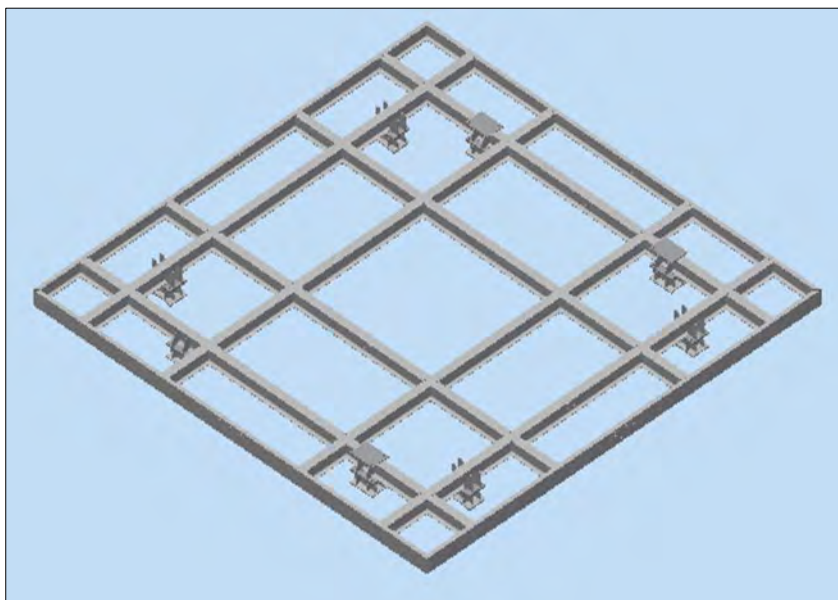
Fuente: Elaboración propia

### 6.3. Análisis de esfuerzos en la plataforma principal

Se realizó el análisis de los esfuerzos en el elemento crítico de la plataforma estructural, este fue en las vigas donde descansa todo el peso de la bomba.

**Figura 22**

*Plataforma estructural*



Fuente: Elaboración propia

### 6.3.1 Análisis de cargas

D = CARGA MUERTA

Peso propio de la plataforma conformado por el perfil estructural:

- Perfil C 6" X 8.2"
- Perfil W 6" X 9 Lb/pie

D = 780 Kg

L = CARGA VIVA:

**Tabla 13**

*Lista masa bomba, motor y sistema piping*

Ítem	Cant.	Descripción	Peso (Kg)	Peso total (Kg)
02	01	Bomba Vertical VIT SIZE 12X16DxC/16DMC	1064	1064
03	01	Motor	1975	1975
04	01	Sistema Piping	955	955
<b>TOTAL</b>				<b>3,994</b>

Combinaciones de carga según diseño por factores de carga y resistencia o estados

limites (LRFD)

- 1.4D
- 1.2D + 1.6L

CARGA DE DISEÑO

1.2 D + 1.6L

1.2 (780 kg) + 1.6 (3,994 Kg) = 7,326.4 Kg

Carga de diseño distribuida

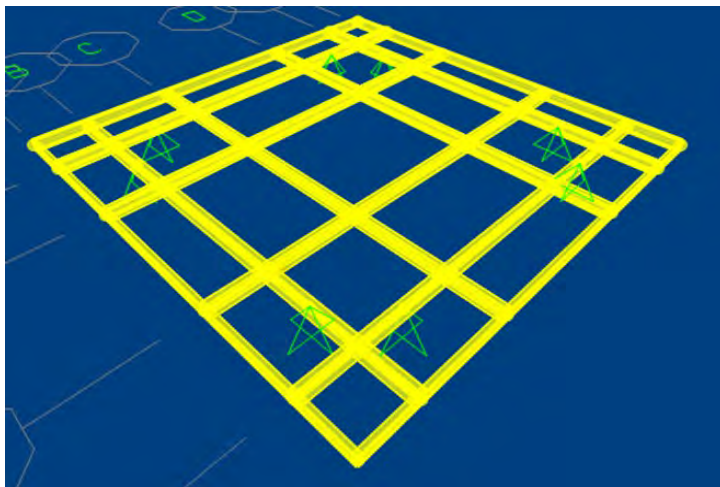
$$F_{distribuida} = \frac{7326.4 \text{ Kg}}{7.2 \text{ m}}$$

$$F_{distribuida} = 1,017.56 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

### 6.3.2 Análisis por software

**Figura 23**

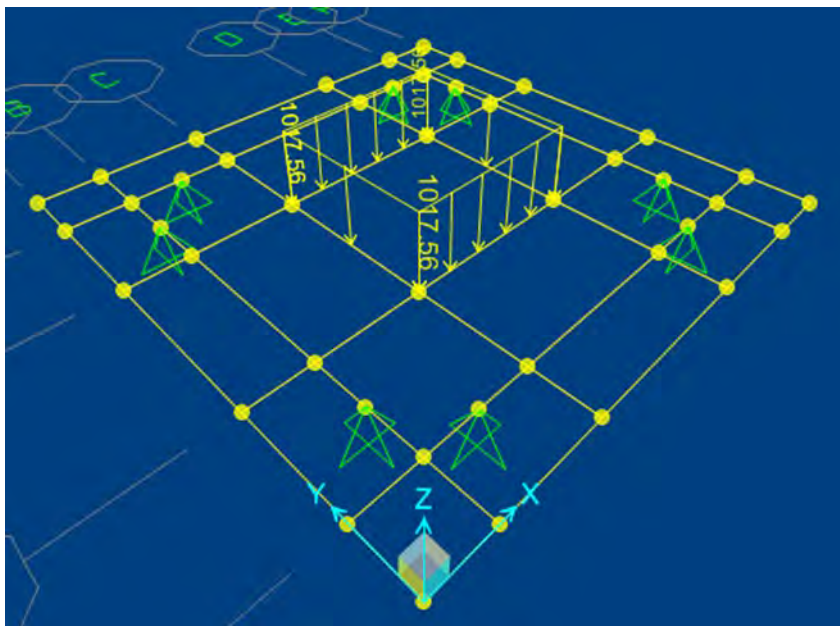
*Plataforma estructural (SAP2000)*



#### 6.3.2.1. Asignación de carga

**Figura 24**

*Asignación de carga (SAP2000)*



#### 6.3.2.2. Análisis y cálculo del elemento crítico

**Figura 25**

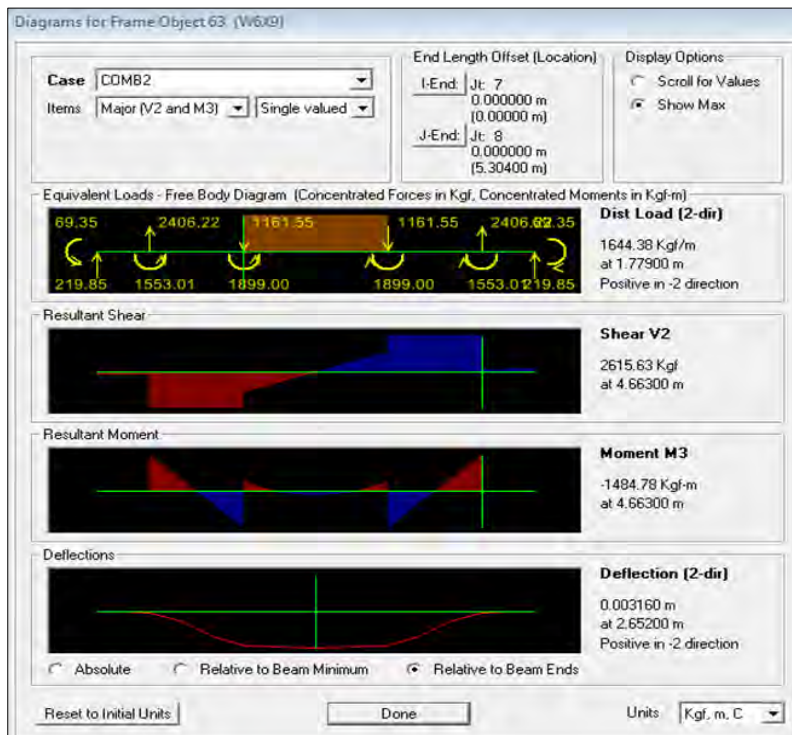
*Ratios de esfuerzo (SAP2000)*



### 6.3.2.3. Esfuerzo cortante y momento flexionante

Figura 26

Diagrama de esfuerzos (SAP2000)



#### 6.3.2.4. Esfuerzo máximo

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

$$S = \frac{I}{c}$$

$$\sigma_{max} = \frac{M}{S}$$

De la figura 6.1.7

$$M = 1484.78 \text{ Kg.m} \approx 14847.8 \text{ N.m}$$

Manual of Steel Construction LRFD 2th

Perfil W 6" X 9 Lb/pie

$$S = 5.56 \text{ in}^3 \approx 9.11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

En la ecuación 3:

$$\sigma_{max} = \frac{14847.8 \text{ Nm}}{9.11 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}$$

$$\sigma_{max} = 162.9 \text{ MPa}$$

Criterio de falla: Máxima energía de distorsión (Von Mises)

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{fluencia}$$

$$162.9 \text{ MPa} \leq 250 \text{ MPa}$$

#### 6.3.2.5. Factor de seguridad

$$F_s = \frac{1}{\text{Ratio max.}}$$

Según la figura 6.1.6

$$F_s = \frac{1}{0.636}$$

$$F_s = 1.57$$

El factor de seguridad debe ser mayor a 1

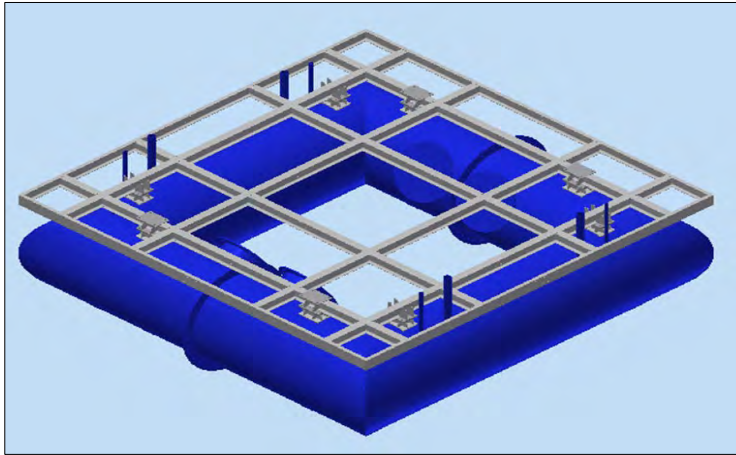
#### 6.4. Cálculo de estabilidad de barcaza an0530-zmb-0009

#### 6.4.1. Estructura principal (barcaza existente)

El componente principal de la barcaza AN0530-ZMB-0000009, es una plataforma estructural, fabricado con acero A36, base de un área de 5,300 mm. x 5,300 mm. formado por una plataforma estructural y un flotador metálico.

**Figura 27**

*Estructura Principal*



Fuente: Elaboración propia

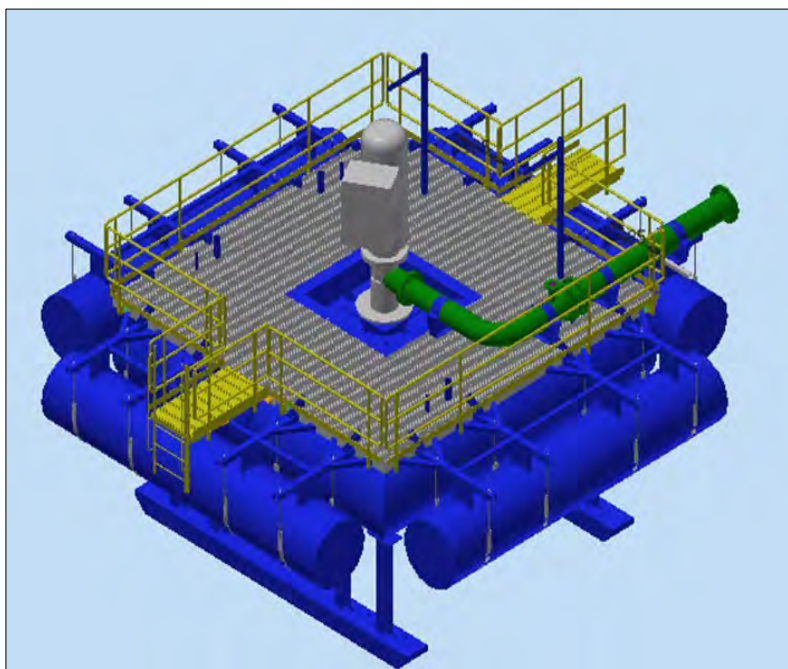
#### 6.4.2. Flotador nuevo (barcaza final)

Sobre la estructura principal se va a unir flotadores nuevos, fabricado con acero A36, con lo cual la nueva área será de 8,300 mm. x 8,300 mm. y sobre la estructura principal descansará una plataforma grating, barandas, bomba y sistema de tuberías.



**Figura 28**

*Flotador nuevo*



Fuente: Elaboración propia

### 6.4.3. Desarrollo de cálculos con peso propio de barcaza y bomba vertical

#### ➤ Cálculo del peso de la barcaza

**Tabla 14**

*Lista de la Masa total*

ítem	Descripción	Masa (Kg)
1	Abrazaderas	194.21
2	Base de Motor	664.02
3	Patines	4,797.74
4	Soporte de flotador -1	502.62
5	Soporte de flotador -2	494.63
6	Flotadores	2946.10
7	Plataforma	1,507.37
8	Piso de Plataforma	998.40
9	Barcaza existente	5,079.21
10	Barandas	574.70
11	Motor, Bomba y sus accesorios	3,039.00
12	Tubos sobre Plataforma	955.00
<b>TOTAL</b>		<b>21,753.00</b>

Masa = 22,259.53 Kg (incluye la tripulación y un factor de seguridad del 10 %)

Peso = masa x gravedad

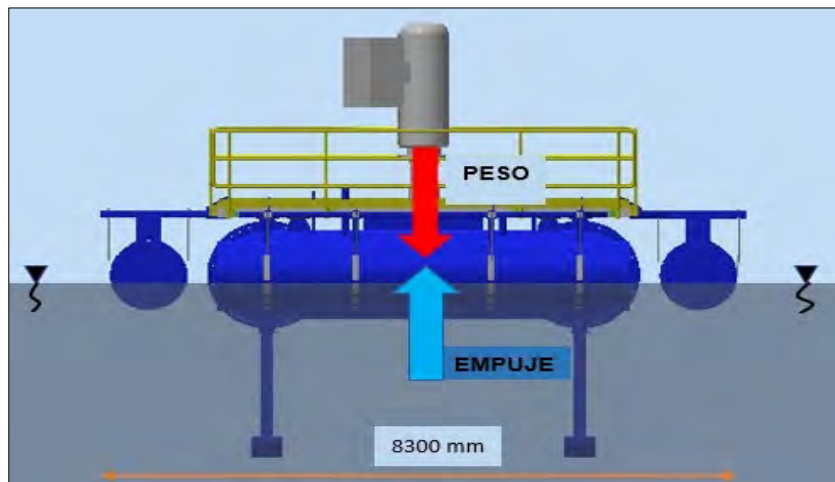
Peso = 22,259.53 Kg x 9.81  $m/s^2$

Peso = 218,365.99 N

➤ **Cálculo del volumen sumergido**

**Figura 29**

*Vista Frontal de barcaza*



Fuente: Elaboración propia

Principio de Arquímedes

Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso de fluido desalojado.

Se describe las siguientes formulas

$$E = \rho \cdot v_s \cdot g$$

$$P = m \cdot g$$

Donde:

E = fuerza de empuje hidrostático

$\rho$  = Densidad del fluido (Solución = 997  $kg/m^3$ )

$V_S$  = Volumen sumergido

$g$  = gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

$P$  = peso de la barcaza

$m$  = masa de la barcaza

Para que la barcaza se halle en equilibrio:

$$E = P$$

$$\rho \cdot v_s \cdot g = P$$

$$(997 \text{ kg/m}^3)(V_S)(9.81 \text{ m/s}^2) = 218365.99 \text{ N}$$

$$V_S = 22.33 \text{ m}^3$$

➤ *Cálculo de la profundidad sumergida o de calado*

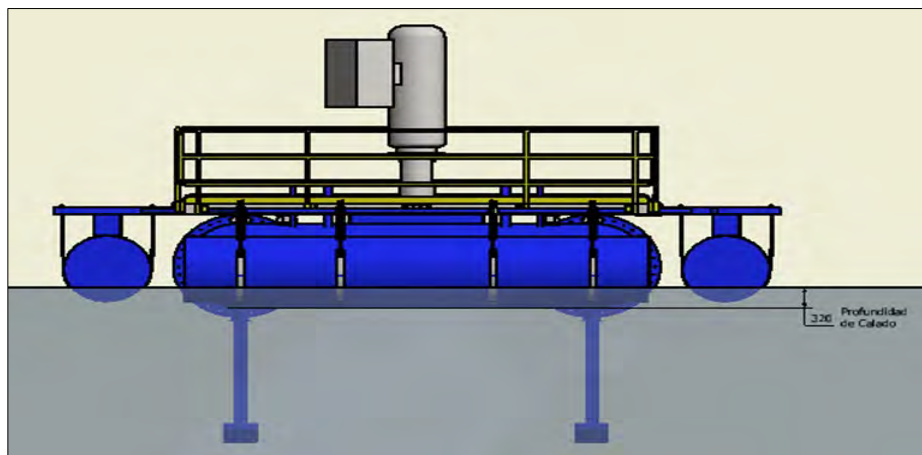
$$m = \rho \cdot v_s$$

$$22259.53 \text{ kg} = (997 \text{ Kg/m}^3)(8.3 \text{ m})(8.3 \text{ m}) h_s$$

$$h_s = 0.32 \text{ m} \approx 320 \text{ mm}$$

**Figura 30**

*Vista de profundidad sumergida (peso propio y bomba vertical)*



Fuente: Elaboración propia

**Flotabilidad** = 35.56 % se concluye que la barcaza cumple con la flotabilidad para el trabajo solicitado

➤ **Cálculo de la estabilidad**

- Centro de gravedad

**Tabla 15**

*cálculo del centro de gravedad de barcaza (peso propio y bomba vertical)*

COMPONENTE	Área (m <sup>2</sup> )	$\tilde{X}$ (m)	$\tilde{Y}$ (m)	$\tilde{X} \cdot \text{Área}$ (m <sup>3</sup> )	$\tilde{Y} \cdot \text{Área}$ (m <sup>3</sup> )
Semicírculo (Área 1)	0.62	-2.28	2.72	-1.41	1.69
Rectángulo (Área 2)	5.23	0	2.72	0	14.23
Semicírculo (Área 3)	0.62	2.28	2.72	1.41	1.69
Rectángulo (Área 4)	0.27	-2.01	1.25	-0.54	0.33
Rectángulo (Área 5)	0.27	2.01	1.25	0.54	0.33
Rectángulo (Área 6)	0.12	-2.01	0.2	-0.24	0.024
Rectángulo (Área 7)	0.12	2.01	0.2	0.24	0.024
Suma	7.25			0	18.32

$$\bar{x} = \frac{\Sigma \tilde{x} \cdot A}{\Sigma \text{Area}}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma \tilde{y} \cdot A}{\Sigma \text{Area}}$$

$$\bar{x} = \frac{0}{7.25}$$

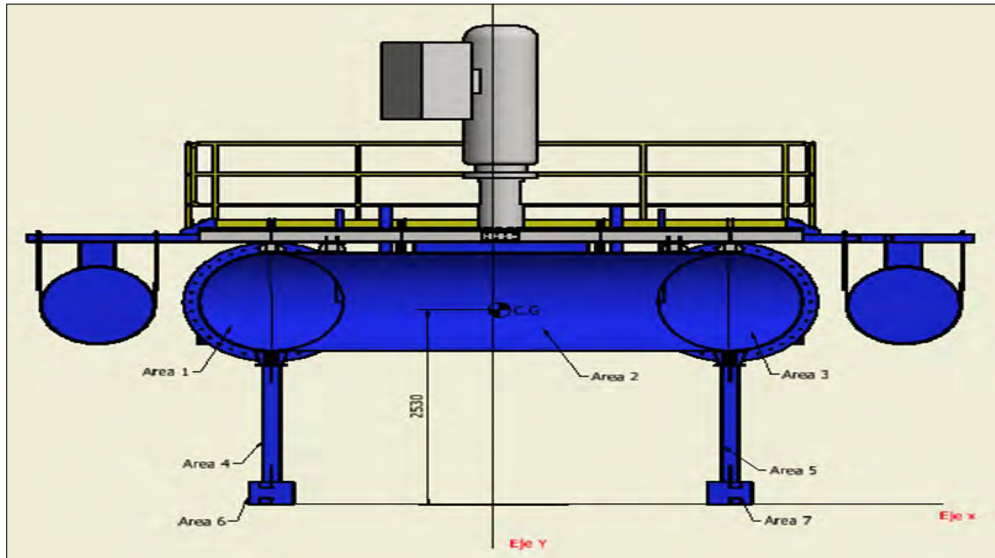
$$\bar{y} = \frac{18.32}{7.25}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = 2.53 \text{ m} \approx 2530 \text{ mm}$$

**Figura 31**

*ubicación del centro de gravedad (peso propio y bomba vertical)*



Fuente: Elaboración propia

- Momento de inercia

**Tabla 16**

*cálculo del momento de inercia (peso propio y bomba vertical)*

COMPONENTE	$I_x (m^4)$	$I_y (m^4)$
Semicírculo (Área 1)	40.3	3.28
Rectángulo (Área 2)	34.19	7.04
Semicírculo (Área 3)	4.03	3.28
Rectángulo (Área 4)	0.4	1.08
Rectángulo (Área 5)	0.4	1.08
Rectángulo (Área 6)	0.0057	0.62
Rectángulo (Área 7)	0.0057	0.62
Suma	43.06	17.00

$$I_x = 43.06 m^4$$

$$I_y = 17.00 m^4$$

- Centro de boyamiento (carena)

$$C_b = \frac{h_s}{2}$$

$$C_b = \frac{0.32}{2}$$

$$C_b = 0.16 \text{ m} \approx 160 \text{ mm}$$

- Relación de la distancia del metacentro al boyamiento

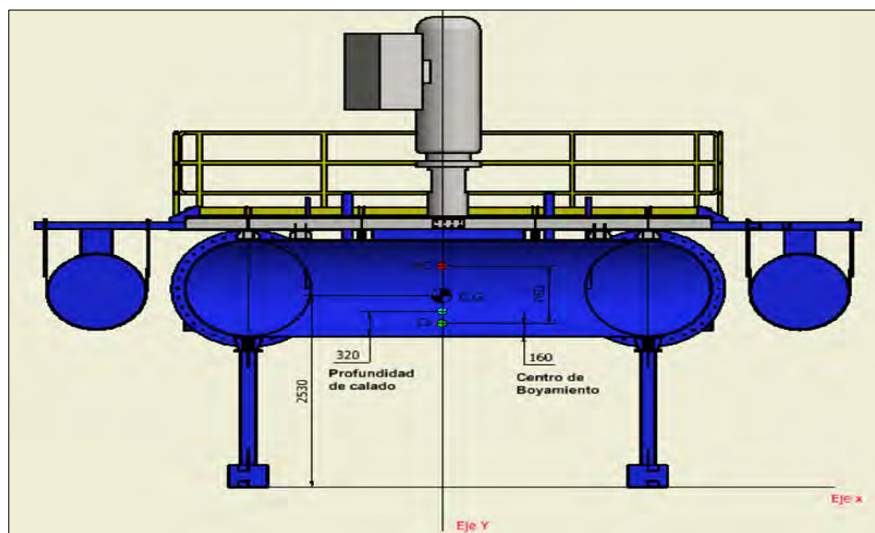
$$M_B = \frac{I_{m \text{ in}}}{v_s}$$

$$M_B = \frac{17.00}{22.33}$$

$$M_B = 0.76 \approx 760 \text{ mm.}$$

**Figura 32**

*Estabilidad (peso propio y bomba vertical)*



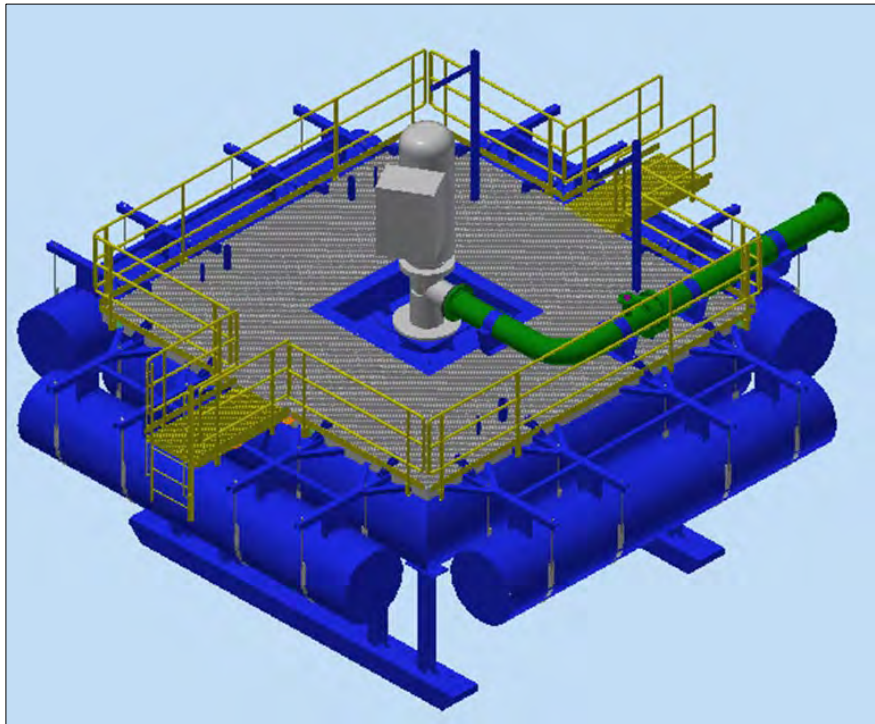
Fuente: Elaboración propia

#### 6.4.4. Desarrollo de cálculos con carga completa y bomba vertical

- Cálculo del peso

**Figura 33**

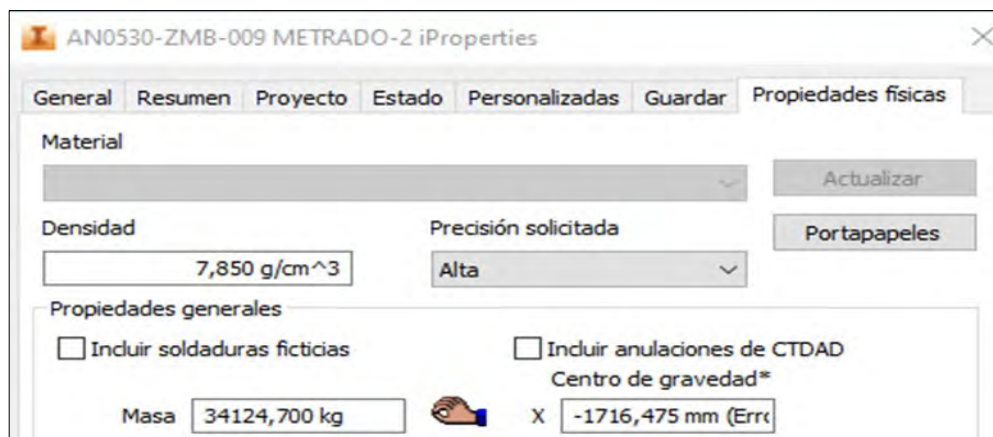
*Barcaza a carga máxima*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 34**

*Masa completa de barcaza (equipamiento mecánico, eléctrico)*



Fuente: Elaboración propia

Masa = 34124.70 Kg

Peso = masa x gravedad

Peso = 34124.70 Kg x 9.81 m/s<sup>2</sup>

$$\text{Peso} = 334763.31 \text{ N}$$

- Cálculo del volumen sumergido

$$E = P$$

$$\rho_L \cdot V_S \cdot g = P$$

$$(997 \text{ kg/m}^3)(V_S)(9.81 \text{ m/s}^2) = 334763.31 \text{ N}$$

$$V_S = 34.23 \text{ m}^3$$

- Cálculo de la profundidad sumergida o de calado

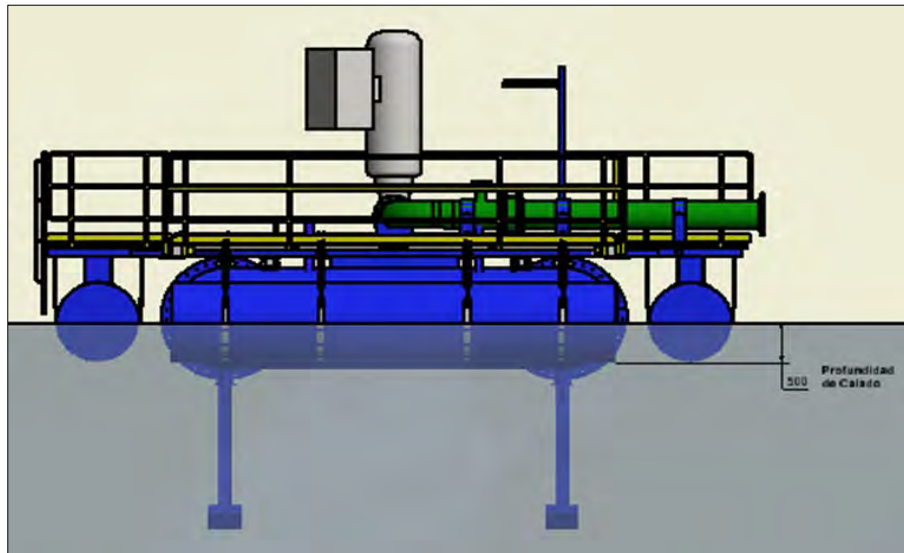
$$E = \rho_L \cdot V_S \cdot h_s$$

$$34124.70 \text{ kg} = (997 \text{ Kg/m}^3)(8.3 \text{ m})(8.3 \text{ m}) h_s$$

$$h_s = 0.50 \text{ m} \approx 500 \text{ mm}$$

**Figura 35**

*Profundidad sumergida (carga completa y bomba vertical)*



**Flotabilidad** = 55.56 % se concluye que la barcaza cumple con la flotabilidad

- Centro de gravedad

**Tabla 17**

*cálculo del centro de gravedad (carga completa y bomba vertical)*



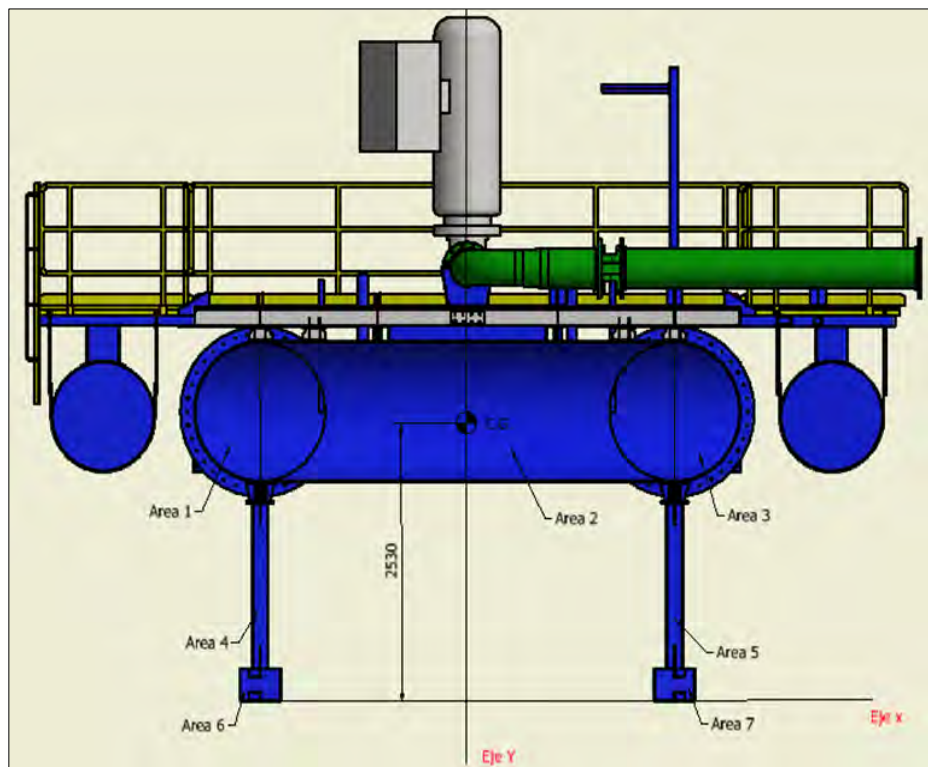
COMPONENTE	Área (m <sup>2</sup> )	$\tilde{X}$ (m)	$\tilde{Y}$ (m)	$\tilde{X} \cdot \text{Área}$ (m <sup>3</sup> )	$\tilde{Y} \cdot \text{Área}$ (m <sup>3</sup> )
Semicírculo (Área 1)	0.62	-2.28	2.72	-1.41	1.69
Rectángulo (Área 2)	5.23	0	2.72	0	14.23
Semicírculo (Área 3)	0.62	2.28	2.72	1.41	1.69
Rectángulo (Área 4)	0.27	-2.01	1.25	-0.54	0.33
Rectángulo (Área 5)	0.27	2.01	1.25	0.54	0.33
Rectángulo (Área 6)	0.12	-2.01	0.2	-0.24	0.024
Rectángulo (Área 7)	0.12	2.01	0.2	0.24	0.024
Suma	7.25			0	18.32

$$\bar{x} = \frac{\sum \tilde{x} \cdot A}{\sum \text{Area}} = \frac{0}{7.25} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{\sum \tilde{y} \cdot A}{\sum \text{Area}} = \frac{18.32}{7.25} = 2.53 \text{ m} \approx 2530 \text{ mm}$$

**Figura 36**

*ubicación del centro de gravedad (carga completa y bomba vertical)*



Fuente: Elaboración propia

➤ Momento de inercia

**Tabla 18**

*cálculo del momento de inercia (carga completa y bomba vertical)*

COMPONENTE	$I_x (m^4)$	$I_y (m^4)$
Semicírculo (Área 1)	40.3	3.28
Rectángulo (Área 2)	34.19	7.04
Semicírculo (Área 3)	4.03	3.28
Rectángulo (Área 4)	0.4	1.08
Rectángulo (Área 5)	0.4	1.08
Rectángulo (Área 6)	0.0057	0.62
Rectángulo (Área 7)	0.0057	0.62
Suma	43.06	17.00

$$I_x = 43.06 m^4$$

$$I_y = 17.00 m^4$$

- Centro de boyamiento

$$C_b = \frac{h_s}{2}$$

$$C_b = \frac{0.50}{2} = 0.25 \text{ m} \approx 250 \text{ mm}$$

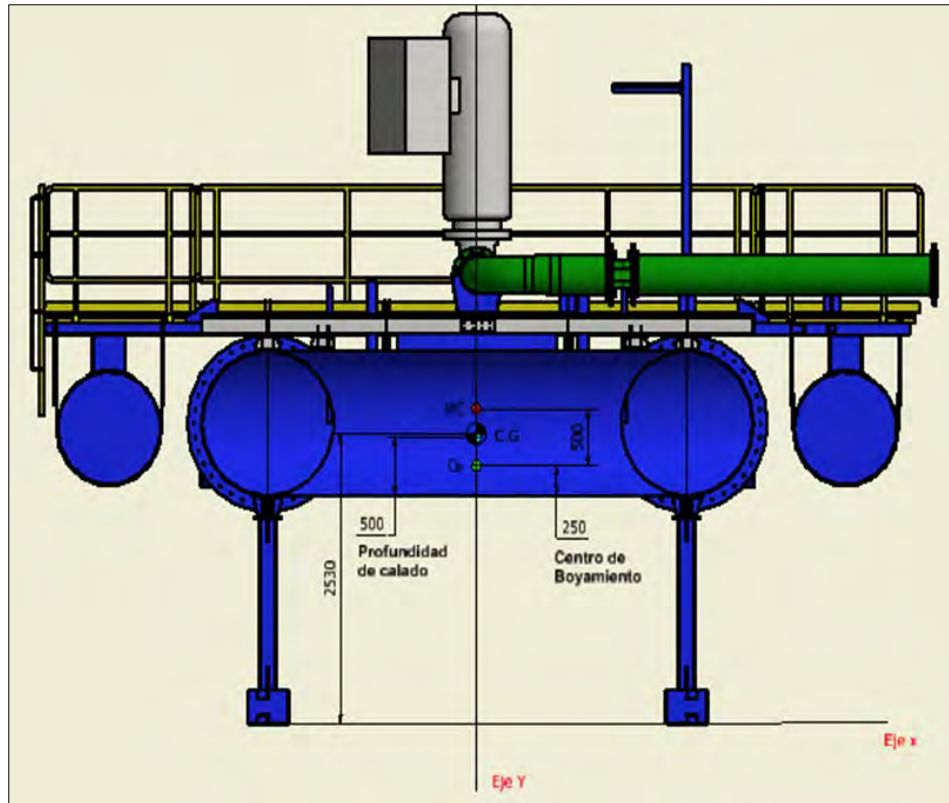
- Relación de la distancia del metacentro al boyamiento

$$MB = \frac{I_{min}}{V_s}$$

$$MB = \frac{17.00}{34.23} = 0.50 \approx 500 \text{ mm}$$

**Figura 37**

*Estabilidad (carga completa y bomba vertical)*



Fuente: Elaboración propia

## 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El presupuesto del proyecto fue elaborado con el “PowerCost Presupuestos” en donde se analiza desde el precio unitario de cada actividad con los recursos humanos, materiales, equipos y herramientas utilizadas en el proyecto, para el presente informe técnico solo se hará mención de los costos de la partida de las obras mecánicas y se dará a conocer todo el gasto general del servicio, así como el costo total en anexo D se muestra el detalle del presupuesto.

## 8. CONCLUSIONES

- Según la evaluación en los cálculos realizados la masa de la barcaza modificada sin carga (barcaza existente, flotadores adicionales y patín de lastre), incluido bomba vertical es de 21,753 kg y la masa de la barcaza con carga completa que incluye tuberías

de acero para línea de descarga, accesorios de línea de descarga, soportes metálicos, postes de pararrayos, tableros eléctricos, estructura de techo de la bomba vertical, cables de fuerza e instrumentación y otros es de 34,124.70 kg.

- En el cálculo de estabilidad y análisis de la flotabilidad de la barcaza se confirma que, los parámetros analizados en el criterio de estabilidad aplicado se encuentran por encima del mínimo requerido, el metacentro está por encima del centro de gravedad en ambos casos (análisis sin carga y con carga) si el metacentro es positivo, por lo que es un indicio de que la estabilidad longitudinal es estable, la altura de calado (altura sumergible) sin carga (peso de la barcaza y bomba vertical con 21,753 kg) es de 0.32 m. y con carga (con masa máxima de 34,124.70 kg) es de 0.50 m. teniendo el diámetro del flotador de 0.90 m. por lo que la barcaza para estas condiciones está flotando.
- Se encontró que los parámetros analizados en el criterio de estabilidad aplicado se encuentran por encima del mínimo requerido.
- Se realizó el arreglo de la elaboración de los planos (Ver anexos D)
- El costo directo en la construcción de la Reingeniería de la Barcaza fue de S/. 225,360.00 y el costo directo de todas las actividades parte mecánicas del proyecto fue de S/. 717,999.89.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Guerrero, B. (2011). Equilibrio de los cuerpos flotantes. Valparaíso, Chile.

Hera, Salvador de las (2019). Mecánica de fluidos en ingeniería, México

Organización Marítima Internacional, OMI (Edición de 2009). Código Internacional de Estabilidad sin Avería

Ortigosa Barragan, I. (2019). Estabilidad inicial. Teoría del buque, España

Peña Roa, A (2018). Estudio del comportamiento y estabilidad de objetos flotantes

Shames; Irving H., (1995), Mecánica de fluidos, McGraw.Hill; México.

Universidad veritas, (2014). Superficie flotante, Costa Rica

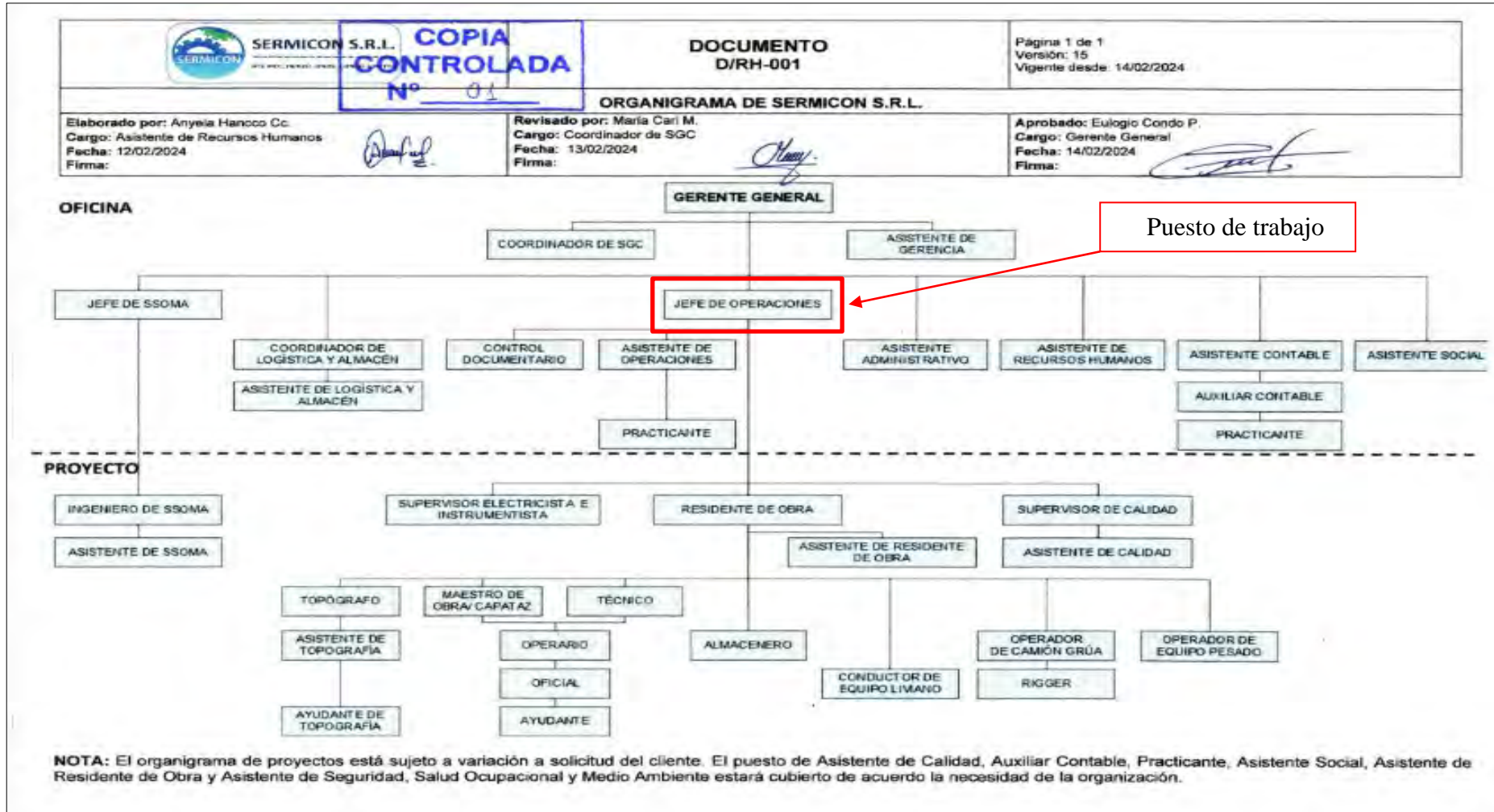
Vanegas Useche, L. (2018). Diseño de elementos de máquinas, Colombia

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda no agregar ningún peso adicional más de 34,124.70 kg (momentánea o fija) a la barcaza.
- En caso se necesite agregar pesos mayores a la barcaza, se deberá adicionar flotadores y/o agrandar los flotadores actuales y de dimensiones acorde a los nuevos pesos.
- En caso de modificar la barcaza, ubicar el centro de gravedad y metacentro para asegurar la estabilidad de la barcaza.
- Verificar la altura sumergida con respecto a los flotadores, el promedio de volumen sumergido deberá ser del 50% del flotador.
- En caso que la barcaza no este nivelado, se tienen puntos de nivelación que consiste en agregar o retirar agua del flotador principal que se encuentra debajo de la plataforma.
- Para evitar la corrosión de los materiales sumergidos se recomienda realizar el recubrimiento de las barcasas cada dos años como máximo, en especial los patines de lastre (contra peso), flotadores y sus respectivos soportes

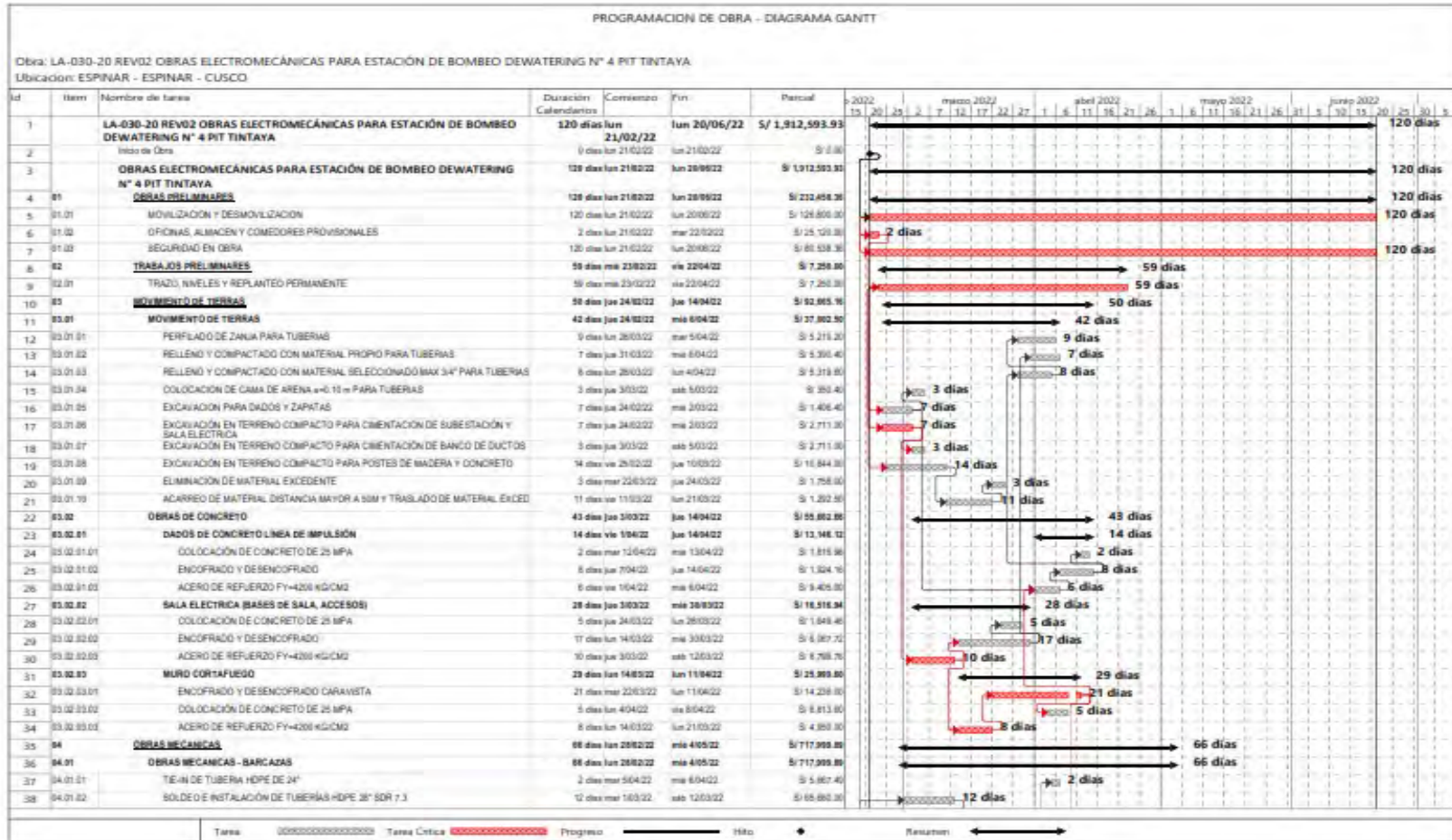
## VI. ANEXOS

### A. Organigrama



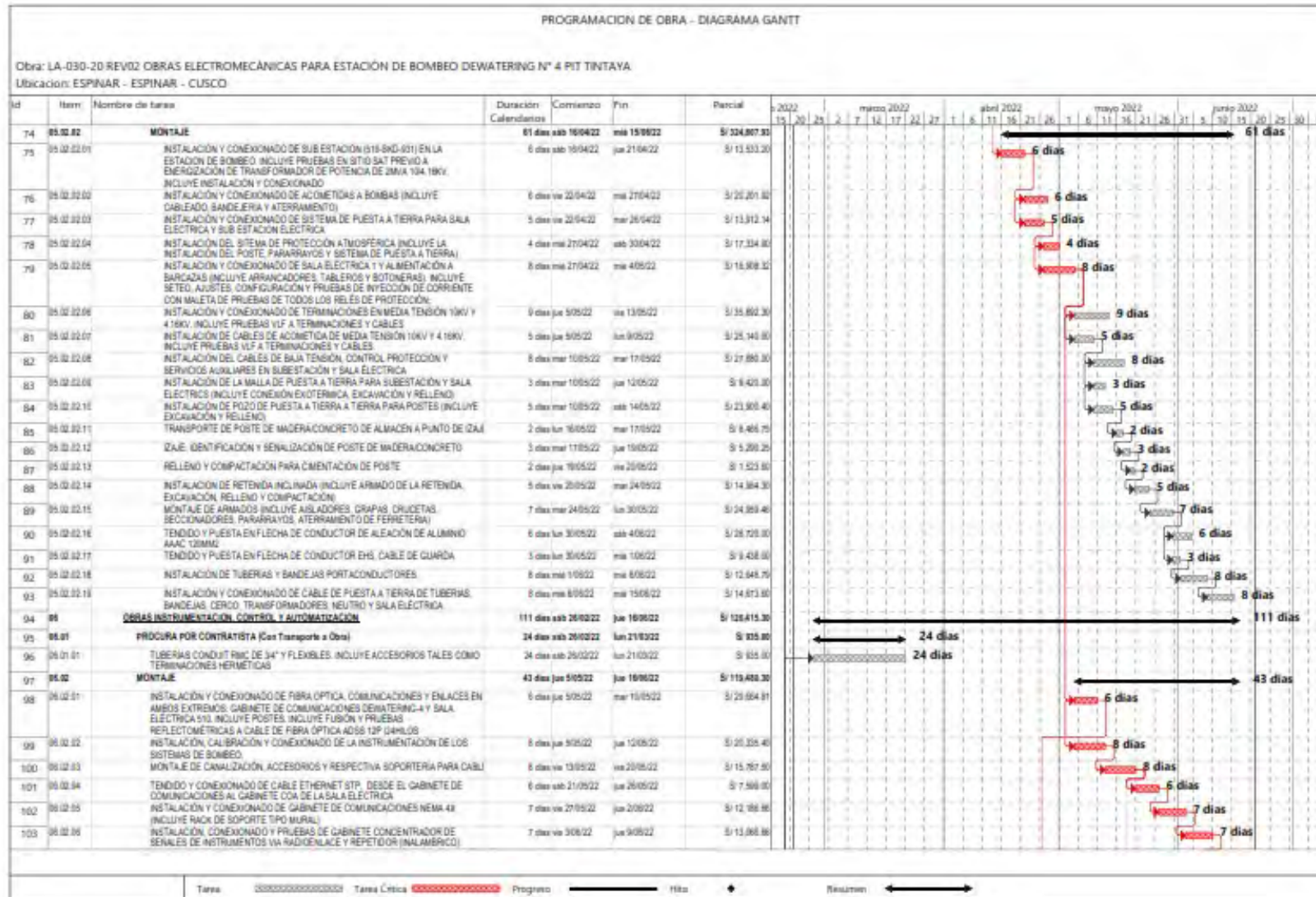
**NOTA:** El organigrama de proyectos está sujeto a variación a solicitud del cliente. El puesto de Asistente de Calidad, Auxiliar Contable, Practicante, Asistente Social, Asistente de Residente de Obra y Asistente de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente estará cubierto de acuerdo la necesidad de la organización.

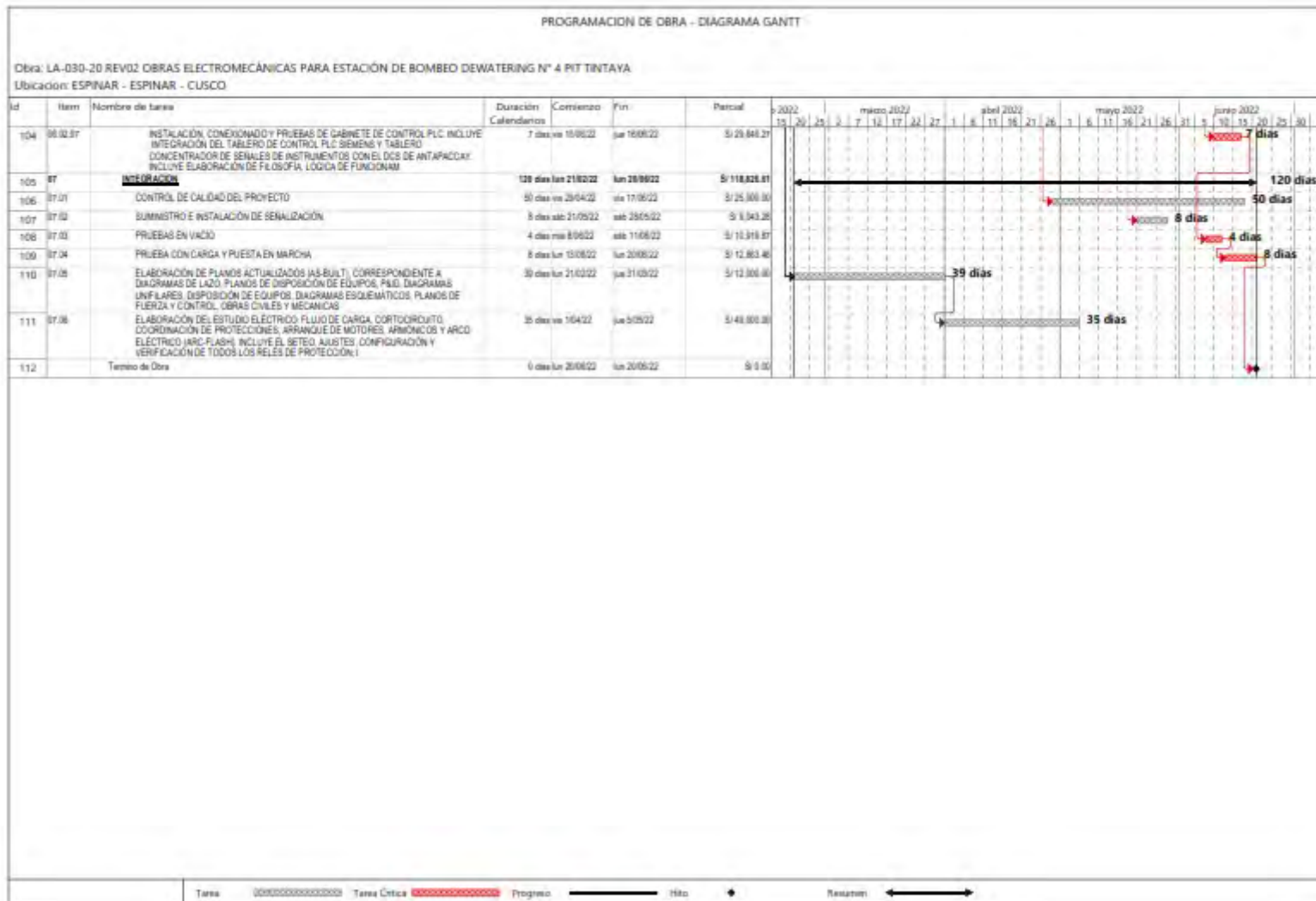
### B. Cronograma de proyecto











### C. Hoja de datos de la bomba



**COMPAÑÍA MINERA ANTA PACCAY S.A.**  
**DEWATERING PIT NORTE**  
 Proyecto Antapaccay N°: PY14-C-005-0  
 Proyecto GMI N°: 161309-006

**HOJA DE DATOS  
 (DATA SHEET)**

**BOMBAS DE BARCAZAS  
 (BARGE PUMPS)  
 PUMPS: AN0510-PPV-001/002/003/0004**

**PY14-C-005-AN0510-EM-HD-002-0**

**Rev. 1**

Vo. Bo. por Antapaccay

Jefe de Disciplina : \_\_\_\_\_

Jefe de Proyecto : \_\_\_\_\_


Cliente : **COMPAÑÍA MINERA ANTA PACCAY S.A.**

Rev.	Fecha	Por	Revisó	Aprobó	Descripción
1	18/11/2014	R.T.V.	E.R.P.	L.B.B.	Emitido para Construcción
D	09/09/2014	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	Emitido para Construcción
C	25/07/2014	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	Emitido para Revisión del Cliente
B	23/06/2014	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	Emitido para Revisión del Cliente
A	20/06/2014	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	Emitido para Revisión Interna

**Nota:**


Estas bombas y las respectivas barcazas donde serán instaladas deberán conformar un solo paquete de compra.

Las bombas AN0510-PPV-001/002/003/004 serán instaladas respectivamente en las barcazas AN510-ZMB-001/002/003/004.  
 (Hoja de datos: Documento No PY14-C-005-AN510-EM-HD-001-0)



### (DATA SHEET)

PUMPS: AN0510-PPV-001/002/003/004  
(BARGE PUMPS)



---

Datasheet N°: PY14-C-065-AN0510-PPV-HD-002-0    Tag Number: AN0510-PPV-001/002/003/004  
 Project N°: PY14-C-065-4    RFO Number: \_\_\_\_\_    P.O. Number: \_\_\_\_\_    Date: 18-Nov-14  
 Project Name: DEWATERING PIT NORTE    Spec Number: 23389-225-3PS-MPVT-00001    Motor Spec N°: 23389-225-3PS-HUMH00002    By: R.T.V.

---

Name:  Includes Information Completed by Client     By Vendor     By Client or vendor

For:  For:  List     Service:  Recycled water  
 S/N:  Corvalán Mera Antuzcoy S.A. - Cusco - Peru     Service:  Vertical Turbine Pump (On Barges)  
 Quantity: 4     Pump Size: \_\_\_\_\_     Note: \_\_\_\_\_     Serial Number: \_\_\_\_\_  
 Manufacturer: \_\_\_\_\_     Vendor: \_\_\_\_\_

---

**GENERAL**

Number Motor Driven    Same as Tag Number - M     Number Turbine Driven    Same as Tag Number     Gearbox Item Number  
 Motor Item Number    By Vendor     Turbine Item Number    By Vendor     Gearbox Provided By  
 Motor Provided By    By Vendor     Turbine Provided By    By Vendor     Gearbox Mounted By  
 Motor Mounted By    By Vendor     Turbine Mounted By    By Vendor

---

**OPERATING CONDITIONS**

	Rated	Cond. 1	Cond. 2
Capacity (m <sup>3</sup> /h)	640		
Static Head (m of fluid)			
TDH (m of fluid)	129.5		
TDH (m <sup>3</sup> /h)	129.5		
Hydraulic Power (kW)			
At Designated Capacity			
Operating Time (h/year)	24230		
NPSH Available (m Fluid)	6.7		

(\*) Submerge 1.00m - 1.00m

System Design:  
 Start Alarm Operation     Parallel Operation  
 Service Operator    With item Number: \_\_\_\_\_  
 Service:  
 Continuous     Intermittent (Start/Day)  
 System Control Method:  
 Speed     Flow     Level     Temperature  
 Pressure     Pipe Friction Resistance Only

**PERFORMANCE**

Performance Curve No. \_\_\_\_\_     Speed (rpm) \_\_\_\_\_  
 Measured at Capacity    Rated    Max.    Normal    Min.

NPSH Req'd (m) \_\_\_\_\_  
 Minimum Submergence \_\_\_\_\_  
 Total Differential Head @ Rated Impeller \_\_\_\_\_ (m)  
 Max. Differential Head @ Rated Impeller \_\_\_\_\_ (m)  
 Maximum Continuous Flow (m<sup>3</sup>/h) \_\_\_\_\_  
 Stroke \_\_\_\_\_  
 Allowable Operating Region: \_\_\_\_\_ To \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>/h)  
 Best Efficiency Point @ Rated Impeller: \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>/h)  
 Suction Specific Speed \_\_\_\_\_  
 Impeller Diameter: Rated \_\_\_\_\_ Max. \_\_\_\_\_ Min. \_\_\_\_\_ (mm)  
 Pump Rated Efficiency: \_\_\_\_\_ (%)  
 Pump Rated Power: \_\_\_\_\_ (kW)  
 Maximum Power @ Rated Impeller: \_\_\_\_\_ (kW)  
 Wetness (Moved From Pump Coupling End)     CW     CCW  
 Viscosity Conditions: \_\_\_\_\_  
 Case Pressure Rating:  
 Max. Allowable Working Pressure: \_\_\_\_\_ (kPa/psi)  
 Hydrostatic Test Pressure: \_\_\_\_\_ (kPa/psi)

---

**PUMPED FLUID**

	Rated	Max.	Normal	Min.
Running Temperature (°C)	10	25	10	5
Vapor Pressure (kPa/psia)				
Viscosity (cP)	1,100			
Type				
Solids Density (kg/m <sup>3</sup> )				
Solids d <sub>50</sub> (microns)				
Max particle size (mm)				
Solids (kg)				
Solids (kg)				
Slurry density (kg/m <sup>3</sup> )				
pH	5-12			
Initial Settling Point (°C) @ _____ (kPa abs.)				

Liquid     Hazardous     Flammable     Other


**SITE CONDITIONS**


Location:  Indoor     Outdoor     \_\_\_\_\_  
 Altitude: 4200 (m)  
 Range of Ambient Temperature Min/Max: -10 / 20 (°C)  
 Electrical Area Classification:  Unclassified (Non-hazardous)  
 Class \_\_\_\_\_     Group \_\_\_\_\_     Division \_\_\_\_\_  
 T-Rating \_\_\_\_\_  
 Site Conditions Spec: 23425-225-3PS-0310-00001  
 GENERAL REMARKS:

-VENDORS MUST SUBMIT PERFORMANCE CURVES INCLUDING POWER, NPSH, AND MUST FILL THIS DATA SHEET COMPLETELY OR THEIR PROPOSAL WILL NOT BE CONSIDERED.  
 -FULL VOLTAGE NON REVERSING (V-FNRI).  
 -THE FOUR PUMPS IN OPERATION, NO PUMPS IN STAND BY.

---


REV	DATE	REASON FOR REVISION	BY	CHECK	APPROVED	CLIENT
1	18-Nov-14	Emisión para Construcción	R.T.V.	ERP.	L.B.B.	G.M.A.S.A.
0	9-Sep-14	Emisión para Construcción	R.T.V.	ERP.	L.B.B.	G.M.A.S.A.
C	26-Jul-14	Emisión para Revisión del Cliente	R.T.V.	ERP.	L.B.B.	G.M.A.S.A.
B	23-Jun-14	Emisión para Revisión del Cliente	R.T.V.	ERP.	L.B.B.	G.M.A.S.A.
A	18-Jun-14	Emisión para Revisión interna	R.T.V.	ERP.	L.B.B.	G.M.A.S.A.

 (DATA SHEET) 																																																																																				
PUMPS: AN0510-PPV-001/002/003/0004 (BARGE PUMPS)																																																																																				
Worksheet N°: <u>PY14-C-006-AN0510-EM-HD-002-0</u> Tag Number: <u>AN0510-PPV-001/002/003/004</u> P.O. Number: _____																																																																																				
Project N°: <u>PY14-C-005-0</u> RFD Number: _____ Motor Spec N°: <u>25580-220-SPS-MUMI-00002</u> Date: <u>18-nov-14</u>																																																																																				
Project Name: <u>DEWATERING PIT NORTE</u> Spec Number: <u>00001</u> Number Motor Driven: <u>Same as Tag - M</u> By: <u>R.T.V.</u>																																																																																				
Note: <input type="checkbox"/> By Vendor <input checked="" type="checkbox"/> By Client																																																																																				
Construction																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nozzles</th> <th><input type="checkbox"/></th> <th><input checked="" type="checkbox"/></th> <th><input checked="" type="checkbox"/></th> <th><input type="checkbox"/></th> </tr> <tr> <td>English</td> <td>Size</td> <td>Rating</td> <td>Facing</td> <td>Location</td> </tr> <tr> <td>Suction</td> <td></td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Discharge</td> <td></td> <td>ANSI 150#</td> <td>FF</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Notes</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Nozzles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	English	Size	Rating	Facing	Location	Suction		N/A	N/A		Discharge		ANSI 150#	FF		Notes					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Wear Rings</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Impeller</td> <td><input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Bowl</td> <td><input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Column:</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Flanged</td> <td><input type="checkbox"/> Other _____ Length _____ m</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Column Flange Rating</td> <td>_____ Dia _____ m</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Suction Tank Thick.</td> <td>_____ Dia _____ m</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Line Shaft Bearings:</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Number _____</td> <td><input type="checkbox"/> Spacing _____</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sleeve Under Line Shaft Bearing</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Hard Face Under Line Shaft Bearing</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Lube Line Shaft Bearing:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Product <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Other _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Head _____ m</td> <td>_____ m _____ m</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Type Line Shaft Coupling _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Motor Coupling _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Suction Strainer _____</td> <td><input type="checkbox"/> None</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Packing</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Size of _____</td> <td><input type="checkbox"/> No. of Rings _____</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Mechanical Seal</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Manufacturer and Model _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Manufacturer Code _____</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Float and Rod <input type="checkbox"/> Float Switch <input type="checkbox"/> Strainer</td> <td></td> </tr> <tr> <th colspan="2">Thrust</th> </tr> <tr> <td>Maximum Continue _____ kg</td> <td>Down: _____ kg Up: _____</td> </tr> <tr> <td>Maximum Momentary _____ kg</td> <td>Down: _____ kg Up: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Refer to Contract Specification _____</td> </tr> </table>	Wear Rings		<input type="checkbox"/> Impeller	<input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Bowl	<input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None	Column:		<input type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Other _____ Length _____ m	<input type="checkbox"/> Column Flange Rating	_____ Dia _____ m	<input type="checkbox"/> Suction Tank Thick.	_____ Dia _____ m	Line Shaft Bearings:		<input type="checkbox"/> Number _____	<input type="checkbox"/> Spacing _____	<input type="checkbox"/> Sleeve Under Line Shaft Bearing		<input type="checkbox"/> Hard Face Under Line Shaft Bearing		<input type="checkbox"/> Lube Line Shaft Bearing:		<input type="checkbox"/> Product <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Other _____		<input type="checkbox"/> Head _____ m	_____ m _____ m	<input type="checkbox"/> Type Line Shaft Coupling _____		<input type="checkbox"/> Motor Coupling _____		<input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____		<input type="checkbox"/> Suction Strainer _____	<input type="checkbox"/> None	Packing		<input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____		<input type="checkbox"/> Size of _____	<input type="checkbox"/> No. of Rings _____	Mechanical Seal		<input type="checkbox"/> Manufacturer and Model _____		<input type="checkbox"/> Manufacturer Code _____		<input type="checkbox"/> Float and Rod <input type="checkbox"/> Float Switch <input type="checkbox"/> Strainer		Thrust		Maximum Continue _____ kg	Down: _____ kg Up: _____	Maximum Momentary _____ kg	Down: _____ kg Up: _____	Refer to Contract Specification _____	
Nozzles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																
English	Size	Rating	Facing	Location																																																																																
Suction		N/A	N/A																																																																																	
Discharge		ANSI 150#	FF																																																																																	
Notes																																																																																				
Wear Rings																																																																																				
<input type="checkbox"/> Impeller	<input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None																																																																																			
<input type="checkbox"/> Bowl	<input type="checkbox"/> Front <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> None																																																																																			
Column:																																																																																				
<input type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Other _____ Length _____ m																																																																																			
<input type="checkbox"/> Column Flange Rating	_____ Dia _____ m																																																																																			
<input type="checkbox"/> Suction Tank Thick.	_____ Dia _____ m																																																																																			
Line Shaft Bearings:																																																																																				
<input type="checkbox"/> Number _____	<input type="checkbox"/> Spacing _____																																																																																			
<input type="checkbox"/> Sleeve Under Line Shaft Bearing																																																																																				
<input type="checkbox"/> Hard Face Under Line Shaft Bearing																																																																																				
<input type="checkbox"/> Lube Line Shaft Bearing:																																																																																				
<input type="checkbox"/> Product <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Other _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Head _____ m	_____ m _____ m																																																																																			
<input type="checkbox"/> Type Line Shaft Coupling _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Motor Coupling _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Suction Strainer _____	<input type="checkbox"/> None																																																																																			
Packing																																																																																				
<input type="checkbox"/> Manufacturer and Type _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Size of _____	<input type="checkbox"/> No. of Rings _____																																																																																			
Mechanical Seal																																																																																				
<input type="checkbox"/> Manufacturer and Model _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Manufacturer Code _____																																																																																				
<input type="checkbox"/> Float and Rod <input type="checkbox"/> Float Switch <input type="checkbox"/> Strainer																																																																																				
Thrust																																																																																				
Maximum Continue _____ kg	Down: _____ kg Up: _____																																																																																			
Maximum Momentary _____ kg	Down: _____ kg Up: _____																																																																																			
Refer to Contract Specification _____																																																																																				



**(DATA SHEET)**

PUMPS: AN0510-PPV-001/002/003/0004  
(BARGE PUMPS)



---

Data Sheet N°: PY14-C-005-AN0510-EM-10-002-0 Tag Number: AN0510-PPV-001/002/003/004 P.O. Number: \_\_\_\_\_  
 Project N°: PY14-C-005-0 RFQ Number: \_\_\_\_\_ Motor Spec N°: 25580-220-3PS- Date: 18-feb-14  
 Project Name: DEWATERING PIT NORTE Spec Number: 00001 Number Motor Driven: Same as Tag -M By: R.T.V.

---

Note	By Vendor	By Client
<input checked="" type="checkbox"/> Cert. Performance <input checked="" type="checkbox"/> Certified Hydro <input checked="" type="checkbox"/> Certified FPSH <input checked="" type="checkbox"/> Standard Shop Running Test <input type="checkbox"/> Dismantle and inspect after Test <input type="checkbox"/> Shop Inspection Required <input type="checkbox"/> Calliping <input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Non-Wt <input type="checkbox"/> Non-Wt <input type="checkbox"/> Non-Wt	<input checked="" type="checkbox"/> Witnessed <input checked="" type="checkbox"/> Witnessed <input checked="" type="checkbox"/> Witnessed

---

Shop Tests	Manufacturing Final Data (As-Built)
<input type="checkbox"/> Actual Impeller Diameter _____ <input type="checkbox"/> Test Curve _____ Outline Drawing No. _____ <input type="checkbox"/> Pump Section Drawing Number _____ <input type="checkbox"/> Seal Diameter and Drawing Number _____ <input type="checkbox"/> Pump Serial _____ <input type="checkbox"/> WR/Hub _____ m. O.D. _____ m. <input type="checkbox"/> Pump Gearing No. Radial _____ Thrust _____ <input type="checkbox"/> Mechanical Seal and Packing _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Seal Flush Plan _____ <input type="checkbox"/> ( ) SS ( ) Tubing ( ) Pipe _____ <input type="checkbox"/> Auxiliary Seal Flush Plan _____ <input type="checkbox"/> ( ) SS ( ) Tubing ( ) Pipe _____ <input type="checkbox"/> Cool Water Plan _____ <input type="checkbox"/> ( ) SS ( ) Sight Pl ( ) Pipe _____ <input type="checkbox"/> Bearing Lube: ( ) Common ( ) Separate ( ) Pipe _____ <input type="checkbox"/> ( ) Tube ( ) Material _____

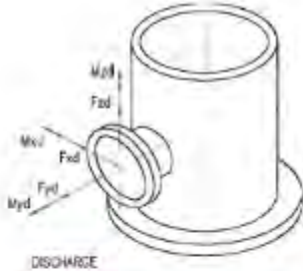
---

Motor Driver (Refer to Motor Data Sheet)	Auxiliary Piping
Item Number _____ Frame _____ V _____ hp _____ Hz _____ Mt _____ Bearings _____ Inset _____ Lube _____ FLA _____ Type _____ Term _____ C LFA _____ Enc _____ Thrust: Max Down _____ Kg Down _____ Kg Up _____ Max Horn _____ Kg Down _____ Kg Up _____ <input type="checkbox"/> VHS <input type="checkbox"/> VSS	( ) Tube ( ) Material _____

---

Sketches



**Maximum Allowable Forces**



DISCHARGE

Forces Along Axis (kN)			
Direction	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
Discharge			

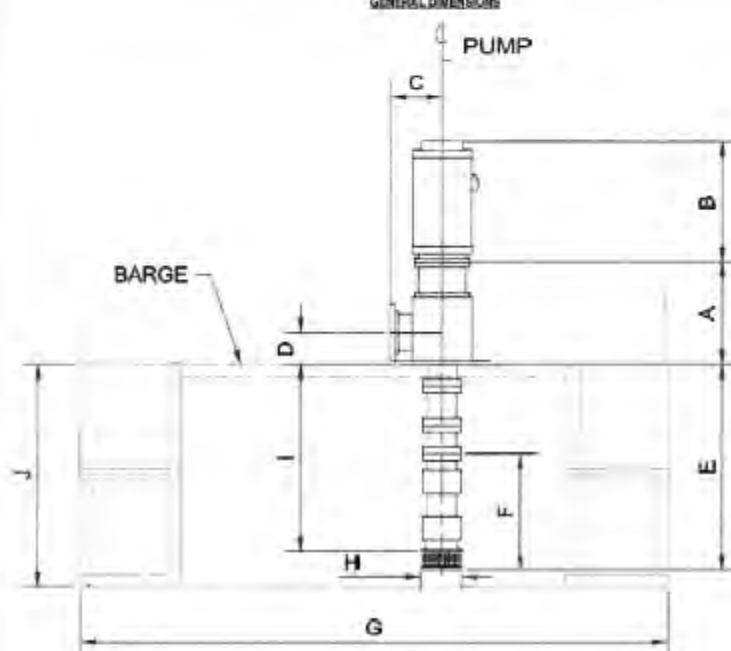
Maximum Allowable Moments (kN · m)			
Direction	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
Discharge			

		(DATA SHEET)			
PUMPS: AN0510-PPV-001/002/003/004 (BARGE PUMPS)					
DataSheet N°: PY14-C-035-AN0510-EM-HD-002-0		Tag Number: AN0510-PPV-001/002/003/004		P.D. Number:	
Project N°: PY14-C-035-0		RFD Number:		Motor Spec N°: 25990-230-3PS- NUM-00002	
Project Name: DEWATERING PIT NORTE		Spec Number: 00001		Date: 16-ene-14	
		Number Motor Driver: Same as Tag - M		By: R.T.V.	

Switches

**GENERAL DIMENSIONS**



A		mm
B		mm
C		mm
D		mm
E		mm
F		mm
G	NA	mm
H		mm
I		mm (See note 2)
J	NA	mm

**Notes:**

(1) VENDOR MUST FILL ALL DIMENSIONS  
 (2) THIS DIMENSION SHALL BE THE MINIMUM POSSIBLE  
 (3) BARGE SUPPLY BY OTHERS

ANTAPACCA Y		MEDIUM VOLTAGE INDUCTION MOTOR MOTOR DE INDUCCIÓN DE MEDIA TENSIÓN		GMI	
Data Sheet					
Drawsheet N°:	PY18-C-005-ANES10-EM-ND-002-0	Tag Number:	AN010-PPV-061/00000004 - M	P.O. Number:	
Project N°:	PY18-C-005-0	RFO Number:		Refer to Draw N°:	
Project Name:	DEWATERING PIT NORTE	Spec Number:	25X90-220-3PS NUM-00002	Date:	18-Nov-14
Notes: <input type="checkbox"/> Indicates Information Controlled by Client				<input checked="" type="checkbox"/> By Vendor <input checked="" type="checkbox"/> By Client or Vendor	
<input checked="" type="checkbox"/> For:	<input checked="" type="checkbox"/> Unit:		<input checked="" type="checkbox"/> Reciprocating water		
<input checked="" type="checkbox"/> Site:	Compañía Minera Antapaccay S.A. Casco - Píto		<input checked="" type="checkbox"/> Service:		
<input checked="" type="checkbox"/> Quantity:	<input type="checkbox"/> Size		<input checked="" type="checkbox"/> Type:		
<input type="checkbox"/> Manufacturer:	<input type="checkbox"/> Model		<input type="checkbox"/> Serial Number:		
<input type="checkbox"/> Vendor:					
GENERAL					
Vendor's Contact Information		Client's Contact Information			
<input type="checkbox"/> Name		<input type="checkbox"/> Name			
<input type="checkbox"/> Phone		<input type="checkbox"/> Phone			
<input type="checkbox"/> E-mail		<input type="checkbox"/> E-mail			
No.	DESCRIPTION	REQUIRED	QUOTED (THIS COLUMN MUST BE COMPLETED BY VENDOR)	UNITS	
0000	GENERAL				
0001	Supplier	By Vendor			
0002	Manufacturer	By Vendor			
0003	Location of assembly plant	By Vendor			
0004	Primary Standard				
a	NEMA MG-1	Yes			
b	Other				
1000	SITE CONDITIONS				
1001	Ambient Temperature	-10/20		°C	
1002	Altitude (m.a.s.l.)	4000		m	
1003	Site (Indoor / Outdoor)	Outdoor			
1004	Voltage Variation (At Rated Frequency)	± 10%			
1005	Frequency Variation (At Rated Voltage)	± 3%			
1006	Combined Voltage/Frequency Variation	—			
1007	Humidity (Average)	70.0%			
1008	Atmosphere: Salty / Abrasive Dust / Sulphur Acid	Abrasive Dust			
1009	Area Classification: Class / Group / Division	—			
1010	Service Duty: Normal / Severe	Severe			
2000	RATINGS				
2001	Voltage / Phases / Frequency	400V V/3-phase / 60 Hz			
2002	Single / Dual Voltage	Single			
2003	Power Output @ Altitude (See line 1002)	By Vendor			
		(See page No. 1 - Site conditions)			
2004	Service Factor @ Altitude (See line 1002)	1.10			
2005	Time Duty	Continuous Rating			
2006	Frame Size	By Vendor			
2007	Base	By Vendor			RPM
2008	Starting Method				
a	Full Voltage Across-The-Line	Yes			
b	Soft Starter				
c	Variable Frequency Drive (VFD)				
3000	ENCLOSURE				
3001	Type				
a	TEFC	Yes			
b	WPI				
c	TEWAC				
d	Other				
3002	TERMINAL BOX DEGREE OF PROTECTION	NEMA 4X			
4000	ELECTRICAL DESIGN				
4001	EFFICIENCY	NEMA MG-1 / IEEE-112 Method B			
a	Nominal	By Vendor			
b	3d load efficiency	By Vendor			
c	Subscribed / Minimum efficiency	By Vendor			
4002	INSULATION SYSTEM	F			
a	Thermal Rating (NEMA STANDARD MG1)	Yes			
b	Temperature Rise with Service Factor	Class II			
c	Inverter Duty Application (NEMA MG 1, Part 31)	N/A			
d	Tan $\delta$ Insulation	F			
e	Insulation to separate stator winding from stator iron	F			
f	Insulation to compartmentalize the coil wires within the stator slots	F			
g	Insulation to separate coils within the slots	F			
h	Lead insulation	F			



		<b>MEDIUM VOLTAGE INDUCTION MOTOR</b> <b>MOTOR DE INDUCCIÓN DE MEDIA TENSIÓN</b> Data Sheet			
1	Yasuni			Boxy	
	Additional phase insulation at the soft end terminals				
4003	<b>TORQUE NEMA DESIGN CLASS</b>			NEMA Design B	
b	Inertia (WGS)			By Vendor	
4004	<b>INVERTER OPERATING CHARACTERISTICS</b>			N/A	
a	Speed Range on Constant Torque				
b	Speed Range on Variable Torque				
c	Starting Torque				
d	Breakdown Torque				
e	Locked Rotor Current				
f	Service Factor on VFD power in a 40 °C ambient				
5000	<b>MECHANICAL DESIGN</b>				
5001	<b>CONSTRUCTION</b>				
a	Frame and End Bells			Cast Iron	
b	Fan Cover			Required	
c	Terminal Box			Cast Iron - Required	
d	Frame			Cu - Alloy	
e	Food Footness (max)			By Vendor	
5002	<b>MOUNTING</b>				
a	Mounting (Foot / Flange)			Flange	
b	Orientation (Horizontal / Vertical)			Vertical	
5003	<b>TERMINAL BOX</b>				
a	Overheat one size up (as per NEMA standard)			Yes	
b	Neoprene gasket between motor frame and box			Yes	
c	UL listed power lug			Yes	
d	Neoprene lead separator			Yes	
e	Motor Assembly			Yes	
f	The box shall be suitable for rotation so that conduct entry from the top, sides, or bottom.			Yes	
5004	<b>FEARINGS</b>				
a	Series			By Vendor, Type Anti-Flotation	
b	Lubrication with grease or oil that meets Antipolluter Standards			Oil	
c	L/D fit for belt applications			—	
d	L/D fit for direct coupled applications			Yes	
e	Provide Relief Fitings, without disassembling the fan or fan cover			Yes	
5005	<b>SHAFT</b>				
a	Shaft Seal on Drive End			Yes	
b	Shaft Seal on Opposite Drive End			Direct	
c	Drive Connector (Direct / Belt / Jack Shaft)			Direct	
5006	<b>VIBRATION</b> (in accordance with NEMA Standard MG1)			Yes I4-02 (u/s)	
5007	<b>NOISE</b>				
a	Maximum allowable sound power level at no load			According to NEMA standard MG1	
5008	<b>NAMEPLATE</b>				
a	Material			One nameplate	
b	Lettering			Stainless Steel	
c	Provide information (in accordance with NEMA STANDARD MG1)			Mark characters on white background	
d	Additional information:			Yes	
	- AFEMA bearing identification number			Yes	
	- Manufacturer code or date code			Yes	
	- Motor Weight			Yes	
	- Guaranteed minimum efficiency			Yes	
5009	<b>PAINT AND FINISH</b>				
a	Paint motor and shaft surfaces			By Vendor	
b	Undercoat			By Vendor	
c	Paint pass the Salt Spray Test ANSI/ASTM B117-90			By Vendor	
5010	<b>ROTATION</b> (CW or CCW or Bi-directional) When facing the end of the machine opposite the drive end.			Shall match the required direction of rotation of the pump.	
6000	<b>ACCESSORIES</b>				
6001	<b>SPACE HEATERS</b>			Yes	
a	Power			By Vendor	
b	Rated Voltage			220	Other
6002	<b>WINDOWS ITDs</b>			Yes	
a	Material/Phase			Stk (100.000 phase)	
b	Resistance material			Platinum	
c	Class			220 (ac) 0.500000 C1	Other
d	Wire system			With RTD transmitter	
6003	<b>BEARINGS ITDs</b>			Yes	
a	Material/Phase			two (one in each bearing)	
b	Resistance material			aluminum	
c	Class			100	Other
d	Wire system			With RTD transmitter	

		<b>MEDIUM VOLTAGE INDUCTION MOTOR</b> <b>MOTOR DE INDUCCIÓN DE MEDIA TENSIÓN</b> Data Sheet			
8004	<b>VEHIBATION DETECTORS</b>		Yes		
a	Number / bearing		By Vendor		
b	Provision only / installed		Installed		
c	Vibration Switch / Accelerometer		By Vendor		
d	Monitor				
8005	<b>SURGE PROTECTION</b>		Yes		
a	Lighting Arresters		Yes		
b	Surge Capacitor		Yes		
8020	<b>DIFFERENTIAL PROTECTION</b>		NA		
a	Windings arranged for reversal GTE				
b	GTE furnished by motor vendor				
c	GTE requirements				
8007	<b>Cooling System</b>		NA		
a	Filters Required on W/P if Machines				
b	Air flow alarm switch required on W/P if machines				
c	Cooling water leak detector				
8006	<b>VARIABLE FREQUENCY DRIVE APPLICATIONS</b>		N/A		
a	Drive Type				
b	Drive Manufacturer				
c	Model				
d	Load (Constant Torque / Variable Torque)				
e	Speed Range				
f	Other Requirements				
8007	<b>MONITOR &amp; DISPLAY ACCESSORIES</b>		NA		
a	Monitor				
b	Display				
c	Motor Current				
d	Vibration		See 8004		
e	Speed				
f	Other				
7000	<b>TESTING</b>				
7001	<b>PRODUCTION TESTS</b>		NEMA MG-1 / IEEE 112		
a	DC resistance measurement of motor and wound rotor windings		Yes		
b	Measurement of current and speed/over at no load		Yes		
c	Measurement of current, input power and torque at locked rotor		Yes		
d	High potential tests between windings and frame		Yes		
e	Bearing insulation check (where applicable)		Yes		
7002	<b>LOAD TESTING OF PROTOTYPE MOTOR</b>		NEMA MG-1 / IEEE-112		
a	Measurement of breakdown torque		Yes		
b	Determination of the temperature rise of the stator and rotor windings at full load		Yes		
c	Determination of the efficiency, power factor and slip at 125%, 75% and 50% of rated torque		Yes		
d	Determination and generation of speed/current, speed/torque, speed/power factor and current/time characteristic curves		Yes		
e	Vibration test		Yes		
7003	<b>COMFORMANCE TEST OF WINDINGS OF PROTOTYPE MOTOR</b>				
a	NEMA MG-1 Section 12.62 or Section 12.63 as applicable		Yes		
8000	<b>WARRANTY</b>				
8001	<b>ON-SINE WAVE POWER</b>		Yes		
8002	<b>ON-INVERTER POWER</b>		NA		
9000	<b>SUMMARY OF SUPPLIER'S DATA</b>				
9001	Supplier		By Vendor		
9002	Manufacturer		By Vendor		
9003	Location of Assembly Plant		See Site Conditions Report 05426-220-SPS-0269-00001		
9004	Catalog / Serial / Model / Hrs.		Required - By Vendor		
9005	Wet/DSE Mt. Requirements		Yes		
9006	Motor Enclosure		TEFC		
9007	Frame		Cast Iron		
9008	Mounting Assembly (MG-1, Table 4-G)		Yes		
9009	Phase		Required - By Vendor		
9010	Service Factor		1.15		
9011	Full Load Speed		Required - By Vendor		
9012	Voltage, Phase & Frequency		480V / 3 phase / 60 Hz		
9013	Motor Full Load Current		Required - By Vendor		
9014	Locked rotor current at rated voltage		Required - By Vendor		
9015	Power Factor				
	- Full Load		Required - By Vendor		
	- 75 Load		Required - By Vendor		
	- 10 Load		Required - By Vendor		

ANTAPACAY		MEDIUM VOLTAGE INDUCTION MOTOR MOTOR DE INDUCCIÓN DE MEDIA TENSIÓN Data Sheet		GMI		
0016	Efficiency					
	- Full Load		Required - by Vendor			
	- 3/4 Load		Required - by Vendor			
	- 1/2 Load		Required - by Vendor			
0017	Load					
0018	Time that motor can withstand locked rotor conditions @ 40°C ambient temperature					
	- Initiated when motor is operating at rated operating temperature		Required			
	- Initiated when motor is cold		N/A			
0019	Maximum allowable sound power level, at no load condition		According to NEMA standard MD1			
0020	Weight		By Vendor			
1	18-Nov-14	Empleo para Construcción	R.T.V.	E.R.P.	L.B.B.	C.M.A.S.A.
0	9-Sep-14	Empleo para Construcción	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	C.M.A.S.A.
C	26-Jul-14	Empleo para Revisión del Cliente	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	C.M.A.S.A.
B	23-Jun-14	Empleo para Revisión del Cliente	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	C.M.A.S.A.
A	20-Jun-14	Empleo para Revisión Interna	H.D.S.	E.R.P.	L.B.B.	C.M.A.S.A.
REV	DATE	REASON FOR REVISION	BY	REVISED	APPROVED	CLIENT

## D. Presupuesto

<b>Presupuesto</b>							
<b>Proyecto</b>	LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA						
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>01 - OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA</b>						
<b>Cliente</b>	COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY						
<b>Ubicación</b>	ESPINAR - ESPINAR - CUSCO					<b>Costo a :</b>	<b>Enero - 2022</b>
<b>Localidad</b>	CAMPAMENTO MINERO DE TINTAYA						
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>Subtotal</b>	<b>Total</b>
<b>04</b>	<b>OBRAS MECANICAS</b>						<b>SI 717,999.89</b>
04.01	OBRAS MECANICAS - BARCAZAS					SI	717,999.89
04.01.01	TIE-IN DE TUBERIA HDPE DE 24"	GLB	1.00	5,867.49	5,867.49		
04.01.02	SOLDEO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE 28" SDR 7.3	M	500.00	131.32	65,660.00		
04.01.03	SOLDEO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE 34" SDR 11	M	1,200.00	76.26	91,512.00		
04.01.04	SUMINISTRO DE SPOOLS DE ACERO EN BARCAZA	KG	12,000.00	11.23	134,760.00		
04.01.05	INSTALACIÓN DE SPOOLS DE ACERO EN BARCAZA	KG	12,000.00	5.80	69,600.00		
04.01.06	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PIPING EN BARCAZA	KG	1,000.00	7.82	7,820.00		
04.01.07	MODIFICACION DE BARCAZAS INC. PATIN DE LASTRE (02 barc	KG	18,000.00	12.52	225,360.00		
04.01.08	MONTAJE Y ARMADO DE BARCAZA	UND	2.00	34,087.78	68,175.56		
04.01.09	INSTALACIÓN DE BOMBAS DE LAS BARCAZAS	UND	2.00	8,872.52	17,745.04		
04.01.10	SUMINISTRO E MONTAJE DE SOPORTES DE TUBERÍAS	KG	500.00	15.80	7,900.00		
04.01.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INSERTOS Y ELEMENTOS DE	KG	900.00	20.57	18,513.00		
04.01.12	INSTALACION MISCELANEOS	GLB	1.00	7,796.80	7,796.80		

### Análisis de Costos Unitarios

Proyecto: LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
Sub Presupuesto: 01 - OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
Cliente: COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY  
Ubicación: ESPINAR - ESPINAR - CUSCO  
Costo a: Enero - 2022

Partida	04.01.01	TIE-IN DE TUBERIA HDPE DE 24"				Rend:	1,000 GLB/DIA
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>							
47 0006	CAPATAZ	HH	0.200		1.0000	25.00	40.00
47 0007	OPERARIO	HH	2.000		16.0000	21.18	338.88
47 0008	OFICIAL	HH	2.000		16.0000	16.50	264.00
47 0009	PEON	HH	2.000		16.0000	15.97	255.52
							<b>898.40</b>
<b>Materiales</b>							
29 07034	ALCOHOL INDUSTRIAL	LT			1.0000	8.25	8.25
29 07031	TRAPO INDUSTRIAL	KG			1.0000	12.00	12.00
53 00132	PETROLEO DIESEL # 2	GLN			6.0000	17.50	105.00
							<b>125.25</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			10.0000	898.40	89.84
49 07467	EQUIPOS MENORES (CIERRA CIRCULAR)	HM	1.000		8.0000	5.00	40.00
49 03811	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000		8.0000	150.00	1,200.00
49 07509	MAQUINA TERMOFUSION A TOPE DE 24"	HM	1.000		8.0000	230.00	1,840.00
49 06802	RETROEXCAVADORA 420 F	HM	1.000		8.0000	184.25	1,474.00
							<b>4,643.84</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>							<b>5,667.49</b>

Partida	04.01.02	SOLDEO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE 28" SDR 7.3				Rend:	80,000 M/DIA
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>							
47 0006	CAPATAZ	HH	0.200		0.0267	25.00	0.67
47 0007	OPERARIO	HH	2.000		0.2667	21.18	5.65
47 0008	OFICIAL	HH	2.000		0.2667	16.50	4.40
47 0009	PEON	HH	3.000		0.4000	15.97	6.39
							<b>17.11</b>
<b>Materiales</b>							
29 07034	ALCOHOL INDUSTRIAL	LT			0.1000	8.25	0.83
29 07031	TRAPO INDUSTRIAL	KG			0.0500	12.00	0.60
53 00132	PETROLEO DIESEL # 2	GLN			0.1000	17.50	1.75
							<b>3.18</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	17.11	0.86
49 07460	EXCAVADORA 336 CAT	HM	0.500		0.0667	335.00	22.34
49 03811	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000		0.1333	150.00	20.00
49 06058	MAQUINA TERMOFUSION A TOPE DE 30"	HM	1.000		0.1333	230.00	30.66
							<b>73.86</b>
<b>Sub partidas</b>							
SP 67570	LANZAMIENTO DE RED DE TUBERÍA HDPE 28" HACIA ESPEJO DE	M			0.2400	154.87	37.17
							<b>37.17</b>
<b>Costo Unitario por M :</b>							<b>131.32</b>

Sub Partida	67570	LANZAMIENTO DE RED DE TUBERÍA HDPE 28" HACIA ESPEJO DE AGUA RELAVES + INST. I				Rend:	60,000 M/DIA
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>							
47 0006	CAPATAZ	HH	0.300		0.0400	25.00	1.00
47 0007	OPERARIO	HH	3.000		0.4000	21.18	8.47
47 0008	OFICIAL	HH	5.000		0.6667	16.50	11.00
							<b>20.47</b>
<b>Materiales</b>							
29 07030	ESTRIBO DE 1"	UND			0.1000	398.40	39.84
29 08060	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE 28"	UND			0.0040	30.00	0.12
29 08061	SUMINISTRO DE ESPARRAGOS DE 1-1/8" X 15" + TUERCA Y ARAN	UND			0.0800	17.50	1.05
65 06059	SUMINISTRO DE BRIDA CIEGA 28" X 150 LB + PERNERIA COMPLE	UND			0.0020	1,000.00	2.00
							<b>43.01</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			10.0000	20.47	2.05
49 07460	EXCAVADORA 336 CAT	HM	2.000		0.2667	335.00	89.34

### Análisis de Costos Unitarios

Proyecto LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECAICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
Sub Presupuesto **01 - OBRAS ELECTROMECAICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA**  
Cliente COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY  
Ubicación ESPINAR - ESPINAR - CUSCO Costo a : **Enero - 2022**

81.38  
Costo Unitario por M : 154.87

Partida	04.01.03	SOLDEO E INSTALACION DE TUBERIAS HDPE 24" SDR 11	Rend:	84.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Caudrillo	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0095	25.00	0.24
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0952	21.18	2.02
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.1905	16.50	3.14
47 00009	PEON	HH	2.000	0.1905	15.97	3.04
						8.44
<b>Materiales</b>						
29 07034	ALCOHOL INDUSTRIAL	LT		0.0750	8.25	0.62
29 07031	TRAPO INDUSTRIAL	KG		0.0500	12.00	0.60
53 00132	PETROLEO DIESEL #2	GLN		0.0750	17.50	1.31
						2.53
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.44	0.42
49 03811	GRUPO ELECTROGENO	HM	1.000	0.0952	150.00	14.28
49 07509	MAQUINA TERMOFUSION A TOPE DE 24"	HM	1.000	0.0952	230.00	21.90
49 05802	RETROEXCAVADORA 420 F	HM	1.000	0.0952	184.25	17.54
						54.14
<b>Sub partidas</b>						
SP 67572	INSTALACION DE TUBERIA HDPE 24"	M		1.0000	11.15	11.15
						11.15
					Costo Unitario por M :	76.26

Sub Partida	67572	INSTALACION DE TUBERIA HDPE 24"	Rend:	400.0000	M/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Caudrillo	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0040	25.00	0.10
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.0400	21.18	0.85
47 00008	OFICIAL	HH	5.000	0.1000	16.50	1.65
						2.60
<b>Materiales</b>						
29 07030	ESTROBO DE 1"	UND		0.0017	398.40	0.68
29 08082	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE 24"	UND		0.0041	25.00	0.10
29 08061	SUMINISTRO DE ESPARRAGOS DE 1-1/8" X 15" + TUERCA Y ARAN	UND		0.0840	17.50	1.47
						2.25
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	2.60	0.26
49 07480	EXCAVADORA 336 CAT	HM	0.350	0.0070	335.00	2.35
49 05802	RETROEXCAVADORA 420 F	HM	1.000	0.0200	184.25	3.69
						6.30
					Costo Unitario por M :	11.15

Partida	04.01.04	SUMINISTRO DE SPOOLS DE ACERO EN BARCAZA	Rend:	210.0000	KG/DIA	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Caudrillo	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0038	25.00	0.10
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0381	21.18	0.81
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0381	16.50	0.63
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0381	15.97	0.61
						2.15
<b>Materiales</b>						
29 07235	ELECTRODO SUPERCITO	KG		0.0100	16.85	0.17
29 07779	SUMINISTRO DE SPOOLS DE ACERO (ANSI)	KG		1.0100	4.00	4.04
30 00283	ELECTRODO TIPO 8011 - CELLOCORD	KG		0.0100	14.85	0.15
39 07009	DISCO DE CORTE DE 7"	UND		0.0050	21.45	0.11
54 07005	PINTURA ANTIC EPOXICO	GLN		0.0120	85.80	1.03
54 07329	PINTURA EPOXICA	GLN		0.0100	200.00	2.00
						7.50
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.15	0.06

### Análisis de Costos Unitarios

Proyecto LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECANICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
Sub Presupuesto 01 - OBRAS ELECTROMECANICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
Cliente COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY  
Ubicación ESPINAR - ESPINAR - CUSCO Costo a : Enero - 2022

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
48 07008	AMOLADORA DE 7"	HM	1.000	0.0381	5.00	0.19
48 04862	COMPRESORA 250 P.C.M.	HM	1.000	0.0381	9.90	0.38
48 00904	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	1.000	0.0381	25.00	0.95
						1.56
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>11.23</b>

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>04.01.05</b>	<b>INSTALACIÓN DE SPOOLS DE ACERO EN BARCAZA</b>						<b>Rend: 200.0000 KG/DIA</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0800	25.00	0.20
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.0800	21.18	1.89
	47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.0800	16.50	1.32
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.0400	15.97	0.64
						3.85	
	<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.85	0.12
	48 06993	CAMION GRUA DE 20 TN	HM	0.080	0.0032	335.00	1.07
	48 07835	TECLE DE CADENA DE 2 TON	HM	2.000	0.0800	7.00	0.56
						1.75	
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>5.60</b>	

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>04.01.06</b>	<b>INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PIPING EN BARCAZA</b>						<b>Rend: 150.0000 KG/DIA</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0107	25.00	0.27
	47 00007	OPERARIO	HH	2.000	0.1067	21.18	2.28
	47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.1067	16.50	1.76
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.0533	15.97	0.85
						5.14	
	<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.14	0.15
	48 06993	CAMION GRUA DE 20 TN	HM	0.100	0.0053	335.00	1.78
	48 07835	TECLE DE CADENA DE 2 TON	HM	2.000	0.1067	7.00	0.75
						2.68	
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>7.82</b>	

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>04.01.07</b>	<b>MODIFICACION DE BARCAZAS INC. PATIN DE LASTRE (02 barcasas)</b>						<b>Rend: 300.0000 KG/DIA</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
	47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0027	25.00	0.07
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0267	21.18	0.57
	47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.0533	16.50	0.88
	47 00009	PEON	HH	1.000	0.0267	15.97	0.43
						1.96	
	<b>Materiales</b>						
	29 07235	ELECTRODO SUPERCITO	KG		0.0500	16.85	0.84
	29 09841	SUMINISTRO DE ACERO A36 (para fabricacion de flotadores, soporte)	KG		1.0300	3.50	3.61
	30 00283	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	KG		0.0500	14.85	0.74
	39 07009	DISCO DE CORTE DE 7"	LND		0.0090	21.45	0.19
	54 07005	PINTURA ANTIC. EPOXICO	GLN		0.0120	85.80	1.03
	54 07329	PINTURA EPOXICA	GLN		0.0150	200.00	3.00
						9.41	
	<b>Equipo</b>						
	37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.95	0.10
	48 07008	AMOLADORA DE 7"	HM	1.000	0.0267	5.00	0.13
	48 04862	COMPRESORA 250 P.C.M.	HM	1.000	0.0267	9.90	0.28
	48 00904	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	1.000	0.0267	25.00	0.67
						1.16	
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>12.52</b>	

Partida	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>04.01.08</b>	<b>MONTAJE Y ARMADO DE BARCAZA</b>						<b>Rend: 0.1300 UNO/DIA</b>

### Análisis de Costos Unitarios

<b>Proyecto</b>	LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECANICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>01 - OBRAS ELECTROMECANICAS PARA ESTACION DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA</b>
<b>Cliente</b>	COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY
<b>Ubicación</b>	ESPINAR - ESPINAR - CUSCO
	<b>Costo a : Enero - 2022</b>

<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.400	24.6154	25.00	615.39
47 00007	OPERARIO	HH	4.000	246.1538	21.18	5,213.54
47 00008	OFICIAL	HH	4.000	246.1538	16.50	4,061.54
47 00009	PEON	HH	2.000	123.0769	15.97	1,965.54
						<u>11,856.01</u>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	11,856.01	1,185.80
48 06993	CAMION GRUA DE 20 TN	HM	1.000	61.5385	335.00	20,615.40
48 07835	TECLE DE CADENA DE 2 TON	HM	1.000	61.5385	7.00	430.77
						<u>22,231.77</u>
<b>Costo Unitario por UND :</b>						<b>34,087.78</b>

<b>Partida</b>	<b>04.01.09</b>	<b>INSTALACIÓN DE BOMBAS DE LAS BARCASAS</b>	<b>Rend:</b>	<b>0.2000 UN/DIA</b>		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	8.0000	25.00	200.00
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	80.0000	21.18	1,894.40
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	40.0000	16.50	660.00
47 00009	PEON	HH	1.000	40.0000	15.97	638.80
						<u>3,193.20</u>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	3,193.20	319.32
48 06993	CAMION GRUA DE 20 TN	HM	0.400	16.0000	335.00	5,360.00
						<u>5,679.32</u>
<b>Costo Unitario por UND :</b>						<b>8,872.52</b>

<b>Partida</b>	<b>04.01.10</b>	<b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE SOPORTES DE TUBERIAS</b>	<b>Rend:</b>	<b>150.0000 KG/DIA</b>		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0053	25.00	0.13
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0533	21.18	1.13
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.1067	16.50	1.76
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0533	15.97	0.85
						<u>3.87</u>
<b>Materiales</b>						
29 07235	ELECTRODO SUPERCITO	KG		0.0500	16.85	0.84
29 08063	SUMINISTRO DE ACERO A36 (SOPORTERA)	KG		1.0300	3.50	3.61
30 00283	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	KG		0.0500	14.85	0.74
39 07009	DISCO DE CORTE DE 7"	UND		0.0090	21.45	0.19
54 07005	PINTURA ANTIC. EPOXICO	GLN		0.0120	85.60	1.03
54 07329	PINTURA EPOXICA	GLN		0.0150	200.00	3.00
						<u>9.41</u>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.87	0.19
48 07008	AMOLADORA DE 7"	HM	1.000	0.0533	5.00	0.27
49 04862	COMPRESORA 250 P.C.M.	HM	1.000	0.0533	9.90	0.53
49 00904	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	1.000	0.0533	25.00	1.33
						<u>2.32</u>
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>15.60</b>

<b>Partida</b>	<b>04.01.11</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INSERTOS Y ELEMENTOS DE ANCLAJE</b>	<b>Rend:</b>	<b>150.0000 KG/DIA</b>		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0053	25.00	0.13
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0533	21.18	1.13
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.1067	16.50	1.76
47 00009	PEON	HH	1.000	0.0533	15.97	0.85
						<u>3.87</u>
<b>Materiales</b>						
29 07235	ELECTRODO SUPERCITO	KG		0.0500	16.85	0.84
29 08064	SUMINISTRO DE INSERTOS DE ACERO A36 (ELEMENTOS DE ANCLAJE)	KG		1.0300	4.85	5.00
30 00283	ELECTRODO TIPO 6011 - CELLOCORD	KG		0.0500	14.85	0.74







### Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto:** LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
**Sub Presupuesto:** 01 - OBRAS ELECTROMECAÑICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
**Cliente:** COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY  
**Ubicación:** ESPINAR - ESPINAR - CUSCO

				Costo a :	Enero - 2022	
39 07009	DISCO DE CORTE DE 7"	UND		0.0090	21.45	0.19
54 07005	PINTURA ANTIC. EPOXICO	GLN		0.0120	85.80	1.03
54 07329	PINTURA EPOXICA	GLN		0.0150	200.00	3.00
						<b>10.88</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.87	0.19
48 07008	AMOLADORA DE 7"	HM	1.000	0.0533	5.00	0.27
48 06993	CAMION GRUA DE 20 TN	HM	0.200	0.0107	335.00	3.58
49 04862	COMPRESORA 250 P.C.M.	HM	1.000	0.0533	9.90	0.53
49 00904	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	1.000	0.0533	25.00	1.33
						<b>5.90</b>
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>20.57</b>

Partida	04.01.12	INSTALACION MISCELANEOS		Rend:	0.1200	GLB/DIA
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	13.3333	25.00	333.33
47 00007	OPERARIO	HH	2.000	133.3333	21.16	2,824.00
47 07090	AYUDANTE	HH	4.000	266.6667	15.97	4,258.67
						<b>7,416.00</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7,416.00	370.80
						<b>370.80</b>
<b>Costo Unitario por GLB :</b>						<b>7,786.80</b>

Partida	05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES PARA BANDEJAS PORTA CONDUCTORES		Rend:	80.0000	KG/DIA
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0100	25.00	0.25
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.1000	21.16	2.12
47 00008	OFICIAL	HH	2.000	0.2000	16.50	3.30
47 00009	PEON	HH	1.000	0.1000	15.97	1.60
						<b>7.27</b>
<b>Materiales</b>						
29 07235	ELECTRODO SUPERCITO	KG		0.0500	16.85	0.84
29 08083	SUMINISTRO DE ACERO A36 (SOPORTERIA)	KG		1.0300	3.50	3.61
30 00283	ELECTRODO TIPO 8011 - CELLOCORD	KG		0.0500	14.85	0.74
39 07009	DISCO DE CORTE DE 7"	UND		0.0090	21.45	0.19
51 08085	RIEL UNISTRUT X 3M PESADO P1000 LISO	UND		2.0000	16.80	33.60
54 07005	PINTURA ANTIC. EPOXICO	GLN		0.0120	85.80	1.03
54 07329	PINTURA EPOXICA	GLN		0.0150	200.00	3.00
						<b>43.81</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.27	0.36
48 07008	AMOLADORA DE 7"	HM	1.000	0.1000	5.00	0.50
49 04862	COMPRESORA 250 P.C.M.	HM	1.000	0.1000	9.90	0.99
49 00904	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP.	HM	1.000	0.1000	25.00	2.50
						<b>4.35</b>
<b>Costo Unitario por KG :</b>						<b>54.63</b>

SERMICON SRL.

### Desagregado de Gastos Generales

Proyecto LA-030-22 REV02 OBRAS ELECTROMECÁNICAS PARA ESTACIÓN DE BOMBEO DEWATERING N° 4 PIT TINTAYA  
 Cliente COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY  
 Ubicación ESPINAR - ESPINAR - CUSCO Costo a : Enero - 2022

**COSTO DIRECTO** **1,912,593.93**  
**GASTOS GENERALES** **20.064897 %** **383,760.00**

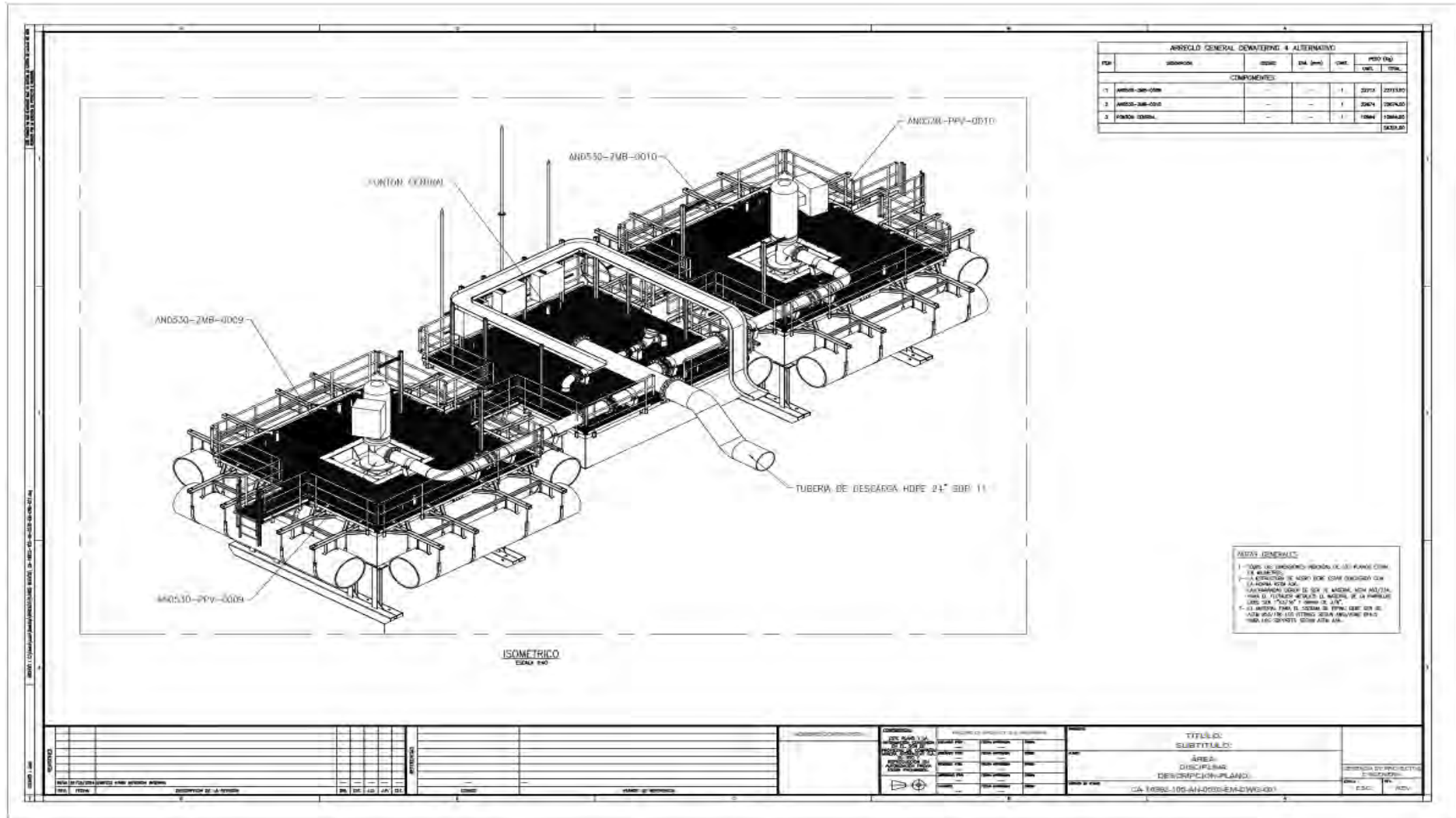
Código	Descripción Insumo	Und	N°Pers	Tiempo	% Part.	Cantidad	Precio	Parcial
<b>PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR (INCLUYE LEYES SOCIALES)</b>								
19 08162	INGENIERO CIVIL	MES	2.00	4.00	100.00%	8.00	6,500.00	52,000.00
47 08986	INGENIERO MECANICO	MES	2.00	4.00	100.00%	8.00	8,000.00	64,000.00
19 09367	INGENIERO ELECTRICISTA & INSTRUMENTACION	MES	2.00	4.00	100.00%	8.00	7,000.00	56,000.00
29 07712	SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD	MES	1.00	4.00	100.00%	4.00	4,500.00	18,000.00
47 08205	INGENIERO DE OFICINA TECNICA Y CONTROL DOCUMENTARIO	MES	2.00	4.00	100.00%	8.00	4,500.00	36,000.00
47 07156	CONDUCTOR DE EQUIPO LIVIANO	MES	8.00	4.00	100.00%	32.00	2,500.00	80,000.00
47 07713	ALMACENERO	MES	2.00	4.00	100.00%	8.00	2,000.00	16,000.00
47 07670	ADMINISTRADOR	MES	1.00	4.00	50.00%	2.00	2,500.00	5,000.00
47 07164	CONTADOR	MES	1.00	4.00	50.00%	2.00	3,000.00	6,000.00
<b>ALQUILERES Y SERVICIOS</b>								
47 07160	EQUIPO LAPTOP	MES	4.00	4.00	100.00%	16.00	50.00	800.00
47 07161	INTERNET MODEM	MES	4.00	4.00	100.00%	16.00	30.00	480.00
47 07162	RADIO DE COMUNICACION	MES	8.00	4.00	100.00%	32.00	25.00	800.00
47 07163	RPC CORPORATIVO	MES	8.00	4.00	100.00%	32.00	30.00	960.00
29 07673	POLIZAS DE SEGURO DE UNIDADES	MES	8.00	4.00	100.00%	32.00	180.00	5,760.00
29 07714	GPS DE UNIDADES	MES	8.00	4.00	100.00%	32.00	180.00	5,760.00
47 08774	HOSPEDAJE DEL PERSONAL	MES	10.00	4.00	100.00%	40.00	280.00	11,200.00
<b>OTROS</b>								
47 07180	EXAMEN MEDICO (APTITUD MEDICA ALTURA Y ESPACIOS CONFINADOS)	UND				20.00	900.00	18,000.00
39 07674	GASTOS DE OFICINA	MES	1.00	4.00	100.00%	4.00	500.00	2,000.00
02 08652	CARTA FIANZA	GLB				1.00	5,000.00	5,000.00
								<b>383,760.00</b>

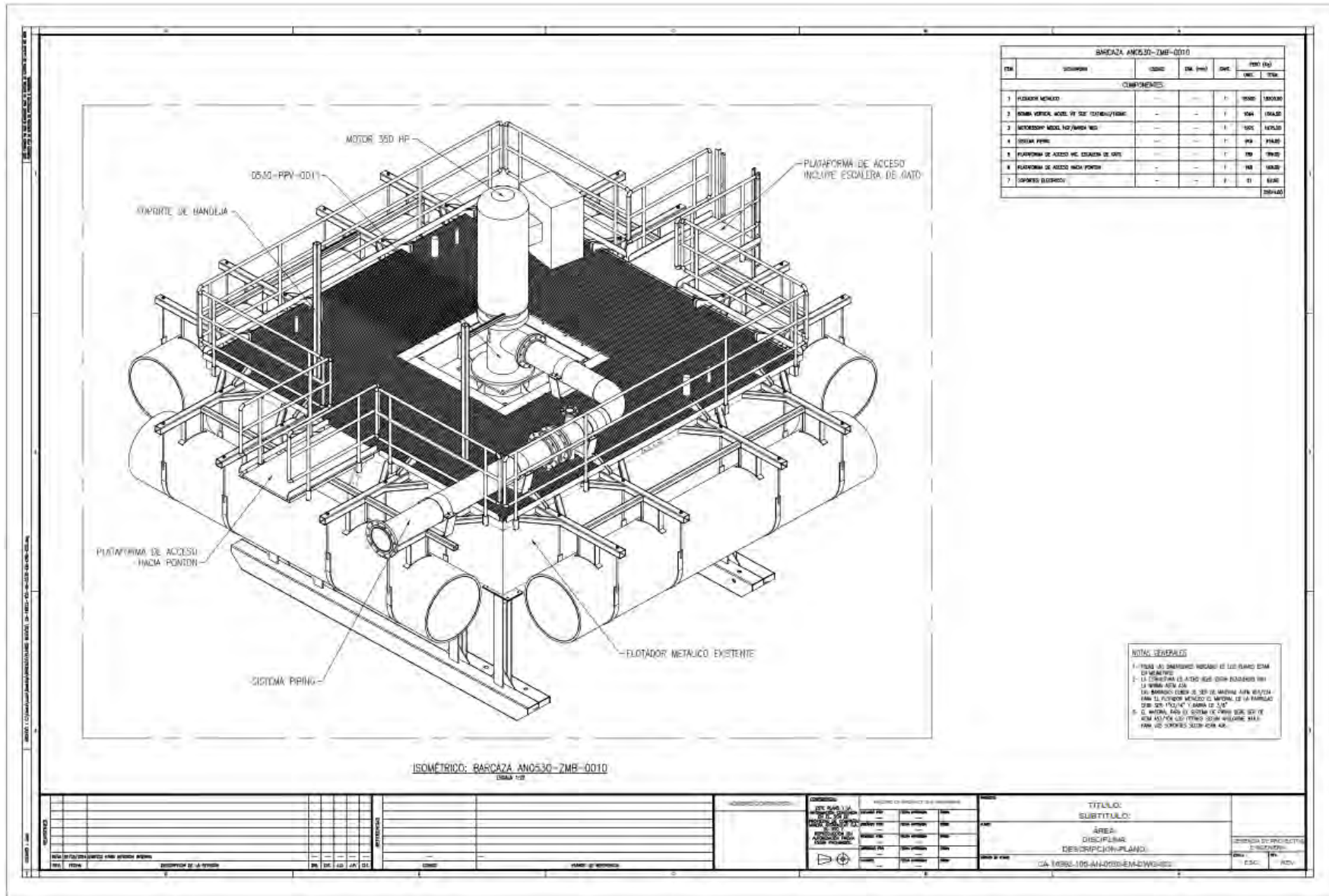
**UTILIDAD** **10 %** **191,259.39**

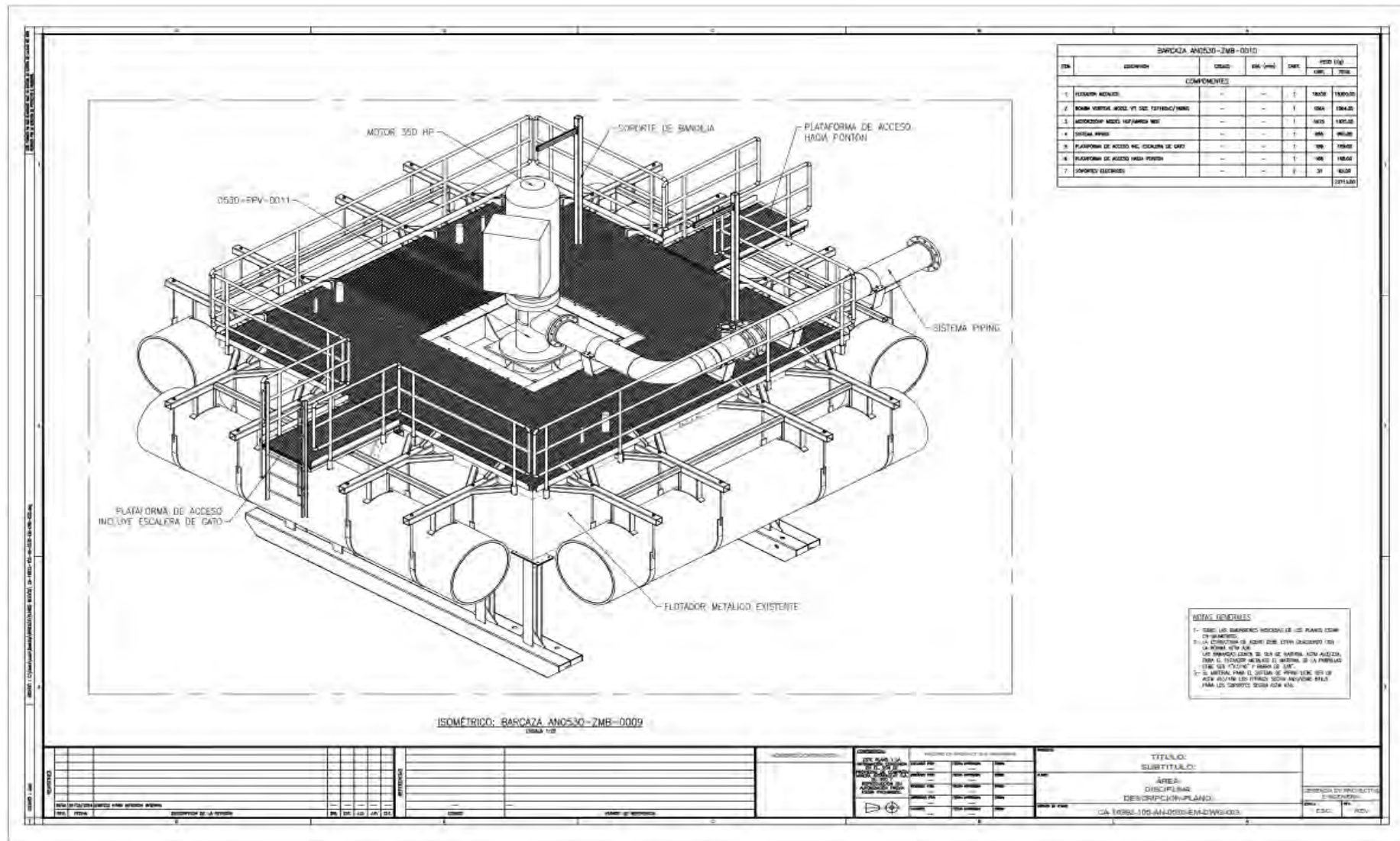
**PRESUPUESTO TOTAL** **2,487,613.32**

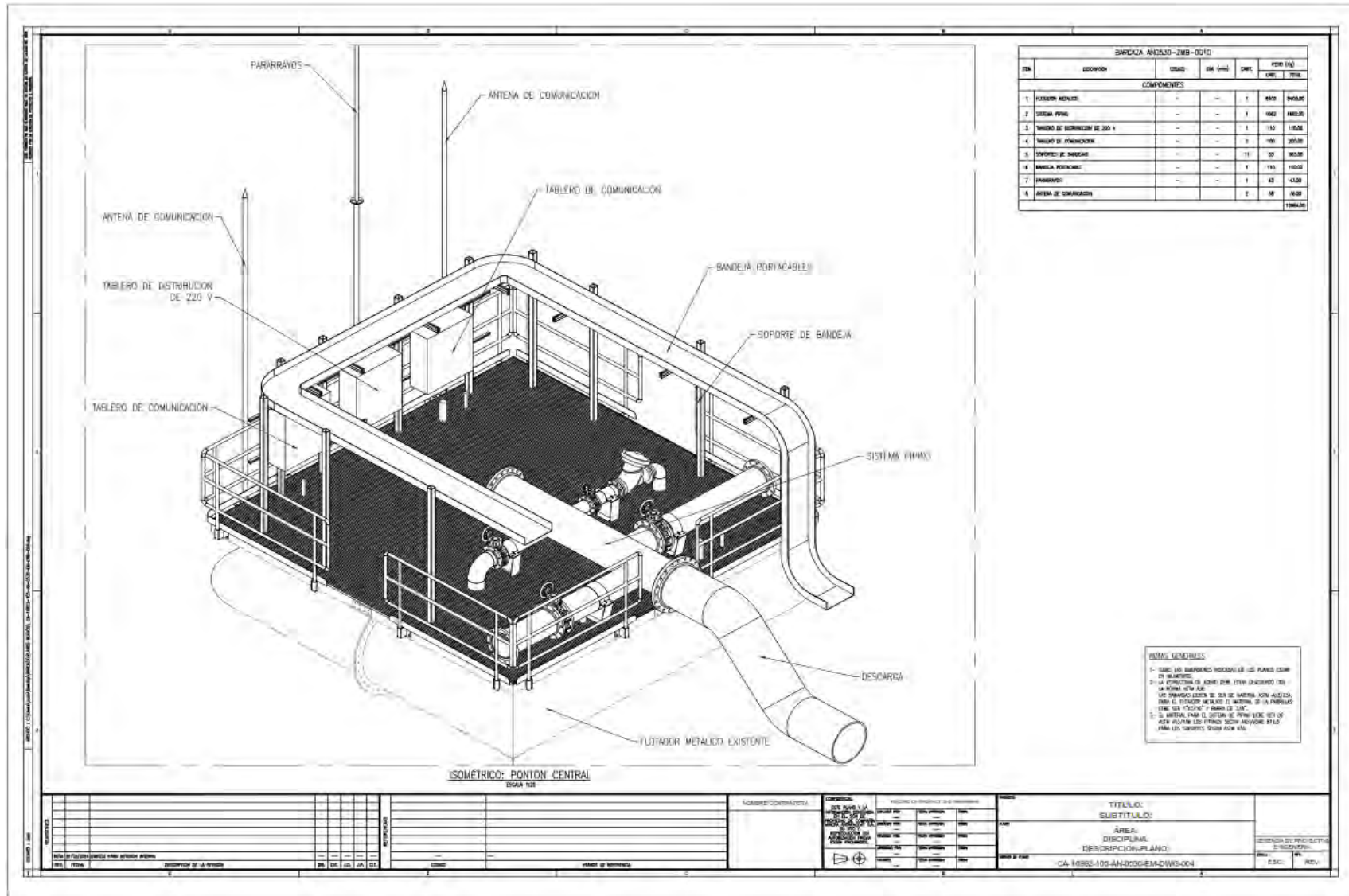
TOTAL COSTO DIRECTO	1,912,593.93
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	575,019.39
MONTO TOTAL PRESUPUESTO	2,487,613.32

### E. Planos de barcaza

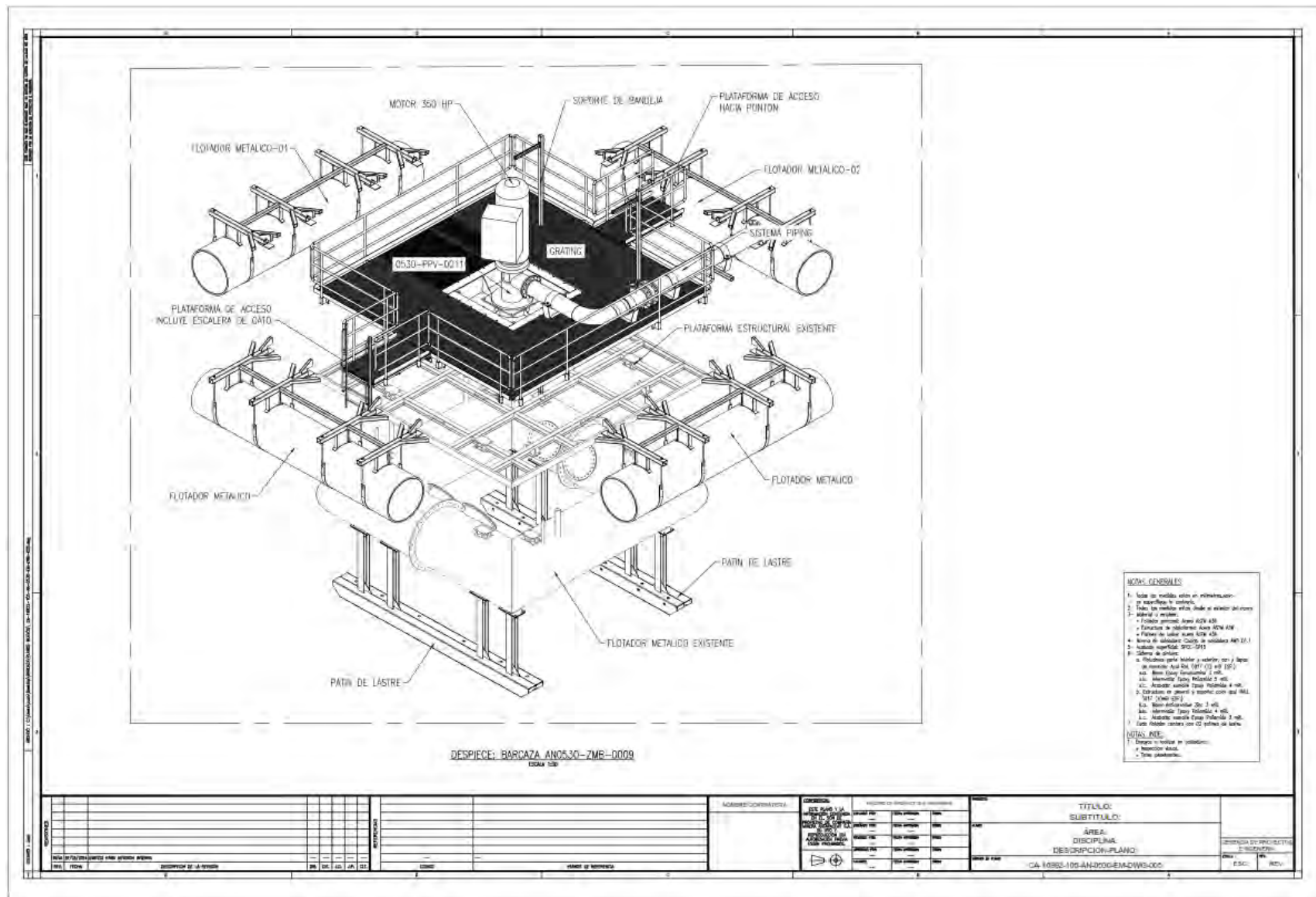


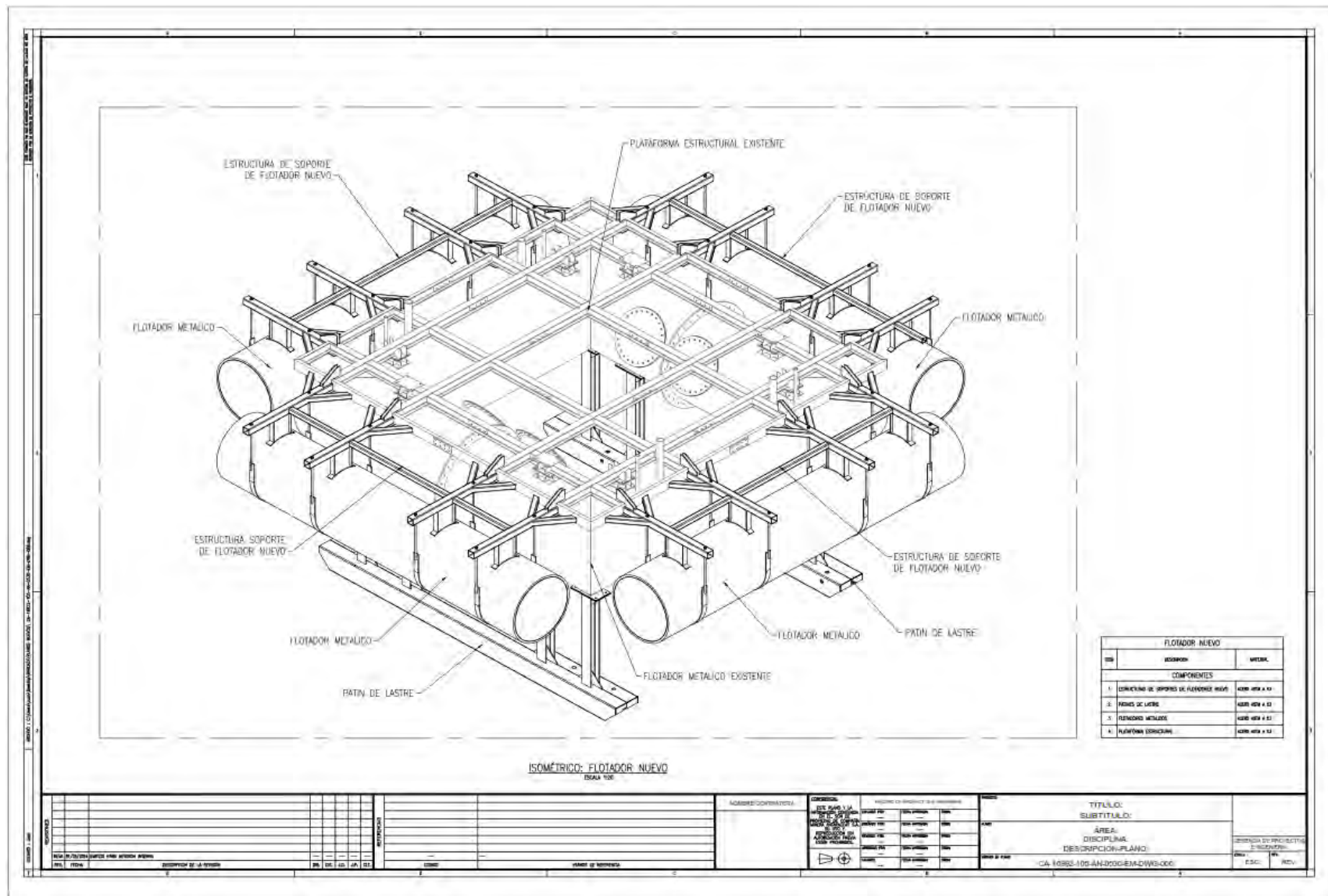


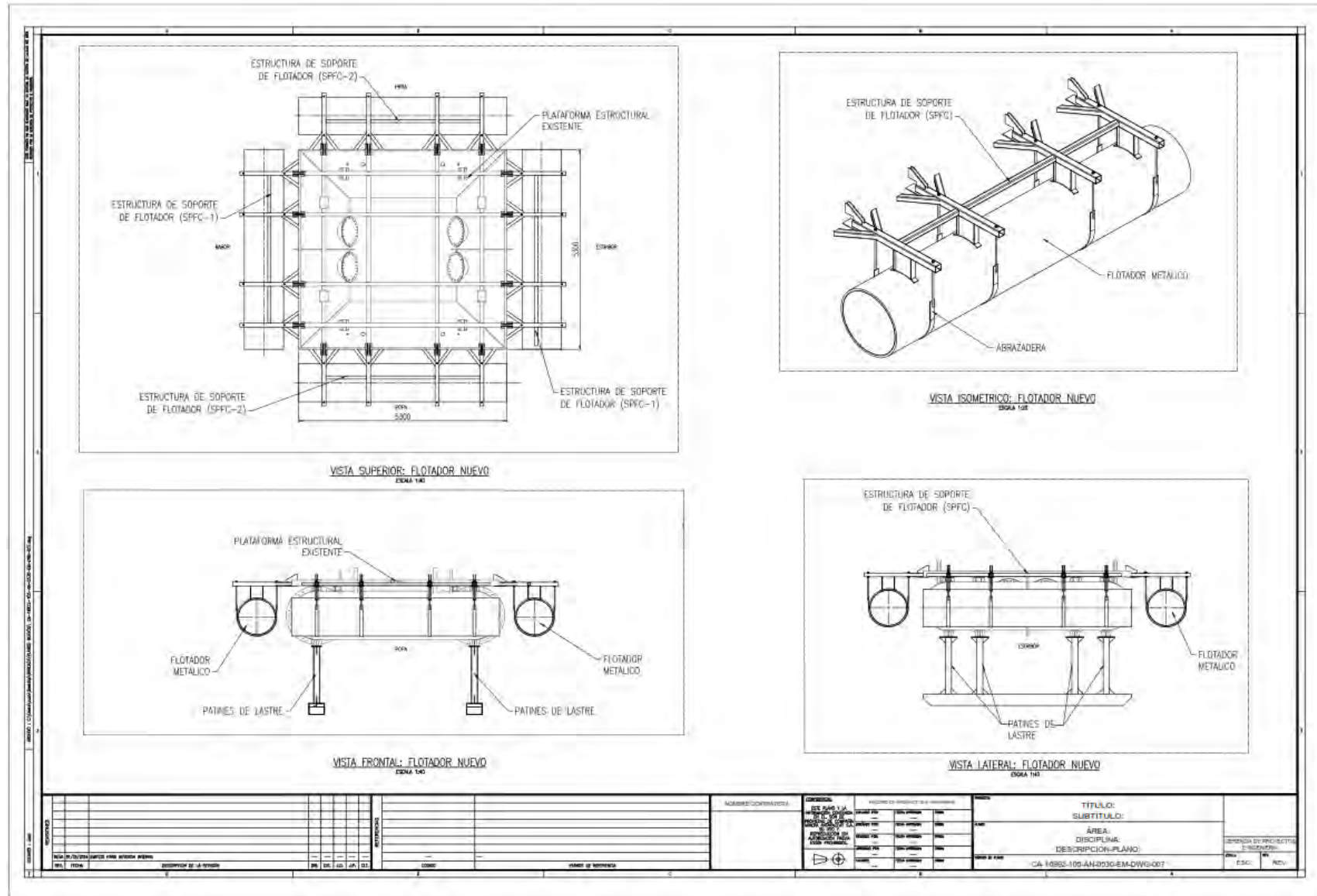


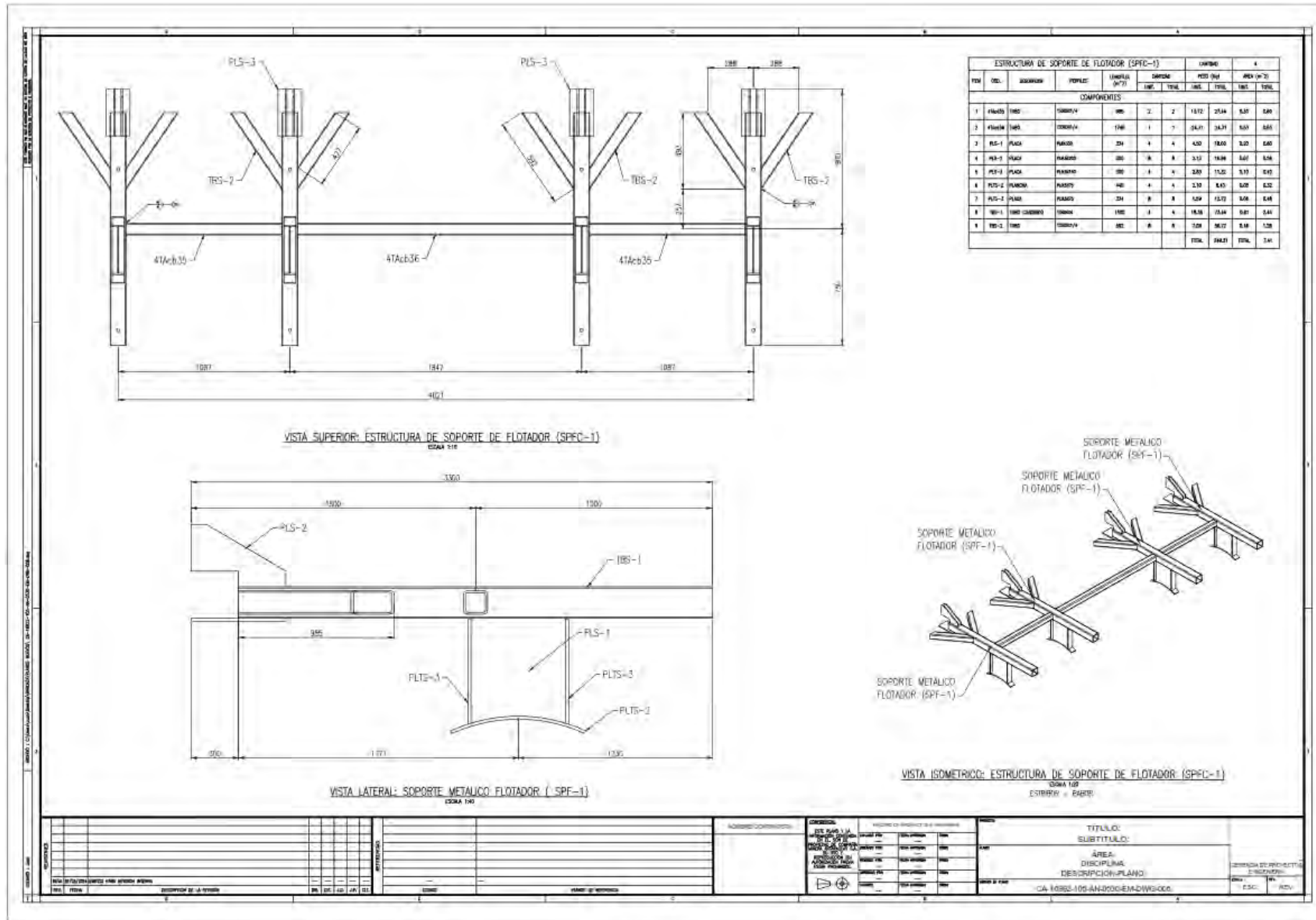


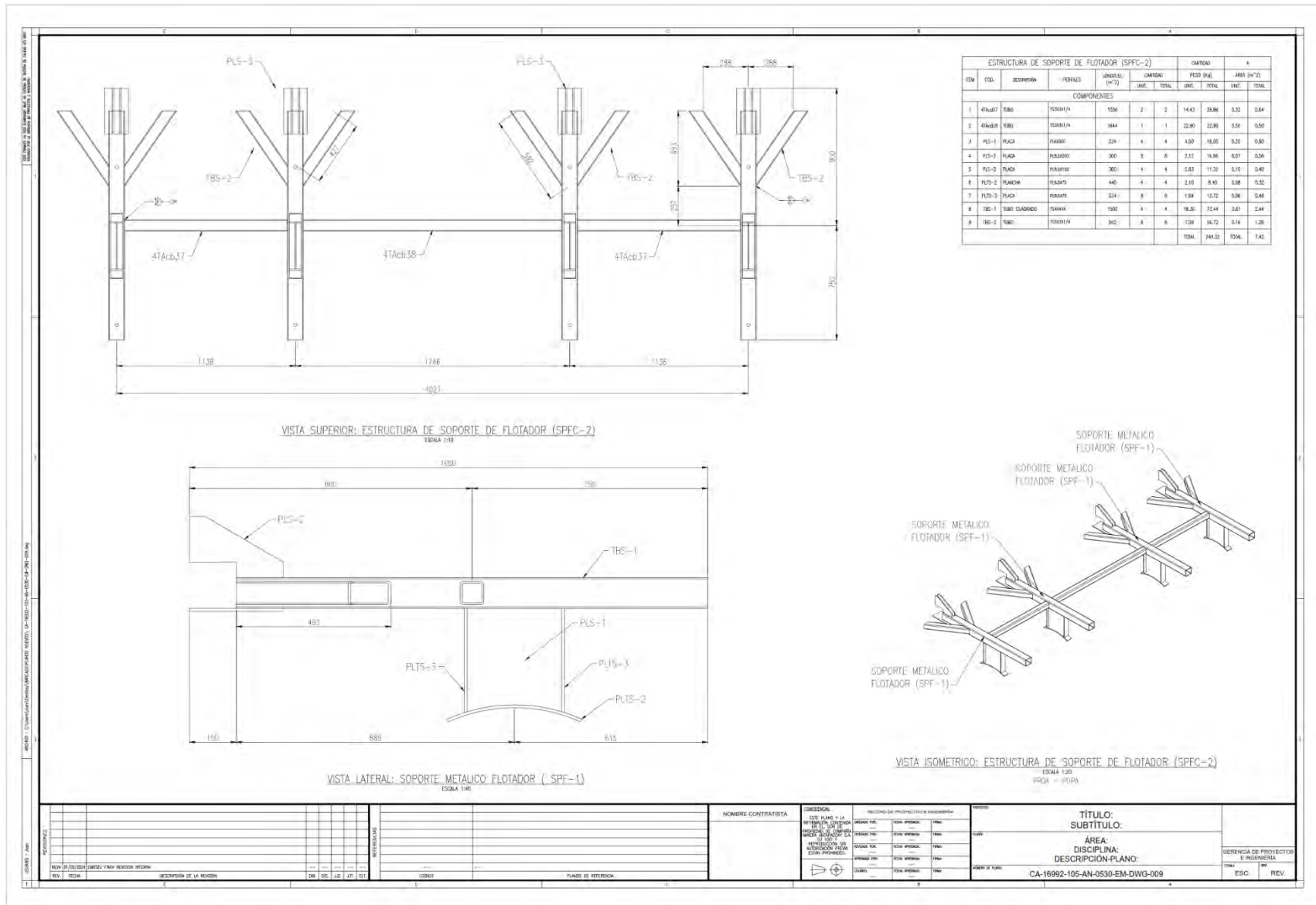


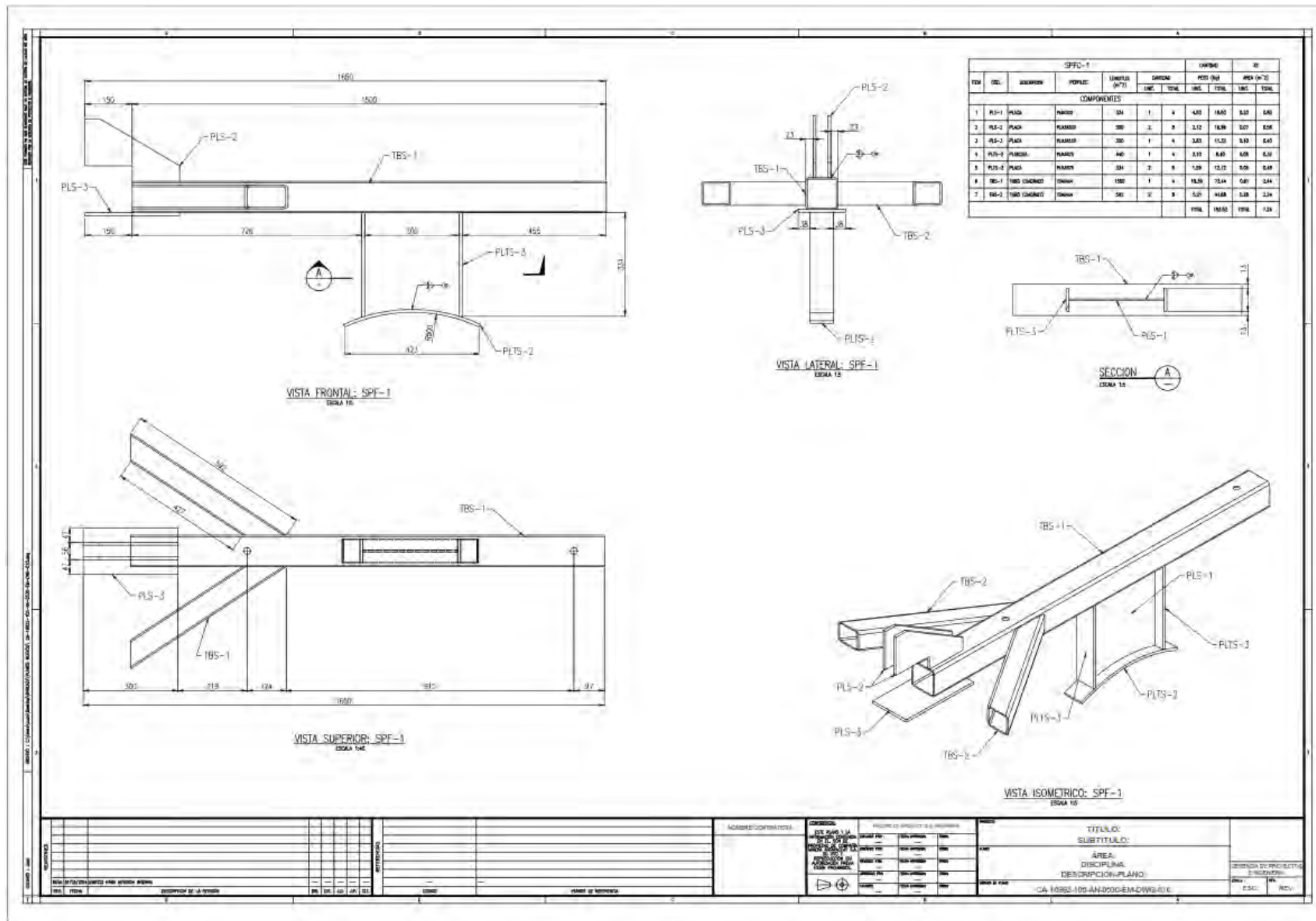


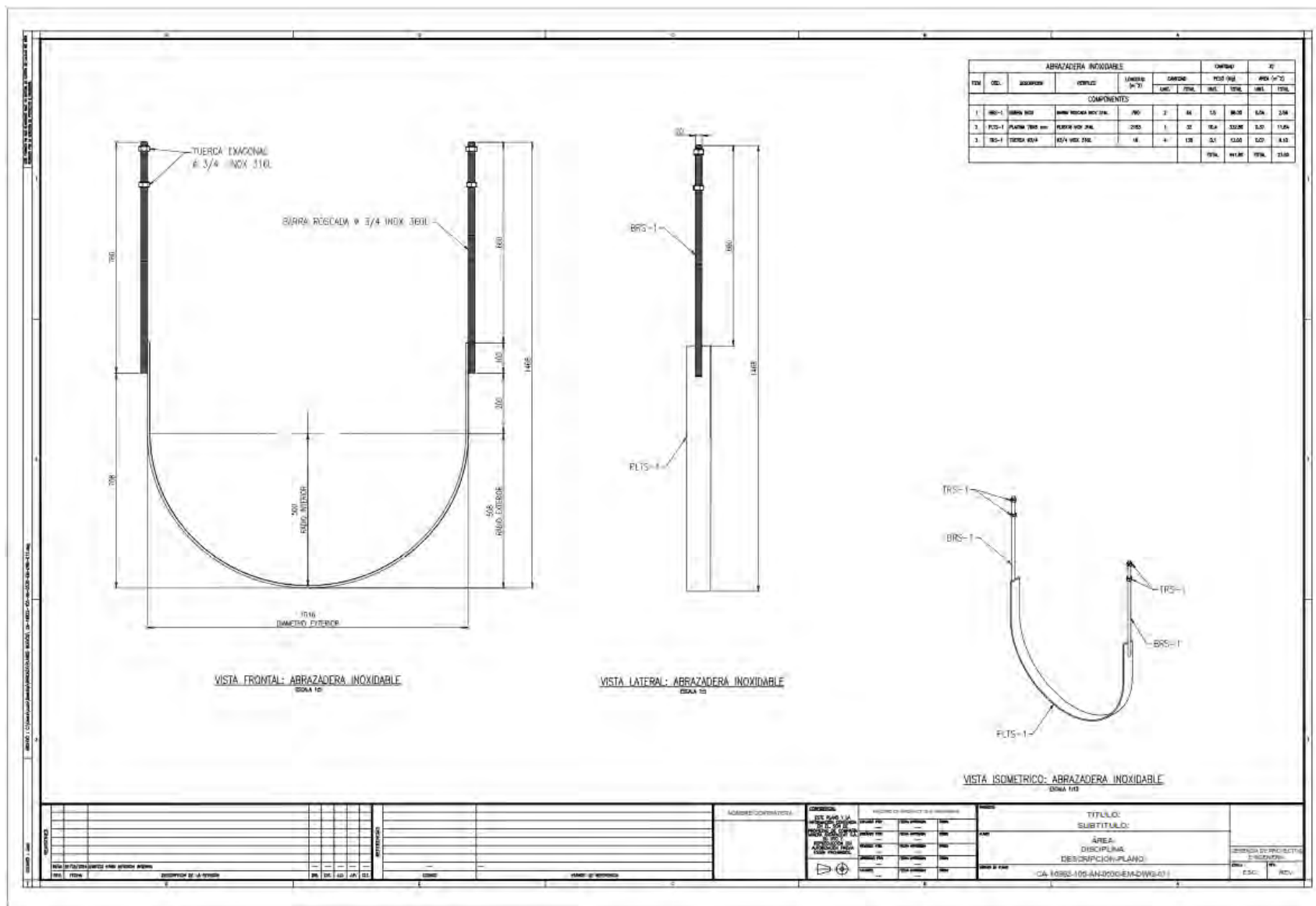


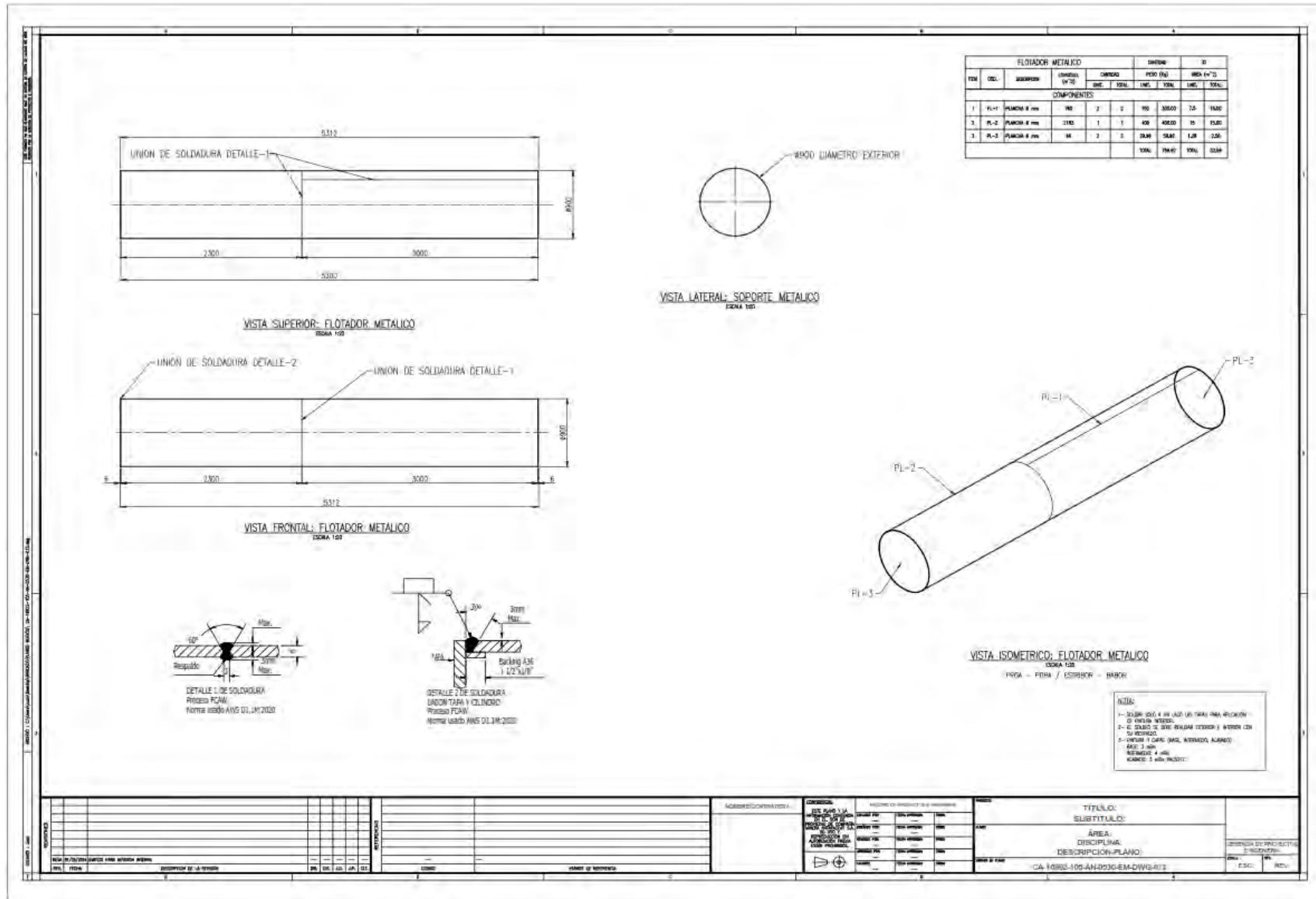




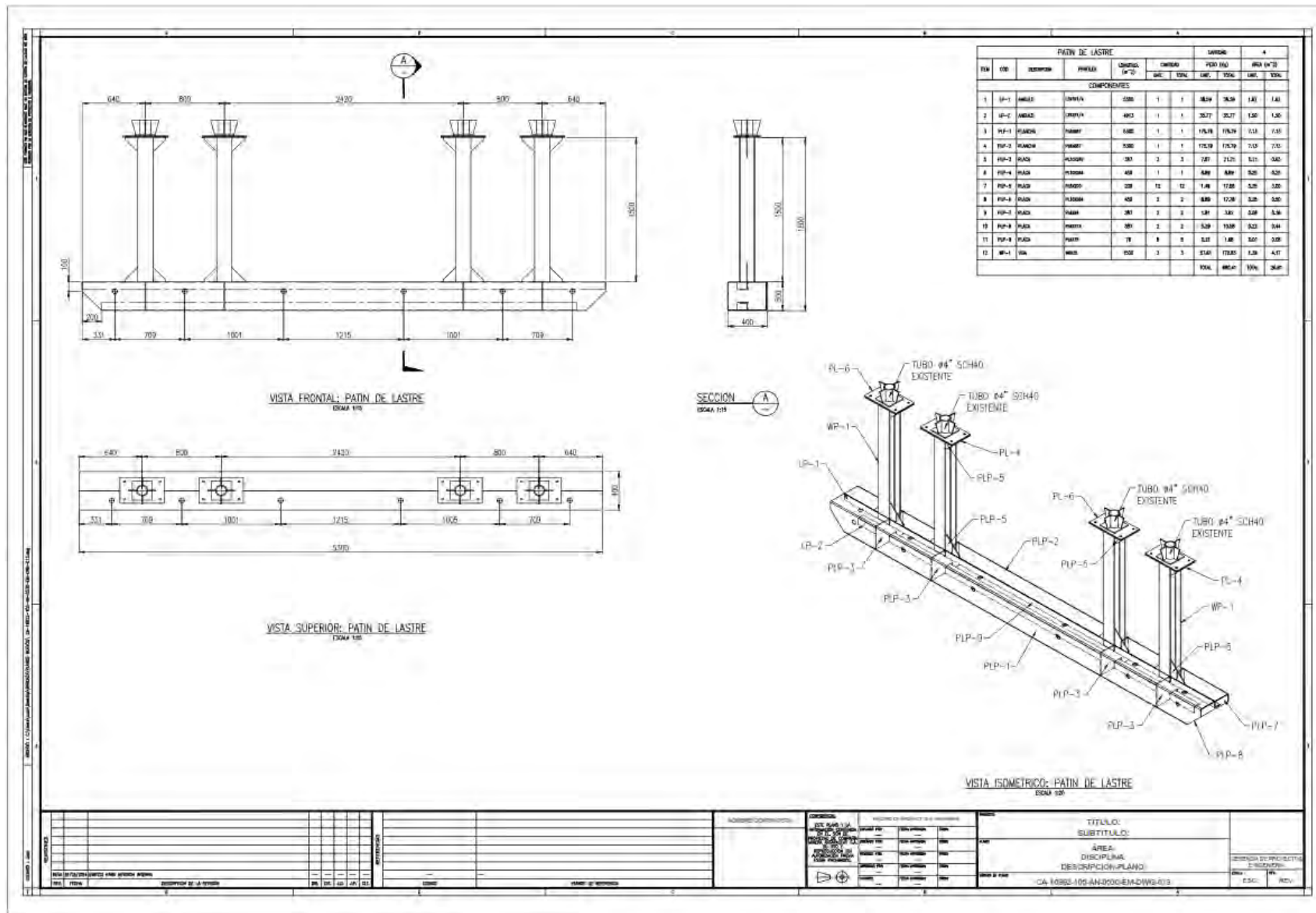












## F. Ficha técnica

# Canales U

CALIDAD: ASTM A36

CALIDAD: ASTM A36/A572 – G50

**DENOMINACIÓN:**  
C(U) A36.  
C(U) DUAL A36/A572 – G50.

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto laminado en caliente con sección en forma de "U" (con alas paralelas), de calidad estructural y calidad estructural de alta resistencia porque cumple con las normas ASTM A36 y ASTM A36/A572 (DUAL) simultáneamente.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras metálicas, puertas grandes, rejas y cercos de mayor tamaño, etc.

**NORMAS TÉCNICAS:**

- Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M, ASTM A572/A572M, NTP 350.400 y NTP 350.407
- Tolerancia Dimensional: ASTM A6 /A6M y NTP 241.105

**PRESENTACIÓN:**  
Se comercializa en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 1 t.

**DIMENSIONES ESTÁNDAR:**

DESIGNACIÓN NOMINAL		ÁREA pulg. <sup>2</sup>	BASE ALMA(A) pulg.	ALA (B) pulg.	ESPESOR NOMINAL (mm)	
pulg.	lb/pie				ALA (t <sub>w</sub> )	BASE/ALMA (t <sub>b</sub> )
2"	2.58	0.76	2.00	1.00	4.75	4.75
3"	4.10	1.21	3.00	1.41	6.93	4.32
3"	5.00	1.47	3.00	1.50	6.93	6.55
3"	6.00	1.76	3.00	1.60	6.93	9.04
4"	4.50	1.32	4.00	1.58	7.52	3.18
4"	5.40	1.59	4.00	1.58	7.52	4.67
4"	7.25	2.13	4.00	1.72	7.52	8.15
5"	6.70	1.97	5.00	1.75	8.13	4.83
5"	9.00	2.64	5.00	1.89	8.13	8.26
6"	8.20	2.40	6.00	1.92	8.71	5.08
6"	10.50	3.09	6.00	2.03	8.71	7.98
6"	13.00	3.83	6.00	2.16	8.71	11.10
7"	9.80	2.87	7.00	2.09	9.30	5.33
7"	12.25	3.60	7.00	2.19	9.30	7.98
7"	14.75	4.33	7.00	2.30	9.30	10.64
8"	11.50	3.38	8.00	2.26	9.91	5.59
8"	13.75	4.04	8.00	2.34	9.91	7.70
8"	18.75	5.51	8.00	2.53	9.91	12.37
9"	13.40	3.94	9.00	2.43	10.49	5.92
9"	15.00	4.41	9.00	2.49	10.49	7.24

(1) Dimensión correspondiente a la calidad ASTM A36/A572 (DUAL)  
(t<sub>w</sub>) Los espesores reales de ala y alma varían de acuerdo a las prácticas de la planta de laminación; sin embargo, no se han establecido tolerancias para tales dimensiones.  
- La tolerancia en peso es -2.5% /+3.0% del peso nominal.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA (%):**

%C máx	%Mn máx	%Si máx	%P máx	%S máx	Tipo 1 %Nb	Tipo 2 %V
0.23	1.35	0.40	0.04	0.05	0.005 - 0.050	0.01 - 0.15

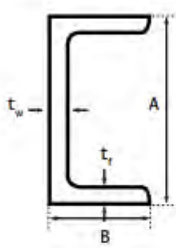
**PROPIEDADES MECÁNICAS:**

**SEGÚN ASTM A36**

- Límite de Fluencia = 250 MPa (25.5 kg/mm<sup>2</sup>) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 400 - 550 MPa (40.8 – 56.2 kg/mm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm: = 20.0% mínimo.

**SEGÚN ASTM A36/A572 (DUAL)**

- Límite de Fluencia = 345 MPa (35.2 kg/mm<sup>2</sup>) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 450 - 550 MPa (45.9 – 56.2 kg/mm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm: = 20.0% mínimo.



QCQA01-F115/04/JUL 21

# Platinas

## CALIDAD: ASTM A36

**DENOMINACIÓN:**  
PLAT A36.

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto de acero que ha sido laminado en caliente en sus cuatro superficies, con una sección transversal rectangular. Tiene las superficies lisas.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas y otros.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
• Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M y NTP 350.400  
• Tolerancias Dimensionales: ASTM A6/A6M y NTP 241.105

**PRESENTACIÓN:**  
Se comercializa en barras de 6 metros de longitud. Se suministra en paquetes de 1 t.

**DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en kg/m:**  
SISTEMA INGLÉS:

DIMENSIONES NOMINALES (pulg.)	PESO NOMINAL	
	kg/m	kg/6m
1/8" x 1/2"	0.32	1.92
1/8" x 3/4"	0.48	2.88
1/8" x 1"	0.64	3.84
1/8" x 1 1/4"	0.80	4.80
1/8" x 1 1/2"	0.95	5.70
1/8" x 2"	1.27	7.62
3/16" x 1/2"	0.48	2.88
3/16" x 5/8"	0.61	3.66
3/16" x 3/4"	0.74	4.44
3/16" x 1"	0.98	5.88
3/16" x 1 1/4"	1.18	7.08
3/16" x 1 1/2"	1.42	8.53
3/16" x 2"	1.90	11.40
3/16" x 2 1/2"	2.37	14.22
3/16" x 3"	2.85	17.10
1/4" x 5/8"	0.80	4.80
1/4" x 3/4"	0.95	5.70
1/4" x 1"	1.28	7.68
1/4" x 1 1/4"	1.58	9.48
1/4" x 1 1/2"	1.90	11.40
1/4" x 2"	2.53	15.18
1/4" x 2 1/2"	3.16	18.96
1/4" x 3"	3.80	22.80

DIMENSIONES NOMINALES (pulg.)	PESO NOMINAL	
	kg/m	kg/6m
1/4" x 4"	5.06	30.36
3/8" x 1"	1.92	11.52
3/8" x 1 1/4"	2.38	14.28
3/8" x 1 1/2"	2.85	17.10
3/8" x 2"	3.80	22.80
3/8" x 2 1/2"	4.74	28.44
3/8" x 3"	5.70	34.20
3/8" x 4"	7.60	45.60
1/2" x 1 1/2"	3.79	22.74
1/2" x 2"	5.06	30.36
1/2" x 2 1/2"	6.33	37.98
1/2" x 3"	7.60	45.60
1/2" x 4"	10.13	60.78
5/8" x 4"	12.66	75.96
3/4" x 4"	15.19	91.14
1" x 4"	20.26	121.56
3/8" x 5"	9.49	56.95
3/8" x 6"	11.39	68.34
1/2" x 5"	12.66	75.97
1/2" x 6"	15.19	91.16
5/8" x 5"	15.83	94.96
5/8" x 6"	18.99	113.95
3/4" x 5"	18.99	113.95
3/4" x 6"	22.79	136.74
1" x 5"	25.32	151.94
1" x 6"	30.39	182.32

**SISTEMA MÉTRICO:**

DIMENSIONES NOMINALES (mm)	PESO NOMINAL	
	kg/m	kg/6m
12 x 200	18.84	113.04

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**

- Límite de Fluencia = 250 Mpa (2,530 kg/cm<sup>2</sup>) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 450 - 550 Mpa (4,080-5,620 kg/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm:
  - 1/8" y 3/16" = 15.0 % mínimo.
  - 1/4" = 17.5 % mínimo.
  - 5/16", 3/8", 5/8", 3/4" y 1" = 20.0 % mínimo.
- Doblado a 180° = Bueno.
- Soldabilidad = Buena.

CCQA01-F104/04/SEP 20

# Platinas

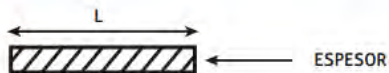
## CALIDAD: ASTM A36

### COMPOSICIÓN QUÍMICA (%):

NORMA	%C máx	%Si máx	%P máx	%S máx
ASTM A36/A36M	0.26	0.40	0.04	0.05

### TOLERANCIAS DIMENSIONALES:

Ancho especificado (pulg.)	Tolerancias por encima o por debajo, del espesor especificado, para espesores dados en pulgadas (mm)				Tolerancias del ancho especificado (mm)	
	De 0.203 hasta menos de 0.230	De 0.203 hasta menos de 1/4	De 1/4 hasta 1/2, incluido	De 1/2 hasta 1, incluido	Mínimo	Máximo
Hasta 1, incl...	0.178	0.178	0.203	0.254	0.397	0.397
Más de 1 hasta 2, incl...	0.178	0.178	0.305	0.381	0.794	0.794
Más de 2 hasta 4, incl...	0.203	0.203	0.381	0.508	0.794	1.588
Más de 4 hasta 6, incl...	0.229	0.229	0.381	0.508	1.588	0.794



QCQA01-F104/04/SEP 20

# Ángulos Estructurales

## CALIDAD: ASTM A36/A572 - G50

**DENOMINACIÓN:**  
ANG DUAL A36/A572-G50

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto de acero laminado en caliente cuya sección transversal está formada por dos alas de igual longitud, en ángulo recto.

**USOS:**  
Para la fabricación de estructuras de acero en plantas industriales, almacenes, techados de grandes luces, industrial naval, carrocerías, torres de transmisión. También se pueden utilizar para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
• Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36 / A36M, ASTM A572/A572M-21e1, NTP 350.400 y NTP 350.408.  
• Tolerancias Dimensionales: ASTM A6/A6M-22 y NTP 241.105.

**PRESENTACIÓN:**  
Se comercializa en longitudes de 6 metros. Se suministra en paquetes de 1 t.

**DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en kg/m:**

DIMENSIONES	PESO NOMINAL		
	pulg.	lb/pie	kg/m
1 1/2 x 1 1/2 x 3/32	0.93	1.38	8.29
1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1.23	1.83	10.98
1 1/2 x 1 1/2 x 3/16	1.80	2.68	16.07
1 1/2 x 1 1/2 x 1/4	2.34	3.48	20.89
2 x 2 x 1/8	1.65	2.46	14.73
2 x 2 x 3/16	2.44	3.63	21.79
2 x 2 x 1/4	3.19	4.75	28.48
2 x 2 x 3/8	4.70	6.99	41.97
2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	3.07	4.57	27.41
2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	4.10	6.10	36.61
2 1/2 x 2 1/2 x 3/8	5.90	8.78	52.68
3 x 3 x 1/4	4.90	7.29	43.75
3 x 3 x 5/16	6.10	9.08	54.47
3 x 3 x 3/8	7.20	10.72	64.29
3 x 3 x 1/2	9.40	13.99	83.93
4 x 4 x 1/4	6.60	9.82	58.93
4 x 4 x 5/16	8.20	12.20	73.22
4 x 4 x 3/8	9.80	14.58	87.50
4 x 4 x 1/2	12.80	19.05	114.29

**COMPOSICIÓN QUÍMICA (%):**

NORMA	GRADO	%C máx	%Mn máx	%Si máx	%P máx	%S máx	%Nb Tipo 1	%V Tipo 2
ASTM A36/A36M	50	0.23	1.35	0.4	0.04	0.05	0,005 - 0,050	0,01 - 0,15
ASTMA 572/A 572M								

**PROPIEDADES MECÁNICAS:**

- Límite de Fluencia = 345 Mpa (3,520 kg/cm<sup>2</sup>) mínimo.
- Resistencia a la Tracción = 450 - 550 Mpa (4,590 - 5,620 kg/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento en 200 mm:
  - 3/32", 1/8" y 3/16" = 15.0 % mínimo.
  - 1/4" = 17,5% mínimo.
  - 5/16", 3/8" y 1/2" = 20,0% mínimo.
- Soldabilidad = Buena

**TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA: SISTEMA INGLÉS:**

NORMA TÉCNICA	DIMENS. TÉCNICA	LONG. DE ALA (L-mm)	DIFER. ENTRE ALAS (ΔL-mm)	ESPESOR			DESV. MÁX. DE RECTITUD* (f-mm/m)	LONG. (l-mm)
				e≤3/16"	3/16"<e≤ 3/8"	e>3/8"		
ASTM A6/A6M	1 1/2" y 2"	±1,19	1,78	±0,25	±0,25	±0,30	4,16	+50 -0
	2 1/2"	±1,58	1,90	±0,30	±0,38	±0,38		
	3"	+3,17	2,77	-----(?)	-----(?)	-----(?)		
	4"	-2,38						

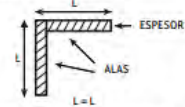
(1) La máxima diferencia entre alas 75%, 60% y 50% de la tolerancia total de longitud de alas, respectivamente según la dimensión del ángulo. Fuera de Escuadra entre Alas: máximo permitido +/- 1.5".

(2) El peso métrico no deberá variar más de -2.5% / +3,0% del peso nominal.

(3) No incluye puntas dobladas.

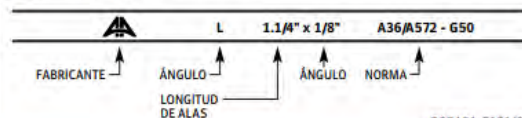
**Corte en los extremos:**

Se acepta el corte con cizalla en frío.



**IDENTIFICACIÓN:**

Los ángulos son identificados con marcas estampadas que indican el fabricante, las dimensiones nominales y las Normas, según el siguiente esquema:



QCQA01-F101/05/AGO 23

# Tubo ASTM A500 LAC

## PARA ESTRUCTURAS

### DENOMINACIÓN:

TNM RED OD A500/INEN 2415 GA, TNM CUA A500/INEN 2415 GA, TNM CUA A500/INEN 2415 GB, TNM REC A500/INEN 2415 GA, TNM REC A500/INEN 2415 GBB

### DESCRIPCIÓN:

Tubo fabricado con acero al carbono laminado en caliente o con superficie galvanizada, utilizando el sistema de soldadura de resistencia eléctrica por inducción de alta frecuencia longitudinal (ERW). Las secciones de fabricación son redondas, cuadradas y rectangulares.

### USOS:

Diversas estructuras livianas y pesadas, correcerías, tijerales, postes, etc.

### NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

Las propiedades mecánicas, dimensiones, pesos y espesores se fabrican según la norma ASTM A500/A500M-18 y la norma nte INEN 2415-2R 2016 tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales.

### PRESENTACIÓN:

- 1.- Longitud:
- Redondos: 6.40 m y 6 m.
  - Cuadrados y rectangulares: 6 m.
  - Otras longitudes a pedido.

### DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES en Kg/m:

DIAMETRO NOMINAL	DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)				
			1.5	1.8	2.0	2.5	3.0
	1"	25.40	-	-	1.154	-	-
	1 1/4"	31.75	1.119	1.329	1.467	-	-
	1 1/2"	38.1	1.353	1.611	1.78	-	-
	2"	50.8	1.823	2.175	2.406	-	3.536
	2 1/2"	63.5	-	-	3.033	-	-

Cuadrados y Rectangulares: dimensiones exteriores nominales establecidas por el mercado.

	DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSIÓN EXTERIOR (mm)	ESPESORES (mm)				
			1.5	1.8	2.0	2.5	3.0
CUADRADO LADO EXTERIOR	-	25x25	1.061	1.246	1.364	-	-
	-	30x30	-	-	1.678	-	-
	-	38x38	1.674	1.981	2.18	-	3.115
	-	40x40	-	-	-	-	-
	-	50x50	2.239	2.659	2.934	-	4.246
	-	75x75	-	-	-	-	-
RECTANGULO LADO EXTERIOR	-	100x100	-	-	-	-	-
	-	20x40	1.297	-	-	-	-
	-	25x50	1.65	1.952	2.149	-	-
	-	40x80	2.71	3.224	3.562	-	-
		50x100	-	-	-	-	-

# Tubo ASTM A500 LAC

## PARA ESTRUCTURAS

### MATERIA PRIMA:

Acero laminado en caliente calidad estructural.

TOLERANCIA DIMENSIONALES  
(Referidas a los valores nominales):

Espesor: + / - 10%  
Longitud: + 127 / -64  
Sección:

#### 1.- Redondo:

DESIGNACIÓN NOMINAL	DIMENSION EXTERIOR mm	DIÁMETROS PERMITIDOS mm	TOLERANCIA DIMENSIONAL
REDONDO DIÁMETRO NOMINAL	1/2"	12.70	12.64 - 12.76
	3/4"	19.05	18.95 - 19.15
	1"	25.40	25.27 - 25.53
	1 1/4"	31.75	31.59 - 31.91
	1 1/2"	38.1	37.91 - 38.29
	2"	50.8	50.42 - 51.18
	2 1/2"	63.5	63.02 - 63.98
	3"	76.2	75.63 - 76.77
4"	101.6	100.84 - 102.36	
			+ / - 0.50% Ø nominal
			+ / - 0.75% Ø nominal

#### 2.- Cuadrados y Rectangulares:

LADO EXTERIOR DEL TUBO (pulg)	LADO EXTERIOR DEL TUBO (mm)	TOLERANCIA DIMENSIONAL
Menores a 2 1/2" incl.	Menores a 65mm, incl.	+ / - 0.5 mm
2 1/2" a 3 1/2" incl.	65mm a 90mm, incl.	+ / - 0.6 mm
3 1/2" a 4 incl.	90mm a 140mm, incl.	+ / - 0.8 mm
	Mayores a 140 mm	+ / - 0.01 veces la dimensión mayor

### PROPIEDADES MECÁNICAS

(ASTM A500/A500M GRADOS A y B)

SECCIÓN	NORMA TÉCNICA		GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (MPa)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (MPa)	ELONGACIÓN MÍNIMO
	DEL TUBO	DEL ACERO				
REDONDO	ASTM A 500/A500M	ASTM A500 GRADO A	A	228	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B		-	≈ 290	≈ 25
CUADRADO	AST A 500 /A500M	AST A500 GRADO A	A	270	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B		-	≈ 290	≈ 25
RECTÁNGULO	ASTM A 500 /A500M	ASTM A500 GRADO A	B	269	310	25
		ASTM A1011 CS TIPO B		-	≈ 290	≈ 25

( ≈ ) Dimensiones y Tolerancias.

### MARCADO:

Los tubos son marcados por estampado con la siguiente información: ACEROS AREQUIPA, norma técnica de fabricación incluyendo el Grado, dimensiones y lote de producción. Los datos de Colada y OC asegurarán la trazabilidad del producto y deberán aparecer en el Documento de Compra del proveedor respectivo, las mismas que serán trasladadas a la vista de clasificación del lote fabricado y visto en el sistema SAP.

Ejemplo de marcado:

**ACEROS AREQUIPA CUAD. ASTM A500/INEN 2415 GrA 38X38X1.5MMX6M FECHA/HORA/MAQUINA/PERU**

# Tubos Schedule (SCH)

## SIN COSTURA

### DENOMINACIÓN:

TRED SMLSS SCH 40, TRED SMLSS SCH 80.

### DESCRIPCIÓN:

Tubo para alta presión (SCH) fabricado sin costura (SEAMLESS) con acero al carbono de calidad estructural, utilizando la técnica de extrusión en caliente.

### USOS:

Conducción de fluidos a alta temperatura y/o presión en minería, pesca, petróleo, construcción y servicio en general.

### NORMAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN:

- Propiedades Mecánicas: Tubos de calidad trinorma: ASTM A53/A53M, ASTM A106/A106M y API 5L PSL 1.
- Tolerancia Dimensional: ASTM A 53 /A 53M.

### PRESENTACIÓN:

- Longitud: SRL de 4.8 y 6.7m, DRL de 10.7m mínimo.
- Extremos: Planos para diámetros menores de 2" y biselados para diámetros  $\geq 2"$ .

### DIMENSIONES Y PESOS NOMINALES:

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		DIÁMETRO DE PARED		PESO kg/m	PESO tipo	SCH N.º	PRESIÓN DE PRUEBA GRADO B psi
	pulgada	mm	pulgada	mm				
1/2"	0.84	21.3	0.11	2.77	1.27	STD	40	700
1/2"	0.84	21.3	0.15	3.73	1.62	XS	80	850
3/4"	1.05	26.7	0.11	2.87	1.69	STD	40	700
3/4"	1.05	26.7	0.15	3.91	2.20	XS	80	850
1"	1.32	33.4	0.13	3.38	2.50	STD	40	700
1"	1.32	33.4	0.18	4.55	3.24	XS	80	850
1 1/4"	1.66	42.2	0.14	3.56	3.39	STD	40	1,300
1 1/4"	1.66	42.2	0.19	4.85	4.47	XS	80	1,900
1 1/2"	1.90	48.3	0.15	3.68	4.05	STD	40	1,300
1 1/2"	1.90	48.3	0.2	5.08	5.41	XS	80	1,900
2"	2.38	60.3	0.15	3.91	5.44	STD	40	2,500
2"	2.38	60.3	0.22	5.54	7.48	XS	80	2,500
2 1/2"	2.88	73.0	0.20	5.16	8.63	STD	40	2,500
2 1/2"	2.88	73.0	0.28	7.01	11.41	XS	80	2,500

DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		ESPESOR DE PARED		PESO kg/m	PESO tipo	SCH N.º	PRESIÓN DE PRUEBA GRADO B psi
	pulgada	mm	pulgada	mm				
3"	3.50	88.9	0.22	5.49	11.29	STD	40	2,500
3"	3.50	88.9	0.3	7.62	15.27	XS	80	2,500
4"	4.50	114.3	0.24	6.02	16.07	STD	40	2,210
4"	4.50	114.3	0.34	8.56	22.32	XS	80	2,800
5"	5.56	141.3	0.26	6.55	21.77	STD	40	1,950
5"	5.56	141.3	0.38	9.52	30.94	XS	80	2,800
6"	6.63	168.3	0.28	7.11	28.26	STD	40	1,780
6"	6.63	168.3	0.43	10.97	42.56	XS	80	2,740
8"	8.63	219.1	0.32	8.18	42.55	STD	40	1,570
8"	8.63	219.1	0.50	12.7	64.64	XS	80	2,430
10"	10.75	273.0	0.37	9.27	60.29	STD	40	1,430
10"	10.75	273.0	0.59	15.09	95.97	XS	80	2,320
12"	12.75	323.8	0.41	10.31	79.7	STD	40	1,340
12"	12.75	323.8	0.69	17.48	132.04	XS	80	2,270
14"	14.00	355.6	0.44	11.13	94.55	STD	40	1,310
14"	14.00	355.6	0.75	19.05	158.1	XS	80	2,250

### PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA TÉCNICA	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA (mínimo)		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (mínimo)	
		ksi	MPa	ksi	MPa
ASTM A 53/A 53M	B	35	240	60	415
ASTM A 106/A 106M	B	35	240	60	415
API 5 L PSL 1	B	35	241	60	413

### TOLERANCIAS:

De acuerdo al ASTM A 53/A 53M.

### LONGITUD:

SRL de 4.8 a 6.7 metros, DRL de 10.7 metros mínimo.

### EXTREMOS:

Planos para diámetros menores de 2", biselados  $\geq 2"$ .



# Vigas H Alas Anchas WF

## ESTÁNDAR AMERICANO

**DENOMINACIÓN:**  
VIGAS H ALAS ANCHAS (WF).

**DESCRIPCIÓN:**  
Producto laminado en caliente con sección en forma de "H" (con alas paralelas), de calidad estructural en cumplimiento con las normas ASTM A36, ASTM A572 Grado 50 o la ASTM A992. Asimismo, pueden presentarse en calidad dual.

**USOS:**  
En la fabricación de estructuras metálicas, edificios, puentes grúas, estructuras en general, cerchas, etc.

**NORMAS TÉCNICAS:**  
- Composición Química y Propiedades Mecánicas: ASTM A36/A36M, ASTM A572/A572M, ASTM A992/A992M.  
- Tolerancia Dimensional: ASTM A6 /A6M.

**PRESENTACIÓN:**  
Se comercializan en barras de 20, 30 y 40 pies. Otras longitudes a pedido.

**DIMENSIONES ESTÁNDAR:**

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA ( b ) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA ( f )	ALMA (w)
4"	13.00	4.16	4.06	8.76	7.11
6"	9.00	5.90	3.94	5.46	4.32
6"	12.00	6.03	4.00	7.11	5.84
6"	16.00	6.28	4.03	10.29	6.60
6"	15.00	5.99	5.99	6.60	5.84
6"	20.00	6.20	6.02	9.27	6.60
6"	25.00	6.38	6.08	11.56	8.13
8"	10.00	7.89	3.94	5.21	4.32
8"	13.00	7.99	4.00	6.48	5.84
8"	15.00	8.11	4.02	8.00	6.22
8"	18.00	8.14	5.25	8.38	5.84
8"	21.00	8.28	5.27	10.16	6.35
8"	24.00	7.93	6.50	10.16	6.22
8"	28.00	8.06	6.54	11.81	7.24
8"	31.00	8.00	8.00	11.05	7.24
8"	35.00	8.12	8.02	12.57	7.87
8"	40.00	8.25	8.07	14.22	9.14
8"	48.00	8.50	8.11	17.40	10.16
8"	58.00	8.75	8.22	20.57	12.95
8"	67.00	9.00	8.28	23.75	14.48
10"	12.00	9.87	3.96	5.33	4.83
10"	15.00	9.99	4.00	6.86	5.84
10"	17.00	10.11	4.01	8.38	6.10

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA ( b ) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA ( f )	ALMA (w)
10"	19.00	10.24	4.02	10.03	6.35
10"	22.00	10.17	5.75	9.14	6.10
10"	26.00	10.33	5.77	11.18	6.60
10"	30.00	10.47	5.81	12.95	7.62
10"	33.00	9.73	7.96	11.05	7.37
10"	39.00	9.92	7.99	13.46	8.00
10"	45.00	10.10	8.02	15.75	8.89
10"	49.00	9.98	10.00	14.22	8.64
10"	54.00	10.09	10.03	15.62	9.40
10"	60.00	10.22	10.08	17.27	10.67
10"	68.00	10.40	10.13	19.56	11.94
10"	77.00	10.40	10.19	22.10	13.46
10"	88.00	10.84	10.27	25.15	15.37
10"	100.00	11.10	10.34	28.45	17.27
12"	14.00	11.91	3.97	5.72	5.08
12"	16.00	11.99	3.99	6.73	5.59
12"	19.00	12.16	4.01	8.89	5.97
12"	22.00	12.31	4.03	10.80	6.60
12"	26.00	12.22	6.49	9.65	5.84
12"	30.00	12.34	6.52	11.18	6.60
12"	35.00	12.50	6.56	13.21	7.62
12"	40.00	11.94	8.01	13.08	7.49
12"	45.00	12.06	8.05	14.61	8.51
12"	50.00	12.19	8.08	16.26	9.40
12"	53.00	12.06	10.00	14.61	8.76
12"	58.00	12.19	10.01	16.26	9.14
12"	65.00	12.12	12.00	15.37	9.91
12"	72.00	12.25	12.04	17.02	10.92
12"	79.00	12.38	12.08	18.67	11.94
12"	87.00	12.53	12.13	20.57	13.08
12"	96.00	12.71	12.16	22.86	13.97
12"	106.00	12.89	12.22	25.15	15.49
12"	120.00	13.12	12.32	28.07	18.03
12"	136.00	13.41	12.40	31.75	20.07
12"	152.00	13.71	12.48	35.56	22.10
14"	22.00	13.74	5.00	8.51	5.84
14"	26.00	13.91	5.03	10.67	6.48
14"	30.00	13.84	6.73	9.78	6.86
14"	34.00	13.98	6.75	11.56	7.24
14"	38.00	14.10	6.77	13.08	7.87
14"	43.00	13.66	8.00	13.46	7.75
14"	48.00	13.79	8.03	15.11	8.64
14"	53.00	13.92	8.06	16.76	9.40
14"	61.00	13.89	10.00	16.38	9.53
14"	68.00	14.04	10.04	18.29	10.54
14"	74.00	14.17	10.07	19.94	11.43
14"	82.00	14.31	10.13	21.72	12.95
14"	90.00	14.02	14.52	21.72	11.18

# Vigas H Alas Anchas WF

## ESTÁNDAR AMERICANO

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA ( b ) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA ( F )	ALMA (w)
14"	99.00	14.16	14.57	19.81	12.32
14"	109.00	14.32	14.61	21.84	13.34
14"	120.00	14.48	14.67	23.88	14.99
14"	132.00	14.66	14.73	26.16	16.38
14"	145.00	14.78	15.50	27.69	17.27
14"	159.00	14.98	15.57	30.23	18.92
14"	176.00	15.22	15.65	33.27	21.08
14"	193.00	15.48	15.71	36.58	22.61
16"	26.00	15.69	5.50	8.76	6.35
16"	31.00	15.88	5.53	11.18	6.99
16"	36.00	15.86	6.99	10.92	7.49
16"	40.00	16.01	7.00	12.83	7.75
16"	45.00	16.13	7.04	14.35	8.76
16"	50.00	16.26	7.07	16.00	9.65
16"	57.00	16.43	7.12	18.16	10.92
16"	67.00	16.33	10.24	16.89	10.03
16"	77.00	16.52	10.30	19.30	11.56
16"	89.00	16.75	10.37	22.23	13.34
16"	100.00	16.97	10.43	25.02	14.86
18"	35.00	17.70	6.00	10.80	7.62
18"	40.00	17.90	6.02	13.34	8.00
18"	46.00	18.06	6.06	15.37	9.14
18"	50.00	17.99	7.50	14.48	9.02
18"	55.00	18.11	7.53	16.00	9.91
18"	60.00	18.24	7.56	17.65	10.54
18"	65.00	18.35	7.59	19.05	11.43
18"	71.00	18.47	7.64	20.57	12.57
18"	76.00	18.21	11.04	17.27	10.80
18"	86.00	18.39	11.09	19.56	12.19
18"	97.00	18.59	11.15	22.10	13.59
18"	106.00	18.73	11.20	23.88	14.99
18"	130.00	19.25	11.16	30.48	17.02
18"	158.00	19.72	11.30	36.58	20.57
21"	44.00	20.66	6.50	11.43	8.89
21"	50.00	20.83	6.53	13.59	9.65
21"	55.00	20.80	8.22	13.26	9.53
21"	57.00	21.06	6.56	16.51	10.29
21"	62.00	20.99	8.24	15.62	10.16
21"	68.00	21.13	8.27	17.40	10.92
21"	73.00	21.24	8.30	18.80	11.56
21"	83.00	21.43	8.36	21.21	13.08
21"	93.00	21.62	8.42	23.62	14.73
21"	101.00	21.36	12.29	20.32	12.70
21"	111.00	21.51	12.34	22.23	13.97
21"	122.00	21.68	12.39	24.38	15.24
21"	132.00	21.83	12.44	26.29	16.51
21"	147.00	22.06	12.51	29.21	18.29
21"	166.00	22.48	12.42	34.54	19.05

DESIGNACIÓN NOMINAL		PERALTE ALTURA ALMA (d) pulgada	ALA ( b ) pulgada	ESPESOR NOMINAL	
pulgada	lb/pie			ALA ( F )	ALMA (w)
21"	201.00	23.03	12.58	41.40	23.11
24"	55.00	23.57	7.01	12.83	10.03
24"	62.00	23.74	7.04	14.99	10.92
24"	68.00	23.73	8.97	14.86	10.54
24"	76.00	23.92	8.99	17.27	11.18
24"	84.00	24.10	9.02	19.56	11.94
24"	94.00	24.31	9.07	22.23	13.08
24"	104.00	24.06	12.75	19.05	12.70
24"	117.00	24.26	12.80	21.59	13.97
24"	131.00	24.48	12.86	24.38	15.37
24"	146.00	24.74	12.90	27.69	16.51
24"	162.00	25.00	12.96	30.99	17.91
24"	176.00	25.24	12.89	34.04	19.05
24"	192.00	25.47	12.95	37.08	20.57
24"	250.00	26.34	13.19	48.01	26.42
27"	84.00	26.71	9.96	16.26	11.68
27"	94.00	26.92	9.99	18.92	12.45
27"	102.00	27.09	10.02	21.08	13.08
27"	114.00	27.29	10.07	23.62	14.48
27"	129.00	27.63	10.01	27.94	15.49
27"	161.00	27.59	14.02	27.43	16.76
27"	235.00	28.66	14.19	40.89	23.11
27"	307.00	29.61	14.45	53.09	29.46
30"	90.00	29.53	10.40	15.49	11.94
30"	99.00	29.65	10.45	17.02	13.21
30"	108.00	29.83	10.48	19.30	13.84
30"	116.00	30.01	10.50	21.59	14.35
30"	124.00	30.17	10.52	23.62	14.86
30"	132.00	30.31	10.55	25.40	15.62
30"	148.00	30.67	10.48	29.97	16.51
33"	118.00	32.86	11.48	18.80	13.97
33"	152.00	33.49	11.57	26.80	16.13
33"	169.00	33.82	11.50	30.99	17.02
36"	150.00	35.85	11.98	23.88	15.88
36"	160.00	36.01	12.00	25.91	16.51
36"	194.00	36.49	12.12	32.00	19.43
36"	232.00	37.12	12.12	39.88	22.10

# Vigas H Alas Anchas WF

## ESTÁNDAR AMERICANO

### PROPIEDADES MECÁNICAS:

NORMA TÉCNICA	GRADO	LÍMITE DE FLUENCIA MPa ≥	CARGA DE RÓTURA MPa ≥	ELONGACIÓN % ≥
ASTM A 36/A 36M		250	400 - 550	21 (2") 20 (8")
ASTM A 572/A 572M	50	345	450 mín	21 (2") 16 (8")
ASTM A 992/A 992M		345	450 - 550	21 (2") 18 (8")

( ) Tamaño de probeta.

### TOLERANCIAS:

De acuerdo al ASTM A 6/A 6M.

### LONGITUD ESTÁNDAR:

30 pies y 40 pies.

QC0A01-F243/01/SEP 20

## Planchas de Acero ASTM A36



### PLANCHAS DE ACERO A36

Planchas de acero, también conocido como laminado en caliente (LAC) de acero en calidad A36. La plancha es una placa de acero estructural utilizado para la construcción en general y aplicaciones industriales.

Especificaciones: ASTM A36, AISI A36

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar.

Se mide en espesor x ancho x largo

<b>Propiedades Mecánicas</b>	Límite de Fluencia (kg/mm <sup>2</sup> )	24 min.
	Resistencia a la Tracción (kg/mm <sup>2</sup> )	41 min
	Alargamiento (%) en 50 mm	18 min.

NORMA TÉCNICA	GRADO B				
	C	Mn	P	S	Si
A36	0.25	0.8-1.2 máx	0.040 máx	0.050 máx	0.40 máx

Espesor		Ancho		Largo		Peso Teórico
mm	pulg	mm	pie	mm	pie	Kg/ plancha
1.5	1/16	1200	4	2400	8	33.91
2.0	5/64	1200	4	2400	8	44.05
2.5	3/32	1200	4	2400	8	55.55
3.0	1/8	1200	4	2400	8	67.08
		1500	5	3000	10	109.2
4.5	3/16	1200	4	2400	8	100.50
		1500	5	3000	10	164.5
6.0	1/4"	1200	4	2400	8	134.81
		1500	5	3000	10	212.00
		1500	5	6000	20	423.90
8.0	5/16"	1200	4	2400	8	180.60
		1500	5	6000	20	565.20
		2400	8	6000	20	904.32
9.0	3/8"	1200	4	2400	8	203.26
		1500	5	3000	10	318.00
		1500	5	6000	20	635.85
12.0	1/2"	2400	8	6000	20	10173.36
		1200	4	2400	8	279.90
		1500	5	3000	10	424.00
		1500	5	6000	20	847.80
16	5/8"	2400	8	6000	20	1356.48
		3000	10	6000	20	1695.60
		1200	4	2400	8	363.74
		1500	5	6000	20	1130.40
19	3/4"	2400	8	6000	20	1808.64
		3000	10	6000	20	2260.80
		1200	4	2400	8	433.60
		1500	5	3000	10	671.175
25	1"	1500	5	6000	20	1342.35
		2400	8	6000	20	2147.76
		3000	10	6000	20	2684.70
		1500	5	6000	20	1766.25
32	1 1/4"	2400	8	6000	20	2826.00
		3000	10	6000	20	3532.50
		1500	5	6000	20	2260.80
38	1 1/2"	2400	8	6000	20	3617.28
		3000	10	6000	20	4521.60
		1500	5	6000	20	2684.70
50	2"	2400	8	6000	20	4295.52
		3000	10	6000	20	5369.40
		1500	5	6000	20	3532.50
50	2"	2400	8	6000	20	5652.00
		3000	10	6000	20	7065.00

\* Equivalencias de conversión son aproximadas.