



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“ANÁLISIS DE TRANSPORTACIÓN DE LA SUBESTRUCTURA
DE LA PLATAFORMA DE PERFORACIÓN XANAB-D”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

VICENTE EDUARDO ROMERO SÁNCHEZ

DIRECTOR DE TESIS

ING. VÍCTOR MANUEL VALDÉS RUBIO



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

Agradecimientos

A **Dios**, por darme vida, salud, fortaleza y sabiduría para la culminación de mi Educación Superior.

A mis padres, **Guadalupe Sánchez** y **Carlos Romero**, por ser mis guías, consejeros, apoyo y haberme educado de tal manera que pude convertirme en la persona que soy. También a **Verónica Pazos** por sus consejos y haberme encaminado hasta donde estoy.

A mis hermanos: **Fede**, **Diego**, **Sergio** y **Monsy** por ser parte importante en mi vida y siempre estar disponibles para mí, a pesar de las diferencias que podamos tener saben que siempre estaré ahí para ustedes como sé que ustedes estarán para mí. Los quiero mucho.

A mí abuelita **Cecilia Ramírez** por haberme recibido en su casa cada vez que lo he necesitado y haberme brindado siempre su cariño, comprensión y compañía. A mí tía **Leo** y mi primo **Javier**, con los que también siempre he contado en buenos y malos momentos.

A mí hermosa novia, **Karlita Iglesias**, por siempre estar ahí para mí cuando la he necesitado, por quererme tanto, ser tan comprensiva, levantarme en los momentos más difíciles y haberme apoyado cada día, de inicio a fin en esta Tesis.

A mí Asesor de Tesis, el **Ingeniero Víctor Manuel Valdés Rubio**, por haberme dado la oportunidad de ser su pupilo, brindarme su tiempo para resolver dudas, aclaraciones y por haberme despertado interés en la Ingeniería Civil Costa Afuera a través del curso y reafirmarlo con este proyecto.

A la **Universidad Nacional Autónoma de México** por haber sido mi alma máter, mi segundo hogar durante los últimos 5 años y por haberme dotado de conocimientos, así como de valores y experiencias vividas que serán para toda la vida.

A la **Empresa CPI Ingeniería y Administración de Proyectos** por abrirme las puertas a mi primer oportunidad laboral y ayudarme en cada paso del desarrollo de este trabajo.

A los Ingenieros de CPI, el **Ingeniero Yáñez** que me recibió y me canalizó al Área Civil-Estructural para la elaboración de este trabajo, el **Ingeniero Miguel Plata** por sus constantes regaños y bromas con respecto al tiempo de elaboración de la tesis que me sirvieron para terminarla y en especial al **Ingeniero José Luis García Guzmán** por servirme de guía, mentor y gran amigo durante mi estancia en CPI así como en el desarrollo de la tesis. También a todo el personal de CPI que siempre me hicieron sentir parte de un gran grupo humano dentro y fuera de la oficina.

A mis **compañeros, amigos, camaradas** y ahora **colegas** que se embarcaron durante este tiempo en esta hermosa etapa llamada Universidad y todo aquel que me haya apoyado durante mi etapa universitaria, siempre estaré agradecido con ustedes, nunca los olvidaré y sé que sus vidas estarán llenas de éxito.

A mis abuelos, **Federico Sánchez** y **Rufina Barragán**, que me miran y cuidan desde el cielo.

A mis Sinodales, los ingenieros: **Ernesto Mendoza Sánchez**, **Miguel Ángel Rodríguez Vega**, **Marcos Trejo Hernández** y **Norma Legorreta Linares** por haber enriquecido este trabajo por medio de sus aportaciones.

¡Muchas gracias a todos!

Vicente Romero Sánchez

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE TABLAS.....	V
RESUMEN	6
INTRODUCCION	7
CAPITULO I.....	9
MARCO TEORICO	9
1.1. ANTECEDENTES.....	9
1.2. JUSTIFICACION.....	9
1.3. OBJETIVO.....	11
1.4. CONSIDERACIONES DEL ANALISIS	12
1.5. METODOLOGIA DEL ANALISIS	17
1.6. ALCANCE.....	19
1.7. SISTEMA DE UNIDADES.....	19
CAPITULO II.....	20
BASES DE DISEÑO	20
2.1. IMPORTANCIA DEL CAMPO	20
2.2. ELECCION DE LA PLATAFORMA	21
2.3. PATIOS DE FABRICACION	29
2.4. LOCALIZACION	31
2.5. CATEGORIZACION DE LA PLATAFORMA	33
2.6. COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA PLATAFORMA.....	34
2.7. AMARRE	37
2.8. TRANSPORTE	38
CAPITULO III.....	44
MODELO ESTRUCTURAL.....	44
3.1. IDENTIFICACION DE NODOS	45
3.2. IDENTIFICACION DE GRUPOS.....	54
3.3. PROPIEDADES DE GRUPOS DE ELEMENTOS	63
3.4. CARGAS GRAVITACIONALES	64
3.5. ARCHIVO DE ENTRADA	66

CAPITULO IV	72
ANALISIS DE LASTRADO Y ESTABILIDAD DE LA BARCAZA	72
4.1. ARCHIVO DE CONTROL DEL ANALISIS	74
4.2. RESULTADOS DEL ANALISIS.....	75
4.3. ARREGLO DEL PLAN DE LASTRADO	78
4.4. ANALISIS DE ESTABILIDAD	78
CAPITULO V	83
ANALISIS DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA	83
5.1. ARCHIVO DE CONTROL DEL ANALISIS	84
5.2. RESULTADOS DEL ANALISIS.....	85
5.3. FUERZAS DE MOVIMIENTO	87
5.4. FUERZAS DE VIENTO.....	88
5.5. CARGA ESTATICA POR INCLINACION	90
CAPITULO VI	92
ANALISIS ESTRUCTURAL	92
6.1. CARGAS BASICAS	92
6.2. COMBINACIONES DE CARGA.....	92
6.3. CONDICIONES DE APOYO	94
6.4. RESUMEN DE CARGAS.....	95
6.5. REACCIONES EN LOS APOYOS	102
6.6. DESPLAZAMIENTOS NODALES.....	109
6.7. REVISION DE ESFUERZOS EN EL SISTEMA DE AMARRE	110
6.8. REVISION DE ESFUERZOS EN ELEMENTOS	111
6.9. REVISION DE JUNTAS.....	114
6.10. REVISION DE CAPACIDAD DE LA BARCAZA	122
CAPITULO VII	125
CONCLUSIONES	125
REFERENCIAS.....	126
ANEXOS.....	130
PLANOS	130

INDICE DE FIGURAS

Figura I Complejo Petroquímico en Cosoleacaque, Veracruz.....	6
Figura 1.3.1 Transportación de Subestructura y Pilotes sobre Barcaza.....	11
Figura 1.4.1 Movimientos Esperados en el Sistema Barcaza – Subestructura	15
Figura 1.4.2 Nomenclatura Náutica	16
Figura 1.5.1 Procedimiento del Análisis de Transportación	18
Figura 2.1.1 Localización de Campos dentro de las Regiones Marinas Suroeste y Sureste	20
Figura 2.2.1 Plataformas Marinas Según su Sistema de Soporte.....	22
Figura 2.2.2 Plataforma Fija	22
Figura 2.2.3 Plataforma de Gravedad Troll-A	23
Figura 2.2.4 Plataforma Auto Elevable	23
Figura 2.2.5 Plataforma Semisumergible West Pegasus	24
Figura 2.2.6 Buque Plataforma Maersk Viking.....	25
Figura 2.2.7 Plataforma Spar Genesis.....	25
Figura 2.2.8 Buque FPSO Yúum-K’ak-Náab conocido como “El Señor del Mar”	26
Figura 2.2.9 Complejo Petrolero dentro del Activo de Producción Litoral de Tabasco	26
Figura 2.2.10 Plataforma de Perforación	27
Figura 2.2.11 Plataforma de Producción PB-Litoral-A	28
Figura 2.2.12 Plataforma Habitacional.....	28
Figura 2.2.13 Geometría Típica de un Puente.....	29
Figura 2.3.1 Patios de Fabricación de Plataformas Marinas.....	30
Figura 2.3.2 Vista Aérea del Patio de Fabricación de Dragados Offshore México	31
Figura 2.4.1 Activos Integrales de la Región Marina Suroeste.....	31
Figura 2.4.2 Croquis de Localización de la Plataforma de Perforación Xanab-D	32
Figura 2.6.1 Elevación de Plataforma Marina Golden Eagle, Reino Unido	34
Figura 2.6.2 Superestructura en Patio de Fabricación	35
Figura 2.6.3 Subestructura de la Plataforma de Procesos de Valemon, Noruega.....	35
Figura 2.6.4 Pilotes sobre Barcaza.....	36
Figura 2.7.1 Altura Combinada de Zapato y Viga Corredera	37
Figura 2.7.2 Conexión de Seguros Marinos.....	38
Figura 2.8.1 Áreas a Considerar para el Cálculo del Tirón a Punto Fijo.....	41
Figura 2.8.2 Estructura del Casco de una Embarcación	43
Figura 3.1.1 Isométrico del Modelo Estructural.....	45
Figura 3.1.2 Elevación Eje 1	46
Figura 3.1.3 Elevación Eje 2.....	47
Figura 3.1.4 Elevación Eje 3.....	48
Figura 3.1.5 Elevación Eje 4.....	49
Figura 3.1.6 Elevación Eje A	50
Figura 3.1.7 Elevación Eje B	50
Figura 3.1.8 Vista en Planta de la Elevación (+) 6.096 m	51

Figura 3.1.9 Vista en Planta de la Elevación (-) 7.620 m	51
Figura 3.1.10 Vista en Planta de la Elevación (-) 23.800 m	52
Figura 3.1.11 Seguros Marinos	52
Figura 3.1.12 Marco de Arrastre	53
Figura 3.1.13 Atracaderos	53
Figura 3.1.14 Defensas de Pierna	53
Figura 3.2.1 Isométrico del Modelo Estructural.....	54
Figura 3.2.2 Elevación Eje 1	55
Figura 3.2.3 Elevación Eje 2.....	56
Figura 3.2.4 Elevación Eje 3.....	57
Figura 3.2.5 Elevación Eje 4.....	58
Figura 3.2.6 Elevación Eje A	59
Figura 3.2.7 Elevación Eje B	59
Figura 3.2.8 Vista en Planta de la Elevación (+) 6.096 m	60
Figura 3.2.9 Vista en Planta de la Elevación (-) 7.620 m	60
Figura 3.2.10 Vista en Planta de la Elevación (-) 23.800 m	61
Figura 3.2.11 Seguros Marinos	61
Figura 3.2.12 Marco de Arrastre	62
Figura 3.2.13 Atracaderos	62
Figura 3.2.14 Defensas de Pierna	62
Figura 3.4.1 Peso Propio de la Subestructura (Condición de Carga 1).....	64
Figura 3.4.2 Carga Muerta en la Subestructura (Condición de Carga 2)	64
Figura 4.3.1 Arreglo del Plan de Lastrado de la Barcaza Libra DNV.....	78
Figura 4.4.1 Curvas Cruzadas de Estabilidad con una Velocidad de Viento de 100 Nudos.....	79
Figura 4.4.2 Curvas Cruzadas de Estabilidad con una Velocidad de Viento de 50 Nudos.....	81
Figura 5.4.1 Dirección y Sentido de la Fuerza de Viento	88
Figura 5.5.1 Grados de Libertad de una Embarcación.....	90
Figura 5.5.2 Carga Estática por Inclinación respecto al Eje X, FE-X.....	91
Figura 5.5.3 Carga Estática por Inclinación respecto al Eje Y, FE-Y.....	91
Figura 6.2.1 Esquema de la Aceleración Rotacional Alrededor del Eje Transversal (Pitch), R-Y	93
Figura 6.2.2 Esquema de la Aceleración Traslacional Sobre el Eje Longitudinal (Surge), T-X... ..	93
Figura 6.2.3 Esquema de la Aceleración Traslacional Sobre el Eje Vertical (Heave), T-Z	93
Figura 6.3.1 Condiciones de Apoyo sobre la Barcaza Libra DNV	94
Figura 6.5.1 Reacciones Máximas (Ton)	108
Figura 6.6.1 Configuración Deformada de la Subestructura en la Combinación XPZ1	109
Figura 6.7.1 Relaciones de Esfuerzos en el Sistema de Amarre	110
Figura 6.8.1 Relaciones de Esfuerzos > 0.20 en la Subestructura.....	113
Figura 6.8.2 Relaciones de Esfuerzos > 0.15 en el Marco de Arrastre y Miembros Temporales	113
Figura 6.10.1 Vista en Planta de la Barcaza Libra DNV.....	122
Figura 6.10.2 Ubicación de Subestructura sobre Barcaza Libra DNV.....	123

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.4.1 Parámetros de Diseño en Condiciones de Transportación	14
Tabla 1.7.1 Sistema de Unidades.....	19
Tabla 2.4.1 Coordenadas de la Plataforma	32
Tabla 2.5.1 Categorización de la Plataforma	33
Tabla 3.4.1 Cargas Básicas	65
Tabla 4.4.1 Parámetros de Estabilidad Sin Daños.....	79
Tabla 4.4.2 Parámetros de Estabilidad Con Daños	82
Tabla 4.4.1 Criterio Estándar de Movimientos	83
Tabla 5.2.1 Aceleraciones en Subestructura Xanab-D	87
Tabla 5.3.1 Aceleraciones Máximas Obtenidas	87
Tabla 6.2.1 Combinación de Carga XPZ1	92
Tabla 6.2.2 Combinaciones de Carga con Cargas Gravitacionales	94
Tabla 6.10.1 Resistencia de Carga Sobre Puntas de Cruce.....	122
Tabla 6.10.2 Descargas Contra Resistencia.....	124

RESUMEN

Esta tesis fue realizada con el fin de estudiar el comportamiento estructural que tendrá la subestructura de una plataforma marina fija cuando se coloca sobre una barcaza para ser transportada hasta su sitio de instalación costa afuera, además se evaluará si la cubierta de la barcaza tiene la capacidad de carga necesaria para recibir las descargas de los seguros marinos.

El análisis consiste en generar el modelo estructural de la subestructura definiendo propiedades mecánicas y geométricas de los elementos que la conforman, para que el siguiente paso sea lastrar los tanques internos de la barcaza y revisar que los resultados cumplan con los lineamientos establecidos bajo la normatividad. Luego se realizan dos análisis de estabilidad; uno para condición intacta y otro para condición dañada, para ambos los parámetros obtenidos deben ser admisibles. Posteriormente se realiza un análisis estructural estático considerando todas las cargas que inciden sobre el sistema y se revisan las relaciones de esfuerzo en elementos y juntas. Por último se revisa que la descarga a la cubierta sea menor que la capacidad de carga de la barcaza y se emiten conclusiones y recomendaciones.

Para este análisis se utilizó el software SACS en su versión 5.6 y se ocuparon como base Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos para los parámetros de diseño, así como la Especificación para Edificios de Acero Estructural (Diseño por Esfuerzos Permisibles) del Instituto Americano para la Construcción de Acero en su décima tercera edición para la revisión de elementos.

Tras el análisis se comprueba que bajo las condiciones meteorológicas y el arreglo de lastrado propuesto, el sistema barcaza – subestructura tiene un comportamiento estructural adecuado además de ser navalmente transportable.



INTRODUCCION

Hoy sin duda el petróleo es uno de los recursos naturales no renovables más valiosos del mundo, por encima del oro y otros metales preciosos. El petróleo, desde su descubrimiento ha sido el proveedor de la vida que se conoce en la actualidad, del crudo se obtienen combustibles, gasolina, diésel y gas natural, insumos que requiere un país para un próspero desarrollo. Es utilizado para generar electricidad, obtener energía calorífica para distintos espacios públicos y privados, en los que destacan: fábricas, hospitales, oficinas, escuelas, centros de recreación, etc. La industria petroquímica utiliza productos derivados del petróleo para hacer plásticos, fibras sintéticas, detergentes, medicinas, conservadores de alimentos, hules y agroquímicos. Su descubrimiento, extracción y transformación creó riqueza, modernidad, pueblos industriales prósperos y nuevos empleos. La Figura 1 muestra un Complejo Petroquímico, ubicado en Cosoleacaque, Veracruz.



Figura 1 Complejo Petroquímico en Cosoleacaque, Veracruz

Recuperado de: <https://twitter.com/presidenciamx/status/455088536560336896>

A finales de la década de los setenta, México empezó a explotar la riqueza de sus aguas continentales debido a que un pescador originario del Estado de Campeche de nombre Rudesindo Cantarell dio aviso a Pemex de haber encontrado afloramientos de aceite sobre el mar en la Sonda de Campeche, al norte de Ciudad del Carmen en marzo de 1971. En 1975, se realizó el primer descubrimiento a través del pozo Chac 1 y dos años más tarde Pemex reveló que los descubrimientos realizados en la sonda de Campeche no constituían una extensión del área Reforma, sino que formaban parte de un yacimiento gigantesco que fue considerado el segundo más grande del mundo, por detrás de Ghawar, Arabia Saudita e inició operaciones en 1979, alcanzó su pico de producción en 2004 y en 2006, su producción comenzó el declive. El Complejo lleva el apellido Cantarell en honor al pescador que encontró el aceite.



El Complejo Cantarell aportó durante casi tres décadas dos terceras partes de la producción nacional petrolera, fue el complejo petrolero más importante en el país lo que significó riqueza y desarrollo. Esta labor fue realizada en conjunto por un grupo multidisciplinario, ingenieros, economistas, geólogos, etc. La aportación de la ingeniería civil para llevar estos proyectos se explica en el siguiente párrafo.

La ingeniería civil costa afuera es la rama de la ingeniería que aplica las técnicas de planeación, diseño, construcción, revisión, transporte, prueba y puesta en operación para la creación de la infraestructura necesaria para explotar las riquezas de los mares, buscando maximizar su aprovechamiento en beneficio de la humanidad. Se encuentra presente en todas las actividades que se realizan con el fin de desarrollar la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos. Se ha orientado a desarrollar la infraestructura que se requiere para extraer la riqueza del subsuelo alojada en medios marítimos y fluviales.

Dentro del modelo operativo de Pemex Exploración y Producción, es de interés de la ingeniería civil costa afuera el desarrollo del campo y explotación de los yacimientos ya que para realizarlo se necesita de infraestructura específica (plataformas marinas) que conllevan análisis de ingeniería para dimensionar y diseñar sus elementos estructurales que soportarán las cargas en sitio en condiciones de operación y de tormenta. Pero la estructura también estará sometida a una serie de procedimientos que culminan con la instalación de la misma, por lo tanto, estos procedimientos (Carga, Amarre, Transporte e Instalación) deberán ser analizados y revisados; en caso de que algunos elementos de la estructura no cumplan con las especificaciones, deberán ser propuestos nuevos elementos, ya que existen casos particulares en estas maniobras que no se presentan ni cuando ya se encuentra en operación.

Es de interés de este proyecto, únicamente, el análisis de transportación de la subestructura de la plataforma de perforación Xanab-D, en él, se analizarán todos los pasos que se requieren saber para determinar si la combinación entre la ubicación propuesta de la subestructura sobre la barcaza y el lastrado de los tanques es el idóneo para que la transportación se desempeñe de manera armónica, también se debe determinar si la elección de los seguros marinos es la adecuada para resistir las cargas gravitacionales, ambientales e inerciales. Por último, se debe revisar si la capacidad de carga de la barcaza resiste las descargas impuestas por los seguros marinos.

De no resultar la hipótesis planteada, se procede a realizar modificaciones y posteriormente se actualizan los valores obtenidos hasta que estén apegados a las normas.



CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES

La subestructura y la superestructura se fabrican en patio, la primera, usualmente se fabrica en posición horizontal, mientras que la segunda es fabricada de manera vertical. Al término de la fabricación, se carga, deslizándola sobre las vigas correderas hacia la barcaza que efectuará el transporte hasta su sitio de instalación costa afuera; para la subestructura, al llegar a su destino se desliza del chalán al mar, en donde flota libremente, mientras que para la superestructura se iza para colocarla sobre los extremos superiores de los pilotes que sobresalen de la subestructura. Para la colocación de la subestructura en posición vertical se emplean sistemas de inundación; posteriormente se apoya sobre el fondo marino, se nivela y se procede al hincado de los pilotes.

El párrafo anterior describe de manera resumida el proceso del CATI (Carga, Amarre, Transportación e Instalación) al que es sometida la plataforma. Ingenierilmente cada paso del proceso debe ser realizado a profundidad y siguiendo todas las recomendaciones, consideraciones y actualizaciones de la normatividad vigente.

Para fines de este proyecto de tesis, únicamente será prioridad todo aquello relacionado con la maniobra de transportación, dicho de otra manera, todos los elementos, resultados y análisis que deriven de este.

1.2. JUSTIFICACION

Las estructuras marinas sirven para la explotación de hidrocarburos fuera de la costa, son muy costosas e indispensables para satisfacer los requerimientos de la cadena productiva cuando ya se ha descubierto y comprobado que existe hidrocarburo para explotarlo comercialmente; las estructuras marinas para estos fines se fabrican en tierra, en los patios de fabricación que se encuentran en la República Mexicana y en el extranjero de acuerdo a su serviciabilidad y capacidad de carga para la construcción; las estructuras marinas se encuentran en el ámbito de producción en la cadena de valor de lo que representa la comercialización del hidrocarburo y al carecer de esta infraestructura la obtención del hidrocarburo en grandes cantidades es imposible, por lo que la infraestructura juega un papel preponderante en el negocio y prescindir de ella por retrasos en su fabricación o perderla en la maniobra de transportación puede ser catastrófico para la inversión que se ha destinado, por lo que en la cadena productiva desde la exploración, perforación, producción y abandono del campo, la inversión más importante es la que se refiere a la producción de la reserva ya que esta puede tener hasta 30 años de vida útil.



Por eso, en nuestro quehacer como ingenieros civiles, al planear su construcción, se debe considerar que habrá una ventana en la que el riesgo de perder las estructuras es latente, esto quiere decir, que el patio de fabricación tiene su contrato con el cliente, en el cual se consignan penalidades por mala fabricación y aseguramientos por desastres naturales; sin embargo cuando la estructura ya está 100% terminada, el arrastre y aseguramiento en el chalán, así como el transporte marítimo hacia el sitio de instalación, el aseguramiento de las estructuras por daños o pérdida total queda en el aire ya que no hay entidad responsable que lo garantice por lo tanto el cliente o dueño de la estructura debe solicitar a una empresa especializada para que reasegure las estructuras ya fabricadas, asumiendo el riesgo que conllevan estas maniobras.

Últimamente el cliente, Pemex Exploración y Producción, ha solicitado los servicios de la empresa London Offshore Consultants, quien se ha hecho cargo de la protección de las estructuras hasta su colocación en las coordenadas definidas para explotar la reserva de hidrocarburos correspondiente; esta actividad de reaseguro contempla la revisión de ingeniería para arrastre de las estructuras (subestructura, superestructura y pilotes) a los chalanes de carga, su aseguramiento a bordo del chalán, el transporte marino hacia la localización de instalación, terminándose este reaseguramiento al entregar el chalán con las estructuras a salvo al contratista que se encargará de la instalación de las estructuras en alta mar.

Esta actividad de reaseguro es de suma importancia dentro de la cadena productiva, ya que engloba las tres actividades más representativas, que son: arrastre de las estructuras al chalán, aseguramiento a éste y transporte marítimo hasta el sitio de instalación; por lo que en este trabajo de tesis únicamente se ha analizado el tema correspondiente a la transportación de la subestructura de la plataforma de perforación Xanab-D. Pero se deber tener en cuenta, que las actividades requieren un análisis ingenieril profundo, ya que se presentaran en cada caso condiciones muy particulares que pueden imponer esfuerzos extraordinarios, que incluso bajo las condiciones del sitio nunca se presentarían. Estos análisis deben estar alineados a la normatividad y reglamentos vigentes, a esta ingeniería, se le conoce como ingeniería transitoria, ya que estudia casos que ocurren una sola vez en la vida de la plataforma.

La importancia de este proyecto de tesis radica en la maniobra de transportación, que como se menciona en el párrafo anterior, es una actividad que se realiza una sola vez durante la vida útil de la plataforma. Es imperativo que la maniobra se desempeñe de manera segura, cumpliendo los parámetros que establece la norma para las condiciones meteorológicas establecidas y que se garantice que los esfuerzos y deformaciones no comprometerán a la subestructura y barcaza, así como a la tripulación.



1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo General

El objetivo del análisis de transportación consiste en revisar y garantizar la estabilidad del sistema barcaza - subestructura durante el proceso de transportación hasta su sitio de instalación costa afuera. La Figura 1.3.1 muestra la maniobra de transportación de una subestructura en posición vertical sobre una barcaza, además se puede observar el remolque en seco.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Obtener el calado medio y el ángulo de cabeceo (asiento) del sistema.
- Determinar el plan de lastrado al que se someterá la barcaza.
- Revisar la estabilidad del sistema (con y sin daños).
- Obtener las fuerzas de inercia, viento y cargas estáticas por inclinación.
- Revisar esfuerzos en elementos y juntas.
- Revisar los seguros marinos propuestos.
- Revisar la capacidad de la barcaza contra las descargas generadas impuestas por la subestructura a transportar.

Con base en estos parámetros es posible determinar si la maniobra de transportación será efectuada de forma segura, siempre y cuando los valores obtenidos correspondan con los permisibles. Se debe tomar en cuenta que la ingeniería estará sujeta a posibles modificaciones futuras debido a imprevistos y cambios en el proyecto.

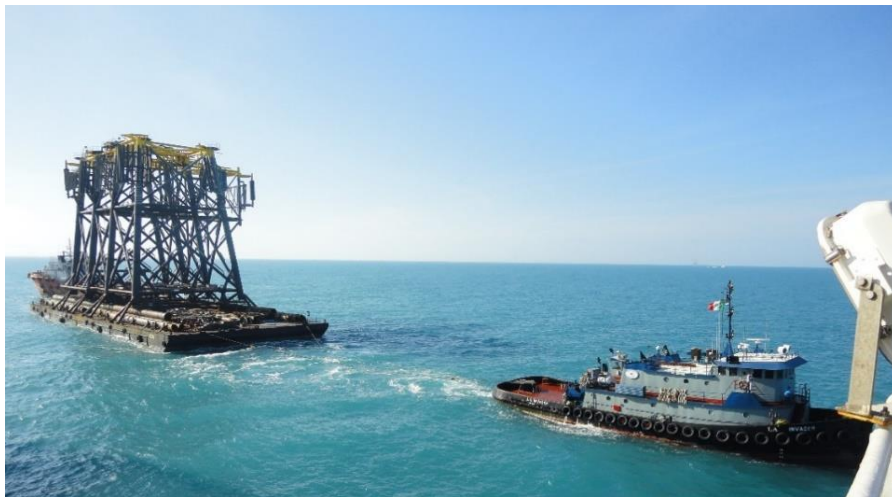


Figura 1.3.1 Transportación de Subestructura y Pilotes sobre Barcaza
Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

1.4. CONSIDERACIONES DEL ANALISIS

Para la realización de los análisis en este trabajo, se tuvo que considerar lo siguiente: las fuerzas utilizadas, la barcaza empleada, programa empleado, etc. Es por ello que en esta sección se define toda consideración hecha para realizar esta Tesis.

En principio, se define el software a utilizar:

El sistema de software SACS (Structural Analysis Computer System) “Sistema Informático de Análisis Estructural” por sus siglas en inglés, ha sido desarrollado tanto para estructuras costa afuera como para aplicaciones generales de ingeniería civil, consiste en varios programas de análisis estructural modular que se interconectan entre sí para eliminar el requisito, pero no la capacidad, para la interacción del usuario con la salida de un programa antes de la entrada a otro. Todos los programas incluyen un entero complemento de valores predeterminados de ingeniería estándar en unidades del sistema inglés y unidades del sistema métrico decimal métricas para simplificar la entrada.

El sistema SACS tiene análisis estructurales estáticos y dinámicos completos, así como capacidades de transporte e instalación en alta mar. El sistema consta de numerosos módulos de programa compatibles, todos totalmente interconectados entre sí. Para fines de esta tesis, se utilizaron los siguientes módulos: “*Legacy Datagen, Motion Stability, TOW, GAP y Joint Can*”. A continuación, se explica brevemente para que funciona cada uno de ellos.

1.4.1. Módulos del Programa

1.4.1.1. Legacy Datagen

Es un editor de archivos inteligente, desarrollado para proporcionar al usuario de SACS una herramienta intuitiva y eficiente para crear, actualizar, editar y revisar un archivo de datos de entrada ASCII SACS.

El generador de datos tiene la capacidad de reconocer imágenes de líneas individuales en un archivo de entrada SACS usando la etiqueta de línea al comienzo de la línea. Dependiendo de la ubicación del cursor en la línea / línea, la línea de mensaje mostrará la descripción, ubicación y tipo de datos para ese campo de datos.

El generador de datos también se puede usar para crear un nuevo archivo de entrada SACS utilizando la generación automática o manual. La función de generación automática utiliza imágenes de línea emergente, preguntas, menús y cuadros de ayuda para guiar al usuario a través de la creación de un archivo de entrada.

1.4.1.2. Motion Stability

El sistema de transporte de movimiento y estabilidad predice los movimientos y las características de estabilidad de las estructuras de casco con características especializadas aplicables a las barcazas. Incluye capacidades analíticas para planes de lastre, estabilidad intacta, estabilidad dañada y estudios de respuesta al movimiento.



El sistema utiliza la teoría de difracción lineal 3D desarrollada por Martec Limited que incluye efectos de fondo e interacción del casco, velocidad de avance del buque, efectos a mérmimo, deriva y amortiguación viscosa dependiente de la frecuencia para barcazas y cascos. La malla hidrostática e hidrodinámica del modelo de panel de difracción puede desarrollarse automáticamente a partir de la entrada de datos de compensación del casco por parte del usuario o de un modelo de panel existente.

1.4.1.3. TOW

El módulo del programa “TOW” se usa para generar fuerzas que se encuentran típicamente durante el transporte de estructuras por barcazas. El programa genera fuerzas de inercia debidas a la aceleración de la estructura, en forma de cargas conjuntas concentradas y distribuidas por los miembros.

1.4.1.4. GAP

El módulo del programa “GAP” permite el análisis de elementos unidireccionales no lineales. “GAP” utiliza las combinaciones lineales de los casos de combinación de carga axial de los elementos “GAP” para eliminar la carga en cualquier elemento “GAP” que contradice la designación tipo de elemento (es decir, la tensión en un único elemento de compresión, la compresión en un único elemento de tensión, etc.). Mediante este módulo se restringen únicamente a compresión las descargas sobre la cubierta de la barcaza.

1.4.1.5. Joint Can

El módulo “Joint Can” determina la idoneidad de las uniones tubulares simples y superpuestas para el punzonamiento. Además de verificar la adecuación de una junta también tiene la capacidad de rediseñar la unión en función de las cargas axiales y los momentos de flexión del cordón y la abrazadera.

Ya que se han descrito los módulos del programa utilizados para el análisis de transportación, ahora se presentan las consideraciones realizadas para los análisis:

1.4.2. Análisis de Lastrado y Estabilidad de la Barcaza

1. Para el análisis de lastrado en condiciones de transportación, se considera obtener un ángulo asiento (trim) cercano al 1% (0.57°) de la longitud de la barcaza y un calado medio del 50% (considerando aceptable entre 45 – 55%).
2. Se consideran dos análisis de estabilidad, uno para condición intacta y el otro para condición dañada, esto quiere decir que uno de los tanques vacíos ahora se encuentra inundado, por lo tanto, genera un reacomodo en las condiciones ideales.
3. El diseño de las operaciones de transporte está basado en la información de la ruta y sus condiciones ambientales. Debido a que la plataforma zarpa desde un patio nacional hacia el Activo de Producción Litoral de Tabasco, la zona a considerar es el Golfo de México, prácticamente una línea recta. Los parámetros ambientales a definir son:
 - **Viento.** La velocidad del viento de diseño está fundamentada con la velocidad sostenida de un minuto, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Para las variaciones de temporada en la velocidad del viento, se debe considerar la determinación de los valores



extremos.

- **Corriente.** Para la corriente de diseño se debe basar en la velocidad de corriente extrema y que incluya la variación respecto a la profundidad.
- **Oleaje.** Se define como “La altura media del tercio mayor de todas las olas observadas”. La altura de la ola de diseño se ha establecido con base en la altura de la ola significativa (H_{SIG}) asociada a la velocidad del viento. El período de diseño se ha obtenido con el período de la ola sin interferencias (T_z) asociado a (H_{SIG}).

1.4.3. Análisis de Movimiento

4. Las fuerzas de movimiento han sido obtenidas mediante un análisis de movimiento en el software SACS considerando los parámetros de diseño en condiciones de transportación establecidos en la Tabla 8.3.3.1 de la norma de referencia NRF-003-PEMEX-2007. Se debe tomar en cuenta que los elementos sujetos a estas fuerzas provocadas por el movimiento del sistema serán la subestructura, los soportes y los seguros marinos. En la Tabla 1.4.1, se muestran los parámetros mencionados.

Tabla 1.4.1 Parámetros de Diseño en Condiciones de Transportación
Propiedad de: Petróleos Mexicanos

Parámetros	
Altura de ola significativa (m)	4.50
Intervalo de periodo pico espectral (s)	9 a 11
Velocidad de viento asociado con H_{sig} a 10 m sobre el NMM (m/s)	13.95
Velocidad superficial de corriente asociada con H_{sig} (cm/s)	33

5. Se considera que el sistema barcaza – subestructura tendrá los siguientes movimientos:

Pueden presentarse tres traslaciones:

- Empuje (surge, en inglés) en la dirección del eje longitudinal del sistema.
- Deriva (sway) en la dirección del eje transversal del sistema.
- Sustentación (heave) en la dirección vertical.

Además, pueden presentarse tres rotaciones:

- Balanceo (roll) rotación alrededor del eje longitudinal.
- Cabeceo (pitch) rotación alrededor del eje transversal.
- Giro (yaw) rotación alrededor del eje vertical.

En la Figura 1.4.1 se muestran los movimientos esperados en el sistema que se definieron con anterioridad.



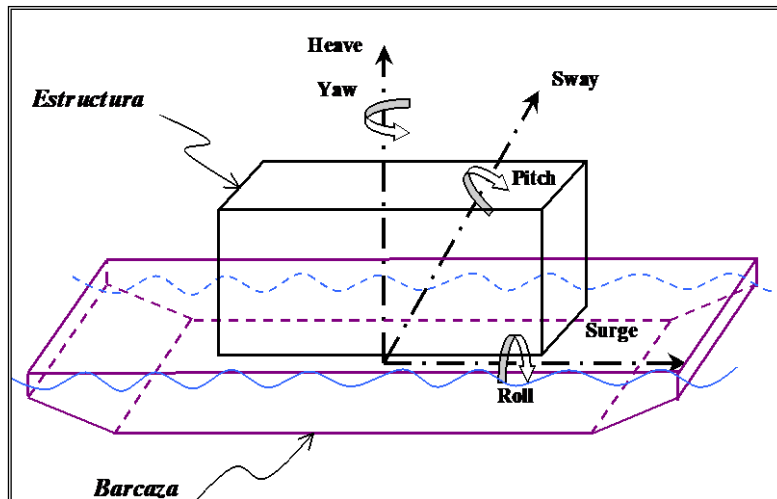


Figura 1.4.1 Movimientos Esperados en el Sistema Barcaza – Subestructura
Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

1.4.4. Análisis Estructural

6. El análisis considerado es un análisis estructural estático. En este tipo de análisis se considera que las cargas que actúan sobre la estructura no presentan variaciones con respecto al tiempo. El peso propio de los miembros estructurales o el peso de los pasillos o ánodos de sacrificio son ejemplos de este tipo de cargas. Otras cargas, como las cargas vivas, aunque cambian con el tiempo, lo hacen en períodos largos, y pueden considerarse como constantes. Cuando el análisis estructural se efectúa con cargas permanentes, como las anteriores, se denomina análisis estático. El análisis estático puede ser de dos tipos: lineal y no lineal.

Análisis Lineal. Para este análisis, se considera que se tendrán deformaciones pequeñas en la estructura, el material es perfectamente elástico y obedece la Ley de Hooke, al tomar en cuenta estas acepciones, la relación carga - deformación obedece a una dependencia lineal. Bajo esta condición es aplicable el principio de superposición de causas y efectos, con lo cual, es posible realizar la combinación de diferentes cargas básicas que pueden afectar simultáneamente a la estructura, mediante la suma de sus efectos individuales.

7. Las cargas consideradas son: cargas gravitacionales, inerciales y meteorológicas.

8. En la revisión estructural de la subestructura, se considera un incremento del 33% en los esfuerzos permisibles.

1.4.5. Consideraciones Generales

9. El unifilar de la subestructura se realiza en el programa SACS donde se le asignan las propiedades geométricas y mecánicas a los elementos estructurales, se aplican las cargas a la subestructura y se lleva a cabo todo el procedimiento requerido para el análisis que se describe en la siguiente sección. Cabe mencionar que el peso modelado debe incluir una contingencia del 10%, de forma que el peso resultante sea consistente con el peso reportado por el sistema de control de peso.

10. Se considera que la subestructura será transportada sobre la Barcaza Libra DNV con las siguientes dimensiones: eslora = 91.440 m, manga = 27.43 m, puntal = 6.096 m. La Figura 1.4.2 muestra el nombre de cada parte de una embarcación típica.



Figura 1.4.2 Nomenclatura Náutica

Recuperado de: <http://www.masmar.net>

11. Al no representar problema la altura de la subestructura (23.8 m), será transportada de forma vertical.
12. Los seguros marinos han sido modelados como elementos tubulares de 20"Ø X 0.750". La ubicación y número de éstos ha sido propuesta con base en la localización de las cuadernas de la barcaza, los seguros serán conectados directamente desde las piernas de la subestructura a la cubierta de la barcaza.
13. Para el modelado de las condiciones de apoyo tanto de los seguros marinos como de los elementos "gap" deberán representar las condiciones de sujeción que tendrán a la barcaza y éstas deben de ser las que más se apeguen a la realidad. De manera general, se presentan seis grados de libertad en el espacio y estos permiten los movimientos de rotación o traslación, según sea el caso. Finalmente con los elementos mecánicos que se obtienen en los seguros marinos se diseña localmente la conexión a base de placas o elementos tubulares.

Para los nodos del modelo que representan los puntos de apoyo de los seguros marinos se consideran fijos los desplazamientos en todas las direcciones mientras que los giros se consideran liberados (1 1 1 0 0 0), principalmente dependiendo de cada caso en particular. Esta consideración se fundamenta con base en la orientación de la conexión local de la placa del seguro marino y las cuadernas o mamparas de la cubierta de la barcaza.

Para los nodos del modelo que presentan los zapatos de deslizamiento "gap" deben permitir el desplazamiento en el sentido longitudinal de la viga corredera, mientras que para las direcciones transversal y vertical a la viga los desplazamientos podrán considerarse restringidos (0 1 1 0 0 0).

14. Se considera que los zapatos de arrastre (de 4.572 m de longitud) descargan cuando menos sobre dos cuadernas a la vez (separadas 2.286 m).

1.5. METODOLOGIA DEL ANALISIS

En esta sección se presenta la metodología empleada en el análisis de transportación de la subestructura. El análisis pretende obtener el comportamiento estructural en lo relativo a esfuerzos y deformaciones en elementos estructurales y juntas tubulares durante dicha maniobra.

A continuación se describe cada una de las etapas del análisis:

1. Se realiza el análisis de lastrado, el cual tiene por objeto determinar la posición de la barcaza sobre el agua durante la navegación una vez que la estructura ha sido cargada. La posición está definida por el calado medio (draft) y el ángulo de asentamiento (trim).
2. Se realiza el análisis de estabilidad de la barcaza bajo dos condiciones: barcaza intacta y barcaza dañada. En dicha revisión se evalúa la capacidad de la barcaza para recuperar su posición inicial después de ser escorada bajo la acción de las fuerzas de viento. Para el estado dañado, se considera además que alguno de los tanques de la barcaza ha sido dañado y se encuentra inundado.
3. En la siguiente etapa se realiza el análisis de movimiento del sistema barcaza – estructura, para ello se emplean los resultados del análisis de lastrado y los parámetros meteorológicos de la norma NRF-003-PEMEX-2007, obteniendo como resultado los movimientos y aceleraciones en cada uno de los grados de libertad del sistema. En este análisis se han especificado tres direcciones de la ola a considerar (90°, 135° y 180°).
4. Con la información de velocidades y aceleraciones del análisis de movimiento se obtienen las fuerzas de movimiento para cada grado de libertad del sistema. En este análisis se considera la envolvente de aceleraciones máximas para las tres direcciones de incidencia de la ola.
5. Como etapa final del análisis de transportación, se realiza el análisis estructural estático para comprobar que el comportamiento de la estructura se encuentra dentro de los límites permitidos por la normatividad, donde se combinan las cargas gravitacionales con las cargas inerciales y las cargas meteorológicas (viento).
6. Se realiza la revisión de los seguros marinos para asegurar que su comportamiento estructural sea adecuado.
7. Se lleva a cabo la revisión de la capacidad de carga de la barcaza contra las descargas inducidas por la subestructura durante la transportación.

Cabe mencionar que la metodología empleada para esta Tesis, es la misma que emplea la empresa “CPI Ingeniería y Administración de Proyectos, S.A. de C.V.”.



La Figura 1.5.1 presenta por medio de un diagrama de flujo la metodología resumida del análisis de transportación.

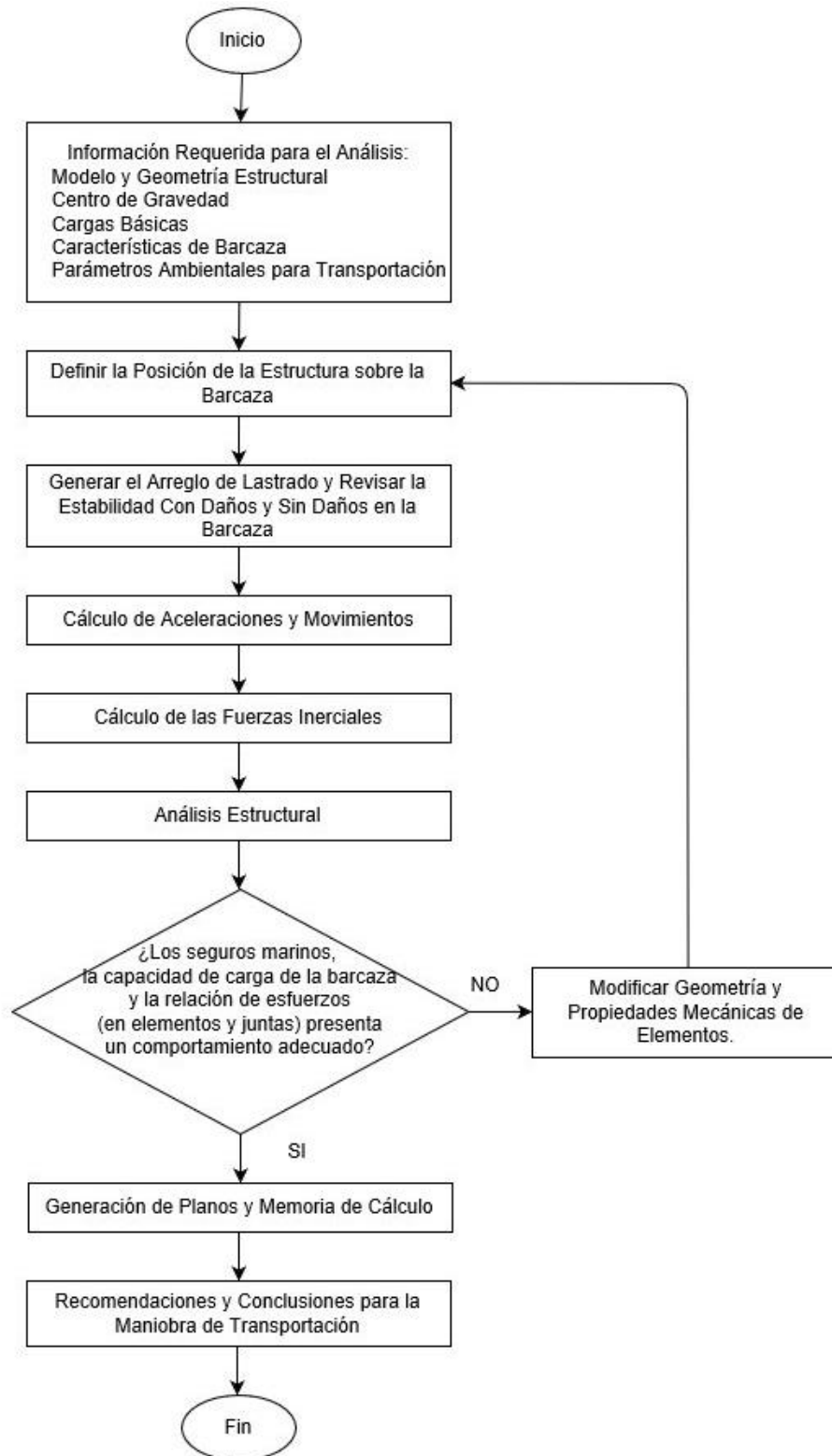


Figura 1.5.1 Procedimiento del Análisis de Transportación
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



1.6. ALCANCE

El alcance de este documento está referido al análisis de transportación de la subestructura, se presentan los principales resultados obtenidos, donde se ha contemplado: el lastrado, estabilidad de la barcaza, análisis de movimientos y revisión estructural. Estas revisiones se realizan con base a la interacción subestructura – barcaza utilizando el software SACS 5.6 (Structural Analysis Computer System), como documento de apoyo se presenta el arreglo propuesto del plan de lastrado a los encargados de realizar la transportación. Cabe mencionar que el alcance de este trabajo está delimitado por las condiciones meteorológicas establecidas en las normas y códigos de referencia, por lo tanto, no aplica para otros escenarios con condiciones ambientales distintas.

1.7. SISTEMA DE UNIDADES

Para la elaboración de este trabajo, el sistema de unidades empleado es el Sistema Métrico Decimal con sus magnitudes básicas y derivadas. En la Tabla 1.7.1, se presentan las medidas con sus respectivas unidades y abreviaturas.

Tabla 1.7.1 Sistema de Unidades
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Medida	Unidad	Abreviatura
Longitud	Metro	m
Superficie	Metro Cuadrado	m ²
Peso	Kilogramo	kg
Volumen	Litros	m ³



CAPITULO II

BASES DE DISEÑO

Las plataformas marinas son estructuras fijas o móviles, de acero o de concreto. Estas estructuras sirven para dar piso y sostén a la actividad a la que están destinadas, su principal objetivo es la extracción de hidrocarburo del fondo marino pero su función no se limita a esta actividad, existen plataformas destinadas a la producción, vivienda, telecomunicaciones, soporte, ya sean utilizadas como apoyos para puentes o para la torre del quemador.

Como en todo proyecto de infraestructura, quehacer de un ingeniero civil, se requiere de un parteaguas, en donde se fijen las características y particularidades, puntos de interés de un proyecto, etc; es por eso que se requieren las bases de diseño ya que son el principio de todo diseño estructural.

2.1. IMPORTANCIA DEL CAMPO

Con base en el Anuario Estadístico del 2014 de Petróleos Mexicanos, México actualmente se encuentra en el décimo lugar en la producción de petróleo crudo a nivel mundial con un estimado de 2,429 mbd y con 13,017 mmbpce de reservas probadas, cabe mencionar que dichas reservas fueron certificadas al adoptar las definiciones de la *Securities and Exchange Commission (SEC)* de Estados Unidos para la definición de reservas probadas y su estimación se aplica de manera activa desde 1998. La mezcla mexicana siempre ha estado constituida en su mayoría por crudo pesado, debido a que es el más abundante en el subsuelo del país con 1,265.5 mbd seguido del crudo ligero con 864.2 mbd y por último el superligero con 299 mbd.

Xanab, es una palabra de origen Maya que significa zapato, sandalia o cualquier tipo de calzado y su peculiar forma además de su localización se puede apreciar en la Figura 2.1.1.



Figura 2.1.1 Localización de Campos dentro de las Regiones Marinas Suroeste y Sureste
Propiedad de: Petróleos Mexicanos



Frente a las costas del estado de Tabasco, se localiza el campo Xanab dentro del área denominada Pilar-Reforma-Akal, correspondiente al Activo de Producción Litoral de Tabasco. Este campo fue descubierto en el año 2005 con la perforación del pozo Xanab-1, resultando ser productor potencial de aceite negro ligero de 33° API y gas en rocas del Cretácico Medio y Jurásico Superior.

Actualmente el campo Xanab cuenta con 6 pozos productores perforados, la importancia del desarrollo de este campo radica en que es el productor de crudo número uno de la región marina suroeste con 77 mbd, lo cual refleja la rentabilidad del campo, a pesar de sus condiciones hostiles de intervención, ya que son pozos de altas presiones y temperaturas. Se sabe que esta región es líder en producción de crudo ligero con 505.5 mbd equivalente al 58.5% de la producción nacional, de igual forma la producción de crudo superligero es de 114 mbd, lo que equivale al 38.1% de la producción nacional. A comparación de su campo vecino, *Yaxche*, el cual ocupa el lugar número ocho en la producción de crudo en la región suroeste, *Xanab* presentó variaciones del 16.6% en su producción del año 2013 a 2014 mientras que *Yaxche* cayó de 45 mbd a 26 mbd (-41.8%).

Con base en esta necesidad, se planea la construcción de una plataforma de perforación con la capacidad de alojar seis pozos con equipo fijo que permitirá producir los hidrocarburos conforme a los programas establecidos, se contempla explotar las reservas mediante la recuperación del pozo delimitador Xanab-1 y la perforación del pozo de desarrollo Xanab-5. La construcción de esta estructura se considera de vital importancia en la estrategia de Pemex Exploración y Producción para cumplir con los programas de hidrocarburos comprometidos para satisfacer la demanda.

2.2. ELECCION DE LA PLATAFORMA

La elección de los sistemas de soporte para la explotación de hidrocarburos costa afuera ha sido determinada a partir de que cada vez se encuentran yacimientos de petróleo a mayores profundidades, por lo tanto, ha sido necesario desarrollar nuevos sistemas de explotación, los cuales están conformados por instalaciones para el control de la producción e instalaciones para su procesamiento, manejándose dos opciones respecto a la ubicación de las instalaciones de control: la primera de ellas consiste en colocarlas en la superficie, sobre una estructura de soporte, y la segunda en hacerlo directamente sobre el fondo marino. En ambos casos los hidrocarburos se envían a un centro de proceso en la superficie.

2.2.1. Sistemas de Soporte

Los sistemas de soporte pueden ser: rígidas como una plataforma marina fija, flexibles como las torres atirantadas o flotantes como es el caso de las plataformas semisumergibles. Los trabajos que pueden realizar son los habituales en las operaciones costa afuera y como se mencionó en el párrafo anterior, el empleo de uno u otro tipo dependen principalmente de la profundidad o del tiempo que durará la operación.

En la Figura 2.2.1 se pueden apreciar los distintos sistemas de soporte con relación al tirante en el que se instalan.



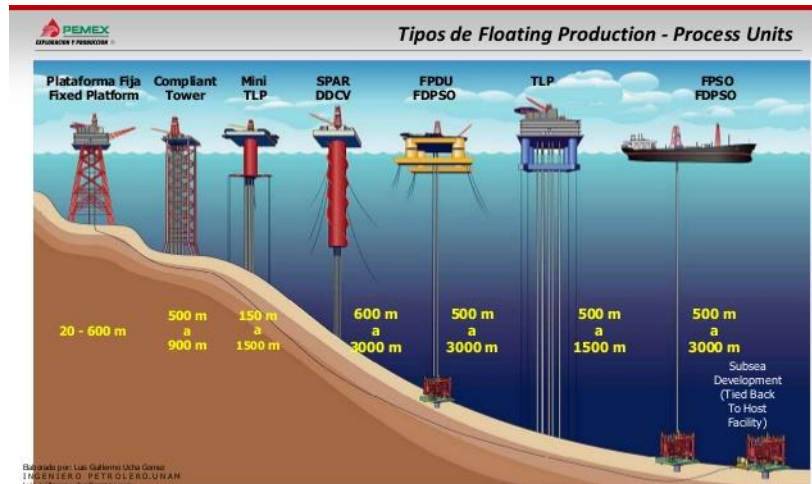


Figura 2.2.1 Plataformas Marinas Según su Sistema de Soporte
 Propiedad de: Petróleos Mexicanos

2.2.1.1. Sistema Rígido

Este tipo de estructuras se considera para pequeños y grandes tirantes, debido a que su tecnología es muy conocida y se ha probado en múltiples ocasiones; además ofrecen gran capacidad de carga en sus cubiertas. Dentro de este tipo se encuentran las siguientes estructuras:

a) **Plataforma Fija o Tipo “Jacket”**. Fueron de las primeras en ser utilizadas y son las preferidas en los yacimientos localizados en tirantes de agua de hasta 200 metros de profundidad. Generalmente las plataformas fijas se componen de estructuras modulares de acero, instaladas en el lugar de operación con pilotes hincados en el fondo marino. Las plataformas fijas son proyectadas para recibir todos los equipos de perforación, almacenaje de materiales, alojamiento del personal, así como todas las instalaciones necesarias a la producción de los pozos. La Figura 2.2.2 muestra una plataforma marina fija.



Figura 2.2.2 Plataforma Fija

Recuperado de: <https://www.2b1stconsulting.com/jacket/>

b) Plataforma de Gravedad. A estas estructuras se les conoce como plataformas de gravedad debido a que se asientan y estabilizan sobre el lecho marino bajo su propio peso. Generalmente están construidas de concreto reforzado que contiene una serie de espacios libres internos que permiten controlar la flotación hasta su sitio de instalación costa afuera. Al terminarse su fabricación, son transportadas hasta su ubicación prevista y es ahí donde son lastradas sus enormes cavidades para hundirse y asentarse sobre el lecho marino. La Figura 2.2.3 muestra la plataforma de gravedad Troll-A, conocida por tener el Récord Guinness como el mayor objeto jamás desplazado por la humanidad.



Figura 2.2.3 Plataforma de Gravedad Troll-A
Recuperado de: <http://ingenieriaycomputacion.blogspot.mx>

c) Plataforma Auto Elevable. Se componen básicamente de una balsa equipada con una estructura de apoyo que, accionadas de forma mecánica o hidráulica, son sumergidas hasta alcanzar el fondo del mar. En seguida, se inicia la elevación de la plataforma sobre el nivel del agua, a una altura segura y fuera de la acción de las olas. Estas plataformas son móviles, pueden ser transportadas por remolcadores o por propulsión propia. Se destinan a la perforación de pozos exploratorios en la plataforma continental, en lámina de agua con una profundidad que varía de 5 a 130 m. En la Figura 2.2.4 se puede apreciar una plataforma auto elevable.



Figura 2.2.4 Plataforma Auto Elevable
Recuperado de: <http://tatham-macinnnes.com/practice-areas/offshore/>



2.2.1.2. Sistema Flexible

La principal característica de este sistema es que no se opone resistencia al efecto de las olas, es decir, se desplazan con ellas girando con respecto a su base en el fondo marino. Dentro de este tipo se encuentran las siguientes estructuras:

- a) **Torres Atirantadas.** Están formadas por torres de acero, de sección transversal constante y un sistema de cables o tirantes que conecta la parte superior de la torre con los pilotes de anclaje en el fondo marino. La carga útil en estas estructuras es similar a la de una plataforma fija, sin embargo, la instalación de los tirantes es complicada, ya que requiere un gran número de maniobras marinas. Una desventaja de este concepto es la restricción a la navegación y anclado de barcos en el área de influencia de los cables.
- b) **Torres Articuladas.** Se caracterizan por tener una articulación en la base, manteniendo su verticalidad mediante tanques de flotación colocados en la parte superior. Estas torres se han instalado en el Mar del Norte y brindan su servicio como estructuras auxiliares.

2.2.1.3. Sistema Flotante

La mayoría de los campos petroleros costa afuera han sido localizados en aguas someras y se han podido utilizar sistemas rígidos, sin embargo, a medida que se incrementa la profundidad también lo hace el costo. La alternativa en estos casos son las estructuras flotantes, cuyo costo no depende de la profundidad, y dado que son reutilizables, pueden amortizarse empleándose en varios campos. La mayoría de las veces, las unidades flotantes se han utilizado en yacimientos pequeños o en sitios alejados de instalaciones permanentes. Sus desventajas más notorias son su limitada capacidad de carga, y la susceptibilidad de paro de operaciones por condiciones ambientales adversas. Dentro de este tipo se encuentran las siguientes estructuras:

- a) **Plataformas Semisumergibles.** Están compuestas de una estructura con una o varias cubiertas, apoyada en flotadores sumergidos, pueden tener o no propulsión propia y son utilizadas, en su mayoría, para la perforación de pozos exploratorios. Una unidad flotante sufre movimientos debido a la acción de las olas, corrientes y vientos, lo que puede causar daño a los equipos que van a bajarse por el pozo. Por ello, es imprescindible que la plataforma permanezca en posición sobre la superficie del mar, dentro de un círculo con radio de tolerancia determinado por los equipos que se encuentran abajo de la superficie.



Figura 2.2.5 Plataforma Semisumergible West Pegasus

Recuperado de: <https://www.oilandgaspeople.com>



b) Buque Plataforma (Drill Ship). Es un buque proyectado para perforar pozos submarinos. Su torre de perforación está ubicada en el centro del buque, donde una abertura en el casco permite el paso de la columna de perforación. El sistema de posición del buque plataforma, compuesto por sensores acústicos, propulsores y computadoras, anula los efectos del viento, oleaje y corrientes marinas que tienden a cambiar la posición del buque.



Figura 2.2.6 Buque Plataforma Maersk Viking
Recuperado de: <http://maerskstories.maersk.com>

c) Plataforma Spar. Este tipo de plataforma se utiliza principalmente en aguas profundas, y se denomina así por los troncos utilizados como boyas en el transporte que se amarran verticalmente. Esta plataforma consiste en un cilindro vertical de gran diámetro que deberá sostener un Deck encima de éste. El diseño del Spar hace que el viento, las olas y corriente afecte menos a la plataforma y que permita tanto la producción de árboles secos como la producción submarina.



Figura 2.2.7 Plataforma Spar Genesis
Recuperado de: <http://www.offshore-technology.com>

d) Buques FPSO. Los buques FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) son buques con capacidad para procesar y almacenar petróleo así como transferir petróleo o gas natural. En la cubierta del buque se instala una planta de procesamiento para separar y tratar los fluidos producidos por los pozos.

Después del separado del agua y gas, el petróleo es almacenado en los tanques del propio buque y transferido a un buque cisterna cada cierto tiempo. Los buques FPSO de mayor dimensión tienen la capacidad de procesar alrededor de 200 mil barriles de petróleo por día, con una producción asociada de gas de aprox. 2 millones de metros cúbicos diarios.



Figura 2.2.8 Buque FPSO Yúm-K'ak-Náab conocido como "El Señor del Mar"

Recuperado de: www.pemex.com

Con base en lo explicado en la sección anterior, se sabe que la plataforma que será utilizada para explotar el Campo Xanab, será un sistema rígido y debido a las condiciones ambientales que deberá soportar cuando se encuentre instalada, se opta por un plataforma marina fija debido al pequeño tirante y el conocimiento que se tiene sobre este tipo de sistema en el país.

2.2.2. Funcionamiento de la Plataforma

Así como por su sistema de soporte, las plataformas también se clasifican de acuerdo a la función que van a realizar cuando estas entran en operación. Como se menciona en la sección anterior para aguas profundas y para sitios alejados de instalaciones permanentes, todas las funciones se combinan en una estructura multinivel llamada plataforma autónoma. Por otra parte, en aguas menos profundas es ventajoso separar las funciones y tener varias plataformas separadas debido a que se incrementarían los costos de producción al estar trasladando personal de tierra al complejo petrolero. La Figura 2.2.9 muestra un complejo petrolero en operación.



Figura 2.2.9 Complejo Petrolero dentro del Activo de Producción Litoral de Tabasco

Recuperado de: <https://novedadesdetabasco.com.mx/>



A continuación se presenta la subclasificación de las plataformas:

2.2.2.1. Plataformas de Perforación y Protección de Pozos

Son las plataformas construidas para proteger los tubos ascendentes en pozos productores en aguas poco profundas se llaman protectores de pozo o subestructuras de pozo, normalmente una subestructura sirve para 1 a 4 pozos. Hay 2 tipos principales de subestructuras de pozo: la de tipo slip-over y la del tipo desarrollo. Ambas protegen el pozo (o pozos) de las colisiones de los barcos y las fuerzas del medio ambiente, y sirven de apoyo para ayudar a los dispositivos de navegación, equipos de medición para la calibración de metros, unidades de líneas de cable, pista para helicópteros, líneas de flujo ascendente y tubos conductores. Durante la fase de perforación, esta plataforma contiene la grúa y la subestructura, el lodo y agua de la perforación, combustible, tanques de almacenamiento de lodo y agua, planta de poder primaria, y varias bombas. La Figura 2.2.10 muestra una plataforma de perforación.



Figura 2.2.10 Plataforma de Perforación
Recuperado de: <http://www.michellerivera.com.mx>

2.2.2.2. Plataforma de Reinyección/Producción o Tratamiento

Su función principal es separar la mezcla aceite-gas-agua del petróleo crudo producido, en aceite crudo, gas natural y agua, y dar un tratamiento simple a cada uno de ellos en el sitio antes de transportarlo, desecharlo o reinyectarlo en el suelo; en ocasiones, el gas separado es empleado para producir electricidad con generadores movidos por turbinas de gas. La transportación se realiza mediante el equipo de bombeo, se envía el crudo a los centros de distribución, almacenamiento o refinación. Estas plataformas soportan construcciones, compresores, tanques de almacenamiento, equipo de tratamiento y otros servicios. Algunas veces, en plataformas de tratamiento se cuenta con equipos para inyectar agua a presión en el estrato que contiene al aceite para incrementar la producción de petróleo de otros pozos.

La seguridad del personal es de primordial importancia en cualquier plataforma. En una plataforma de producción o tratamiento debe haber sistemas de seguridad para facilitar la detección de fugas de gas y protección contra incendios. Los sistemas de abastecimiento de agua deben ser adecuados para los servicios y la protección contra incendios apagables y no apagables con agua. La Figura 2.2.11 muestra la plataforma de producción PB-Litoral-A, construida por McDermott Inc.





Figura 2.2.11 Plataforma de Producción PB-Litoral-A

Recuperado de: <http://www.mcdermott.com/portfolio/pb-litoral-a-production-platform/?id=581>

2.2.2.3. Plataforma Habitacional

Son plataformas destinadas para el alojamiento de los trabajadores. Las instalaciones para vivienda se encuentran separadas de las actividades de perforación y tratamiento como una medida de seguridad para la tripulación, además de que sería poco factible transportar a los trabajadores diariamente desde la costa a las instalaciones petroleras. Las plataformas habitacionales se construyen lo suficientemente cerca de la plataforma de perforación o producción para permitir que las dos estén conectadas por un puente. La Figura 2.2.12 presenta un módulo habitacional, se pueden observar dos puentes de geometría triangular interconectados con otras instalaciones.



Figura 2.2.12 Plataforma Habitacional

Recuperado de: www.elarsenal.net

2.2.2.4. Plataforma de Enlace

En esta plataforma se concentran las llegadas de los oleogasoductos provenientes de las plataformas satélites, los cuales se conectan al cabezal colector general, que tiene la función de distribuir el aceite hacia las plataformas de producción. También de esta plataforma, salen las tuberías por las que se envía el aceite ya procesado (oleoductos). Adicionalmente, en esta plataforma se encuentran instaladas las trampas para recuperar o enviar los dispositivos mecánicos (diablos), utilizados en la limpieza de los ductos.

2.2.2.5. Torre de Quemador

Son estructuras tubulares de acero en forma triangular que se extiende desde la línea de lodo a aproximadamente 3-4 m sobre el nivel medio del mar. Se fija al fondo del océano para conducir los pilotes a través de sus 3 piernas. Comúnmente hay 3 tuberías verticales dentro de la torre del quemador: la línea principal de gas, la línea de gas para el piloto de la flama, y la línea de encendido de la flama (generador frontal). Otras tuberías provenientes del pozo productor también pueden ser parte de la torre del quemador. Estas tuberías son usadas en emergencias, cuando temporalmente es necesario quemar toda la producción de petróleo crudo del pozo.

2.2.2.6. Puentes

Son estructuras de acero tubular, apuntalado, recto y de un solo tramo que conecta 2 plataformas marinas. Un puente sirve de soporte para oleoductos, movimiento peatonal, o para manejo de materiales. La longitud, ancho, elevación, y tipo de apuntalamiento varía con cada puente. El andador peatonal se puede localizar en la parte superior o en la inferior de un soporte horizontal, para cruzar por una sección transversal rectangular. El andador debe ser suficientemente ancho para permitir el uso de pequeños carritos y montacargas ya que siempre habrá cajas, cajones de embalaje, bolsas, tambores, barriles o pequeños componentes de maquinaria que se deben mover. La Figura 2.2.13 muestra las distintas geometrías utilizadas en los puentes.

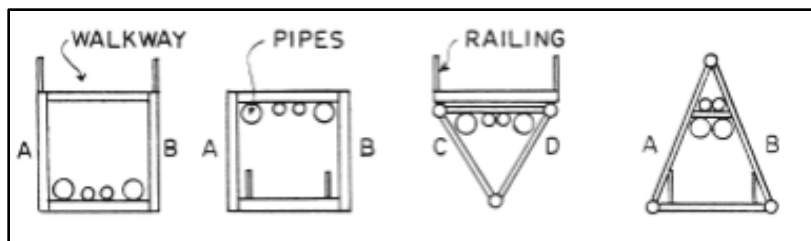


Figura 2.2.13 Geometría Típica de un Puente
Propiedad de: Víctor M. Valdés R.

Ya que se determinó el sistema de soporte y se describieron los tipos de plataforma según su funcionamiento, puede seleccionarse el tipo plataforma que se utilizará; la plataforma, será una estructura octapoda ideal para las actividades de perforación, más adelante se explica la importancia del campo, localización, categorización y componentes estructurales de la plataforma.

Al haber seleccionado el tipo de plataforma que será utilizada, ésta tiene que ser construida y para esto se requiere de los patios de fabricación, elemento que se describe a continuación.

2.3. PATIOS DE FABRICACION

El patio de fabricación es el área destinada a la fabricación y montaje de los elementos estructurales que posteriormente darán forma a la plataforma. Se encuentran ubicados en puntos estratégicos que faciliten su salida al mar para posteriormente llevarla a su sitio de instalación costa afuera. Los patios de fabricación, son sitios complejos, cuentan con una amplia infraestructura y un estricto control de calidad, por lo tanto, debe contar con ciertos procesos para que nunca se detenga la producción debido a los estrictos tiempos de entrega.



En México, la fabricación de plataformas marinas se localiza al norte del país en las ciudades de: Tampico, Altamira y Ciudad Madero. En la Figura 2.3.1 se muestra la localización de distintos patios de fabricación en la ciudad de Tampico.

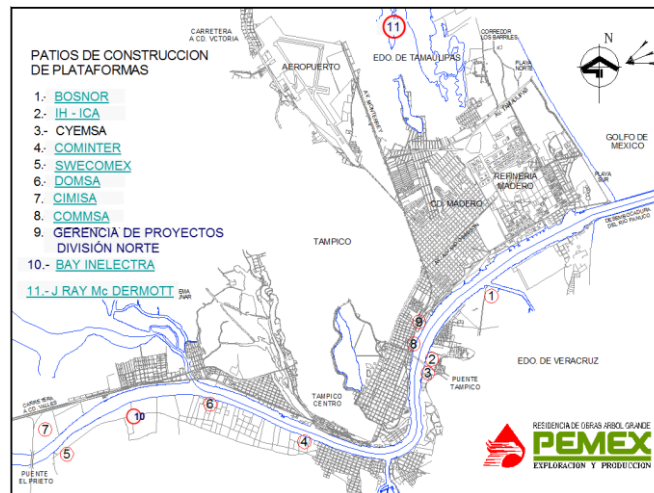


Figura 2.3.1 Patios de Fabricación de Plataformas Marinas
Propiedad de: Petróleos Mexicanos

El armado de la subestructura, superestructura, módulos y pilotes, se efectúa en los patios de fabricación ya que éstos están habilitados para el manejo de estructuras robustas y pesadas.

Algunos componentes del patio de fabricación son los siguientes:

- Oficinas y área de ingeniería.
- Muelle para atraques de embarcaciones.
- Bodegas.
- Almacenes.
- Maquinaria de corte de elementos estructurales.
- Talleres.
- Comedores.

El propósito final de un patio de fabricación es la fabricación de una plataforma marina pero se tienen que realizar una serie de actividades para poder obtener el producto final. Entre dichas actividades, las siguientes son las más destacadas:

- Fabricación y marcado de pilotes.
- Armado de marcos de la subestructura.
- Colocación de los ánodos de sacrificio y aplicación de recubrimiento en la zona de mareas.
- Carga y amarre de subestructura y superestructura.
- Armado de columnas y conos de acoplamiento de la superestructura.
- Colocación de ejes y armado del sistema de piso de las cubiertas.



La Figura 2.3.2 muestra una fotografía satelital de un patio de fabricación en Tampico, Tamaulipas.



Figura 2.3.2 Vista Aérea del Patio de Fabricación de Dragados Offshore México
 Recuperado de <https://www.google.com.mx>

2.4. LOCALIZACION

El Campo Xanab se encuentra ubicado dentro de la Región Marina Suroeste, dicha región se puede apreciar en la Figura 2.4.1. Recordemos que una región marina es el área geográfica correspondiente a la división administrativa de Pemex Exploración y Producción, el cual ha dividido al país en tres regiones: Región Norte, Región Sur y Región Marina Noreste/Suroeste. Dicha región ha contribuido de manera sobresaliente con los objetivos que Pemex ha planteado, esto se ha manifestado durante los últimos años a través de la reposición de hidrocarburos producidos.

La Región Marina Suroeste se encuentra al Sureste del país, en aguas marinas de la plataforma y talud continental del Golfo de México, cubre una superficie de 352,390 kilómetros cuadrados. Los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche constituyen su área limítrofe hacia el Sur. Esta región es la encargada de administrar los activos de producción Abkatún-Pol-Chuc y Litoral de Tabasco entre los cuales destacan los siguientes campos: Xanab, Tsimin, Ixtal, Kuil, Homol, Chuc, May, Yaxché, Sinán, Bolontiku, Kab, Kax, Caan, Abkatún, entre otros.

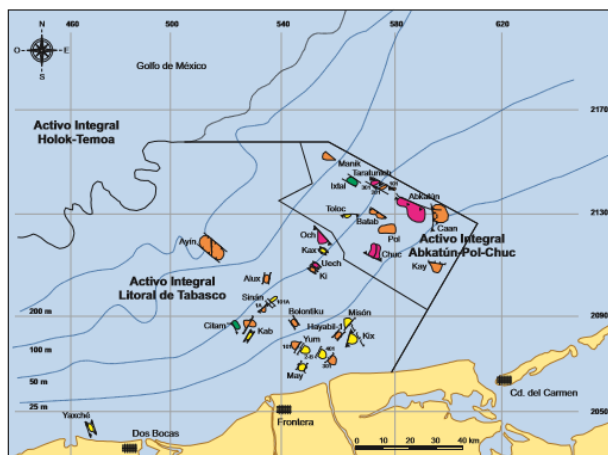


Figura 2.4.1 Activos Integrales de la Región Marina Suroeste
 Propiedad de: Petróleos Mexicanos

La plataforma de perforación Xanab-D se encontrará ubicada en aguas territoriales del Golfo de México a 27 kilómetros al N50°W de la Terminal Marítima de Dos Bocas, Tabasco. La plataforma es parte del Proyecto Integral Yaxche y su localización ha sido determinada a partir de estudios técnicos y económicos analizados por expertos y asesores, la decisión final la toma el cliente, en este caso, Pemex Exploración y Producción. La Figura 2.4.2 muestra un croquis de localización de las plataformas ubicadas en los Campos de Xanab, Yaxche y Tsimin.

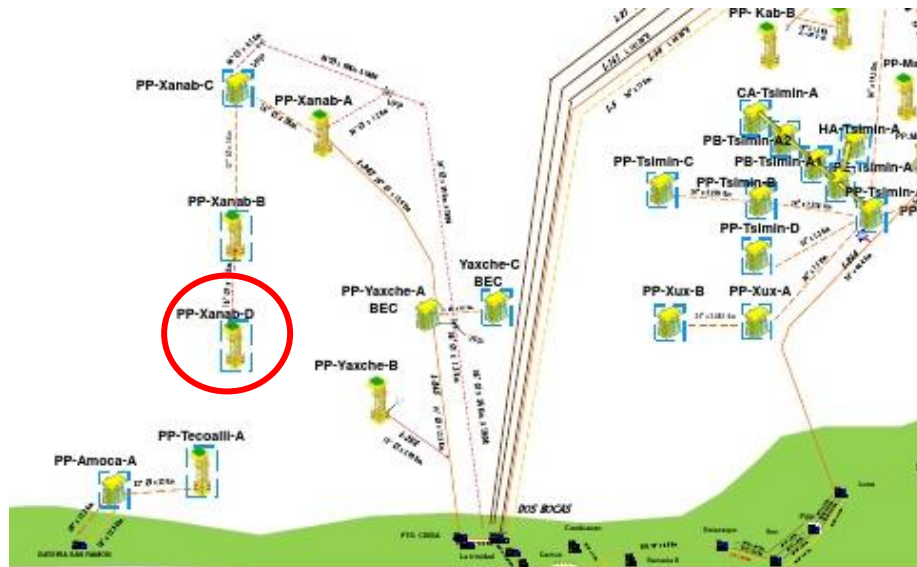


Figura 2.4.2 Croquis de Localización de la Plataforma de Perforación Xanab-D
 Propiedad de: Petróleos Mexicanos

En la Tabla 2.4.1 se muestran las coordenadas de la plataforma, las cuales están referidas al pozo Xanab-1 por lo que las coordenadas del centro de la plataforma se determinarán durante el desarrollo de la ingeniería.

Tabla 2.4.1 Coordenadas de la Plataforma
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Pozo de Perforación Xanab 1	
X = 461,370.00	Y = 2,049,354.00
Tirante de Agua = 23.8 m	



2.5. CATEGORIZACION DE LA PLATAFORMA

La asignación de categoría a las plataformas se encuentra establecida en función de su producción manejada, es decir, el volumen de crudo o aceite que la plataforma, produce, recibe y procesa, expresado en barriles por día equivalentes de crudo pesado.

A continuación se muestra la categorización de estructuras principales, prácticamente son aquellas estructuras que manejan directamente la producción. La categoría de una estructura que complementa a las plataformas principales está asociada a la categoría más alta de las plataformas principales con las cuales se interconecta. La Tabla 2.5.1 presenta la categorización de la plataforma de acuerdo a su volumen de producción manejado.

Tabla 2.5.1 Categorización de la Plataforma
Propiedad de: Petróleos Mexicanos

Servicio	Volumen de Producción Manejado	Categoría de Exposición (Consecuencia de Falla)	
		Evaluación	Diseño
Enlace	-	Muy alta	Muy alta
Medición	-	Muy alta	
Compresión	-	Alta	
Habitacional	-	Moderada	
Inyección	-	Alta	
Mixto	> 100	Muy alta	
	50 – 100	Alta	
	< 50	Moderada	
Perforación	> 100	Muy alta	
	50 – 100	Alta	
	20 – 50	Moderada	
	< 20	Baja	
Producción Temporal	> 100	Muy alta	
	< 100	Alta	
Producción Permanente	-	Muy alta	
Rebombeo	-	Muy alta	
Recuperación de pozos	50 – 100	Alta	
	20 – 50	Moderada	
	< 20	Baja	
Telecomunicación	-	Moderada	

La plataforma de Perforación Xanab- D tendrá un volumen aproximado de 4.8 mbd por lo tanto su consecuencia de falla en evaluación será baja mientras que para diseño como para todas las demás, será muy alta.



2.6. COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LA PLATAFORMA

La plataforma de perforación Xanab-D es una plataforma marina tipo fija, por lo tanto, estará constituida por un grupo de elementos estructurales que le darán sostén y seguridad a las actividades que realizará la plataforma. Básicamente la plataforma de perforación Xanab-D, se divide en: superestructura, subestructura, pilotes y accesorios. En la Figura 2.6.1 se muestran los componentes mencionados anteriormente.



Figura 2.6.1 Elevación de Plataforma Marina Golden Eagle, Reino Unido
Recuperado de: <http://www.offshore-technology.com>

2.6.1. Superestructura

También conocida como “deck” o “topside”, parte de la plataforma que sobresale del agua, su función es soportar los equipos e instalaciones de proceso mediante cubiertas y cuyas cargas se transmiten a los pilotes a través de columnas, al punto de unión entre las columnas de la superestructura y los pilotes se le conocen como punto de trabajo. El número de cubiertas depende de la función asignada a la plataforma, contará con dos cubiertas (piso de producción y piso de perforación). En estas dos cubiertas estarán distribuidas las diferentes instalaciones relacionadas con los sistemas de control, eléctrico, proceso, telecomunicaciones y servicios auxiliares, así como las áreas y equipos de apoyo para maniobras de seguridad, operación y mantenimiento. La Figura 2.6.2 muestra una superestructura en el patio de fabricación de Dragados Offshore México.

El piso de producción estará en el primer nivel a una elevación de +19.100 SNMM. El segundo nivel estará integrado por el piso de perforación con su helipuerto integrado, que estará a una elevación de + 27.900 SNMM, considerando los espacios correctos para el medio árbol de producción.

Como parte de la superestructura, los siguientes elementos deberán ser considerados:

Escaleras, pasillos y barandales, accesos para operación y mantenimiento de válvulas e instrumentos, soportería para equipos y tuberías, marco de arrastre, seguros marinos, guías del conductor, muñón de arrastre e izaje, protección anticorrosiva y protección catódica.

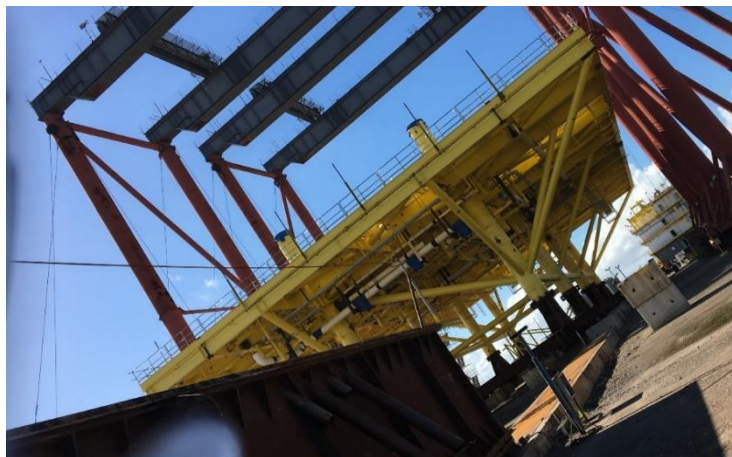


Figura 2.6.2 Superestructura en Patio de Fabricación

Propiedad de: Vicente E. Romero S.

2.6.2. Subestructura

También conocida como “jacket”, es la parte de la plataforma que queda sumergida en el agua casi en su totalidad, está conformada por marcos trapezoidales rigidizados por riostras, sus piernas alojan y dan apoyo lateral a los pilotes desde el fondo marino hasta su extremo superior, que es donde se conectan con la subestructura y superestructura. Como parte de la subestructura, se deben considerar los siguientes elementos estructurales:

Placa base, tapas de sello, defensas de pierna, protectores de ductos ascendentes, abrazaderas, marco de arrastre, embarcaderos y muelles, escaleras, pasillos, cuna de deslizamiento, seguros marinos, guías de conductores, muñón de arrastre e izaje, elementos de protección contra corrosión.

La Figura 2.6.3 muestra una subestructura colocada de forma horizontal.

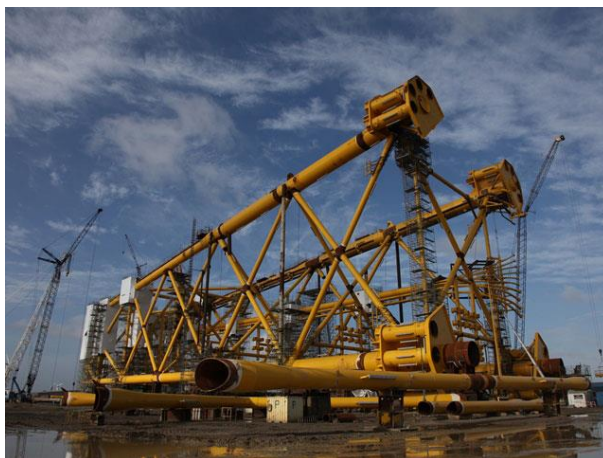


Figura 2.6.3 Subestructura de la Plataforma de Procesos de Valemon, Noruega

Recuperado de: <https://hfg.heerema.com/projects/oil-gas-industry/valemon/>

2.6.3. Pilotes

La cimentación de las plataformas marinas se construye con base en pilotes tubulares de punta abierta (en su mayoría, ya que también existen los pilotes de succión), los cuales son hincados en el terreno mediante el impacto de martillos hidráulicos, antiguamente con martillos de vapor. Los espesores del pilote deben ser apropiados para resistir fuerzas axiales y momentos flexionantes, producto de las cargas de operación y tormenta, así como las generadas durante la instalación de los mismos. En la Figura 2.6.4 se muestran secciones de pilote sobre una barcaza.

La longitud del pilote se mide desde el punto de trabajo y con profundidades que van desde los 60 hasta los 120 metros por debajo de la línea de lodos. El número, disposición, diámetro y penetración de los pilotes dependen de las cargas del entorno y de las condiciones del módulo en el emplazamiento.



Figura 2.6.4 Pilotes sobre Barcaza

Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

Se debe tener presente que para esta tesis, la estructura de interés y de la que se ha realizado el análisis de la maniobra de transportación es de la subestructura. Por lo tanto es esta estructura la que será transportada y para ello es importante definir tanto la maniobra de amarre como la maniobra de transporte, además de esto, también se deberán definir los elementos que son utilizados como remolcadores, chalanes, seguros y soportes marinos, etc.

2.7. AMARRE

Posterior a la carga de la estructura ésta deberá ser asegurada temporalmente para evitar su deslizamiento durante la maniobra de colocar el chalán a posición de atraque; con la finalidad de continuar la colocación de seguros marinos definitivos para el transporte. Para subestructuras en posición horizontal y pilotes que representan largos puntos de contacto sobre la cubierta del chalán, es necesaria la instalación de trincas para amare y de esta forma dar mayor seguridad y evitar el despegue en sentido vertical entre la estructura y la cubierta del chalán.

Al final del amarre se lleva a cabo una inspección general entre el fabricante, transportista, Inspector de Aseguramiento Marino y la Supervisión de Pemex Exploración y Producción, para verificar que la estructura esté asegurada conforme al manual.

2.7.1. Elementos de Amarre

Como se menciona en los párrafos anteriores, una estructura posicionada sobre la cubierta de un chalán requiere ser asegurada para evitar que con los movimientos inducidos por el oleaje, ésta se deslice o incluso caiga por la borda al mar. A continuación se presentan los elementos estructurales que se utilizan para el aseguramiento de un módulo sobre la cubierta del chalán:

- a) **Soporte Marino.** Su función es recibir las cargas impuestas por la estructura, son colocados perpendicularmente hacia la cubierta de la embarcación, deben ser diseñados de manera que las cargas sean distribuidas hacia los puntos resistentes de la cubierta del chalán.
- b) **Seguros Marinos.** Aseguran a la estructura para evitar su movimiento horizontal sobre la embarcación, las cargas que reciben estos elementos pueden ser longitudinales o transversales al eje de la embarcación.

El diseño de los seguros marinos consiste básicamente en arrojamientos desde las estructuras cargadas hacia los puntos resistentes de la cubierta del chalán, localizados sobre las proyecciones de cuadernas y mamparas del mismo; para su diseño se toma en cuenta la altura del apoyo en la estructura sobre la cubierta del chalán. La altura combinada de zapatos y vigas correderas, como se muestra en la Figura 2.7.1, permite distribuir la carga producida por el apoyo en un determinado número de cuadernas.

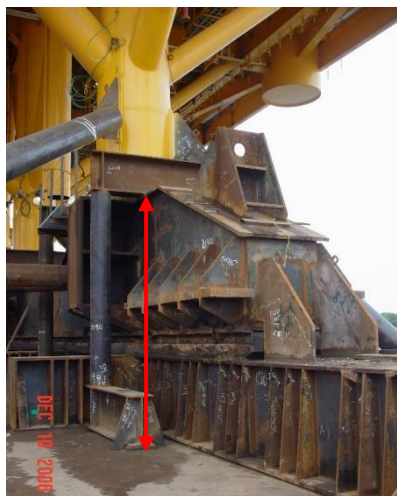


Figura 2.7.1 Altura Combinada de Zapato y Viga Corredera
Propiedad de: José L. García G

Una práctica común para conectar los seguros marinos a la estructura y a la cubierta del chalán es por medio de juntas de penetración completa. Sin embargo, esta práctica no es muy adecuada, puesto que estas juntas transmiten momentos y, por otro lado, requieren más tiempo y control para realizarse. Al disponer conexiones con placas soldadas con filetes (ver Figura 2.7.2), la instalación se lleva a cabo de forma más rápida, la inspección es más simple y sobre todo, no se transmiten momentos, punto importante a considerar en el modelaje.



Figura 2.7.2 Conexión de Seguros Marinos
Propiedad de: José L. García G

Si los seguros marinos imponen cargas excesivas a la cubierta del chalán, entonces se puede optar por lo siguiente:

- Disponer más seguros marinos, en los puntos donde hay exceso, para reducir las descargas sobre la cubierta
- Localizar la base del seguro en un punto con mayor capacidad de carga
- Modificar la conexión para distribuir la carga a lo largo de la cuaderna.

c) Trincas. Son elementos estructurales que evitan el alzamiento de la estructura. Estos elementos pueden ser cinchos de soleras de acero o en caso de estructuras ligeras, cables de acero con tensores.

2.8. TRANSPORTE

El proceso de instalación de plataformas marinas implica que los componentes serán transportados desde el sitio de fabricación hacia el sitio de instalación final. Un elemento a considerar es que los patios de fabricación no necesariamente son cercanos al sitio de instalación, éste puede estar a una distancia considerable o incluso en otro continente. La selección del equipo de transporte es un punto de suma importancia ya que además de depender del tiempo de travesía, también dependerá de los sitios que éstos atraviesen, por ejemplo los módulos de compresión que se instalaron en los años 80's en la Sonda de Campeche, fueron construidos en California, por lo que se requirieron chalaneros y remolcadores que cruzaran el Canal de Panamá. Así mismo, en el año 2000 se fabricaron en Teesside, Inglaterra, seis módulos habitacionales que requirieron ser transportados a la Sonda de Campeche, por lo que se necesitaron remolcadores con la suficiente autonomía de navegación para una travesía de 35 días.



La planeación de esta operación marina requiere que se definan las condiciones ambientales extremas a las que estará expuesto el sistema “barcaza – estructura” que se analiza para determinar sus movimientos y aceleraciones a los que estará sometido. El sistema debe ser lo suficientemente estable para soportar los movimientos que producen las fuerzas actuantes ya sean por efecto de viento, oleaje y marea. Por último, la capacidad de carga de la embarcación deberá ser lo suficientemente resistente para soportar las descargas de los seguros marinos.

Para las operaciones de carga y transporte lo más común en el país es emplear los chalanes y remolcadores. A continuación se resaltan las características más relevantes de cada una:

- Deben cumplir con los requerimientos estatuarios de la bandera que enarbolan.
- Las embarcaciones deben estar clasificadas y contar con sus respectivos certificados en regla.
- Deben ser adecuadas para el servicio anticipado, esta adecuación es determinada por la inspección de garantía marina. Una embarcación puede cumplir con los dos requerimientos anteriores y aun así no ser adecuada debido a que sus características no se ajustan a los requerimientos de la operación en la que será empleada.

2.8.1. Remolcadores

Los remolcadores son embarcaciones de apoyo empleadas en casi todas las operaciones marinas, están diseñados para desarrollar una fuerza de tiro o jalón, la cual puede ser empleada en el remolque y el control de objetos flotantes en general. El uso más común en el ámbito costa afuera de los remolcadores consiste en jalar los chalanes que transportan estructuras marinas pero también son utilizados para asistir durante las maniobras de carga en el posicionamiento del chalán.

Los elementos de remolque deben ser compatibles con el tirón del remolcador que jalará el chalán durante el transporte, una regla simple es que estos puntos de remolque deben tener una capacidad tres veces mayor que el tirón a punto fijo del remolcador que se conectará ahí. En los casos donde debido a las dimensiones del remolque se requiera un remolcador con un tirón a punto fijo, relativamente grande para un chalán en específico, puede ser imposible cumplir con el requerimiento a menos de que se realice un reforzamiento adicional.

2.8.1.1. Tipos de Remolque

Para el transporte de estructuras marinas, son tres los tipos de remolque que se conocen y éstos se presentan a continuación:

- a) Remolque en seco con chalán – remolcador
- b) Remolque en seco con embarcación
- c) Remolque húmedo

a) Remolque en Seco con Chalán – Remolcador

Es el método más común en el transporte de estructuras costa afuera, específicamente en plataformas marinas fijas y sus accesorios, además debido a su costo, es la solución más barata, aunque presenta los siguientes inconvenientes:

- El remolcador y el chalán pueden no pertenecer al mismo dueño, por lo que hay que asegurar la compatibilidad de los elementos del remolque en ambas embarcaciones.
- Durante el remolque, la única conexión entre el chalán y el remolcador es el cable de



remolque, por lo que se debe tener un control apropiado de la tensión para evitar perderlo.

El uso de malacates con doble cable de remolque (el segundo como emergencia) es un requerimiento muy común.

- La velocidad es muy baja; la velocidad estándar es de 5 nudos, pero en condiciones de ambiente severo, ésta puede ser inclusive nula o inversa.
- La sensibilidad del chalán a los malos tiempos es muy grande. Ante un mal tiempo, se requiere entrar a un puerto de refugio.

b) Remolque en Seco con Embarcación

En este tipo de transporte, la estructura se transporta sobre una embarcación con propulsión propia, son embarcaciones muy especializadas, cuentan con cubiertas de gran capacidad de carga, sistemas de lastrado de gran volumen y comportamiento marino mejorado. Este método es muy utilizado en los casos de transportes transoceánicos, ya que estas embarcaciones pueden desarrollar una velocidad entre 12 y 14 nudos, lo cual es más del doble de lo que desarrolla una pareja chalán – remolcador. Una velocidad mayor significa un tiempo de travesía menor, lo cual resulta en requerimientos de oleaje y viento menores que los que se tendrían con un chalán remolcado, y por lo tanto, los requerimientos de resistencia y seguros marinos son menores también. Otras ventajas en este tipo de transporte son:

- Las embarcaciones tienen mejores formas marineras, por lo que tienen mayor maniobrabilidad y comportamiento marítimo, esto mejora las aceleraciones y los movimientos menores en la estructura que transportan.
- La tripulación de la embarcación puede monitorear la condición de la estructura durante la travesía.
- La tripulación de la embarcación tiene el control de la ruta en todo momento y puede tomar las precauciones para evitar malos tiempos.

c) Remolque Húmedo

Algunas estructuras son puestas a flote para ser llevadas a su sitio de instalación, esto sucede en la mayoría de las plataformas flotantes o las plataformas de base de gravedad.

En el escenario mexicano, la mayoría de las subestructuras, debido a su peso y geometría, han sido puestas a flote cerca del sitio de instalación para después ser remolcadas al sitio de instalación final. Cuando el peso y la configuración de una estructura impiden su transporte en chalanes o en seco, se les hace flotar para que sean remolcadas a su sitio de instalación. Esto obviamente participa de las mismas inconveniencias de la opción chalán – remolcador. Por la forma y el peso de la estructura, el remolque se realiza generalmente con más de un remolcador, esto agrega una mayor complejidad a la operación porque requiere la correcta coordinación de los remolcadores durante el remolque.

2.8.1.2. Requerimientos de Remolque

Como se indicó en secciones anteriores, la velocidad de transporte tiene su influencia en la definición de las condiciones meteorológicas, ya que determina el tiempo de tránsito. Por este motivo, hay que determinar los requerimientos de remolque que garanticen la velocidad de transporte.

Con base en la Norma NRF-041-PEMEX-2014 en la sección 8.2.5.9, para condiciones óptimas el remolque debe ser capaz de mantener una velocidad mínima de 5 nudos (aproximadamente 10 m/s), además de considerar una altura de ola significativa de 2 m y una velocidad de viento de 20 nudos aproximadamente. Mientras que para mal tiempo se debe considerar una altura de ola significativa de 5 m, velocidad de viento de 40 nudos aprox. y una corriente de 1 nudo aprox. En condiciones de tormenta se acepta que la velocidad sea nula o incluso que el chalán derive ya que no es práctico



para los remolcadores sostener el chalán bajo esas condiciones.

Los remolcadores son especificados por la potencia de su maquinaria pero la característica más relevante de los remolcadores es el Tirón a Punto Fijo (TPF), es decir, la fuerza con la que el remolcador puede tirar de un punto fijo. Para determinar el TPJ que debe desarrollar un remolcador, hay que calcular la fuerza total de arrastre, la cual depende principalmente de lo siguiente:

- Condiciones ambientales: oleaje, viento y corriente.
- Dimensiones del chalán: eslora, manga, puntal y calado.
- Forma del chalán (prismático o curvado).
- Condición de limpieza de la superficie mojada (porción sumergida del casco – a).
- Vela del casco y del componente (área transversal expuesta al viento – b y c).

La Figura 2.8.1 muestra las áreas a considerar para el cálculo del TPJ, el binomio que se muestra corresponde a la subestructura de la plataforma de perforación Xanab-D sobre la barcaza Libra – DNV.

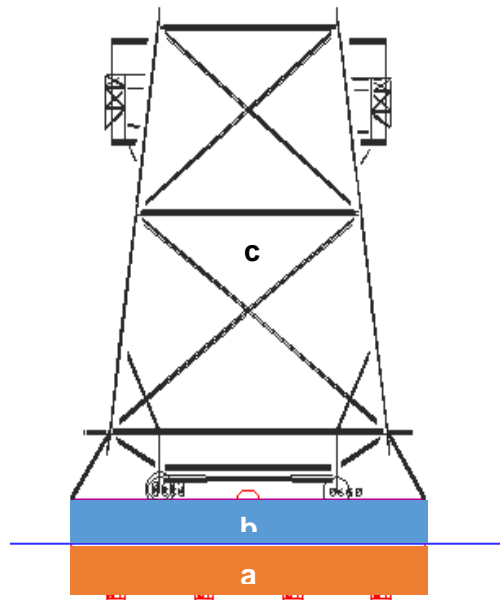


Figura 2.8.1 Áreas a Considerar para el Cálculo del Tirón a Punto Fijo
Propiedad de: Vicente E. Romero S.

2.8.1.3. Ruta de Remolque

La ruta de remolque se debe tener prevista como una consideración inicial en la determinación de las condiciones ambientales. En la navegación dentro del Golfo de México no hay mucha diferencia en cuanto a la ruta a seguir, puesto que es básicamente una línea recta entre el punto de origen y el punto de destino. En la navegación interoceánica, la ruta es más relevante puesto que cada zona geográfica por donde atravesará el remolque estará sujeta a diferentes condiciones ambientales, esto implica que se determine cuál de esas regiones impone las condiciones metaocéanicas más críticas.

Desde el punto de vista operativo, hay que tomar en cuenta que la navegación muy cercana a la costa representa riesgos para el remolque de chalanes. En caso de una falla del cable de remolque, debe haber suficiente margen para que el remolcador pueda maniobrar y recuperar el cable de emergencia. Si se navega cerca de la costa el margen se reduce, ya que un chalán sin control puede ser arrastrado más rápidamente a zonas en donde el remolcador ya no podría navegar para recuperarlo. Si el fallo es en aguas profundas, el riesgo de que el chalán se vare antes de que el

remolcador pueda rescatarlo se reduce.

Otro aspecto importante es declarar en la planeación cuáles son los puertos o zonas de refugio en donde el remolque puede aguantar el paso de malos tiempos. Para los remolques hay que evaluar que puertos son seguros para su entrada. Hay puertos en el país que por sus dimensiones no permiten la entrada de chalanes cargados con plataformas. La decisión de entrar a un puerto de refugio debe darse con anticipación para que permita llegar a tiempo al puerto, antes de que éste se cierre por la contingencia ambiental.

2.8.2. Chalanes

Los chalanes de carga en cubierta son empleados frecuentemente para el transporte de estructuras costa afuera, en la mayoría de los casos no cuentan con medios de lastre propios, por lo que se debe considerar el empleo de bombas externas para el lastrado.

Algunos aspectos relevantes de los chalanes son los siguientes:

- Los chalanes son embarcaciones no tripuladas y, como se indicó, muchas veces no cuentan con sistemas de lastrado propios ya que para controlar una vía de agua o una comunicación entre tanques se tendría que embarcar personal y equipos, lo cual puede llevarse tiempo y por lo tanto, se tendría el riesgo de perder la embarcación y su carga. Por este motivo es importante asegurar la estanqueidad externa e interna de los chalanes. Las aberturas en cubierta, como los registros y escotillas, son verificadas a detalle en cada operación para evitar cualquier posibilidad de entrada de agua a través de ellas.
- Los chalanes no tienen propulsión propia y más grave aún, no tienen gobierno propio, por lo que son objeto de frecuentes colisiones con muelles y otras embarcaciones. Además, la cubierta recibe cargas de impacto extraordinarias que suceden implícitamente en el servicio que desempeñan. Así mismo, los chalanes no son sometidos a mantenimiento frecuente y sufren mucho deterioro debido a la corrosión. Debido a este servicio tan severo, es muy normal observar chalanes con deformaciones y abolladuras en el casco, en cubiertas o elementos interiores. Sin embargo, hay que cuidar que las deformaciones no sean excesivas en elementos que trabajen a compresión, como las mamparas o los puntales internos. También la estructura del chalán no debe presentar fracturas o desprendimiento de refuerzos internos.
- La capacidad de carga distribuida y concentrada de la cubierta de los chalanes es limitada. Esta carga es normalmente referida a zonas o puntos específicos en la cubierta del chalán, por ejemplo: carga permisible en la intersección de una cuaderna con el costado, carga distribuida a lo largo de una cuaderna, carga puntal en la intersección de un mamparo longitudinal con uno transversal.

La estructura interna de un chalán (ver Figura 2.8.2) está compuesta por los siguientes elementos:

- a) Cuadernas.** Son marcos transversales que le dan forma a la embarcación, coloquialmente se le considera como el esqueleto del navío y sobre estos elementos se le sueldan planchas metálicas o tablonés que constituyen el forro (revestimiento de la embarcación). La separación entre cuadernas puede ser de 2.4 a 3.6 m, la importancia de esta separación radica en que los elementos transversales de primer orden se ubican en estas estaciones. De este modo, conociendo el espaciamiento de cuadernas, se disponen los soportes y seguros marinos de modo que coincidan en esos puntos.



- b) **Mamparas.** Son divisiones verticales entre diferentes compartimentos de la embarcación, además de funcionar como refuerzos que pueden ser longitudinales o transversales.

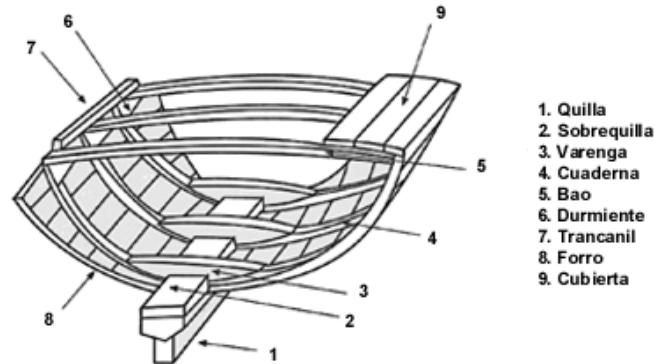


Figura 2.8.2 Estructura del Casco de una Embarcación

Recuperado de: <https://www.maderea.es>

2.8.2.1. Cargas en las Cubiertas del Chalán

El diseño de los soportes y seguros marinos se debe hacer considerando la capacidad permisible de la cubierta del chalán. La cubierta se diseña para una carga distribuida de 15 a 30 ton/m², y también para soportar cargas concentradas en ciertos puntos de la cubierta, ésta varía dependiendo de su estructuración interna. Las cargas son transferidas a las mamparas y cuadernas del chalán, para esto se colocan traveses correderas para el caso de estructuras que se carga de manera deslizable, y bancos cuando se emplean carritos o trollies.

En la Figura 6.10.1 se indican los puntos resistentes de la embarcación que ha sido utilizado para realizar el análisis de transportación. La capacidad de carga puntual y carga distribuida, deberá ser declarada por el dueño de la embarcación, así, estos datos son utilizados para el dimensionamiento de los soportes y seguros marinos.

CAPITULO III

MODELO ESTRUCTURAL

En este capítulo se presenta la geometría del modelo para el análisis de transportación, mostrando en esquemas de la estructura los nodos y grupos a los que pertenece cada elemento estructural, las cargas gravitacionales consideradas y posteriormente se presentan los archivos de entrada que han sido utilizados para el software SACS.

En la Figura VI.1 se presenta un isométrico del modelo estructural de la subestructura Xanab-D.

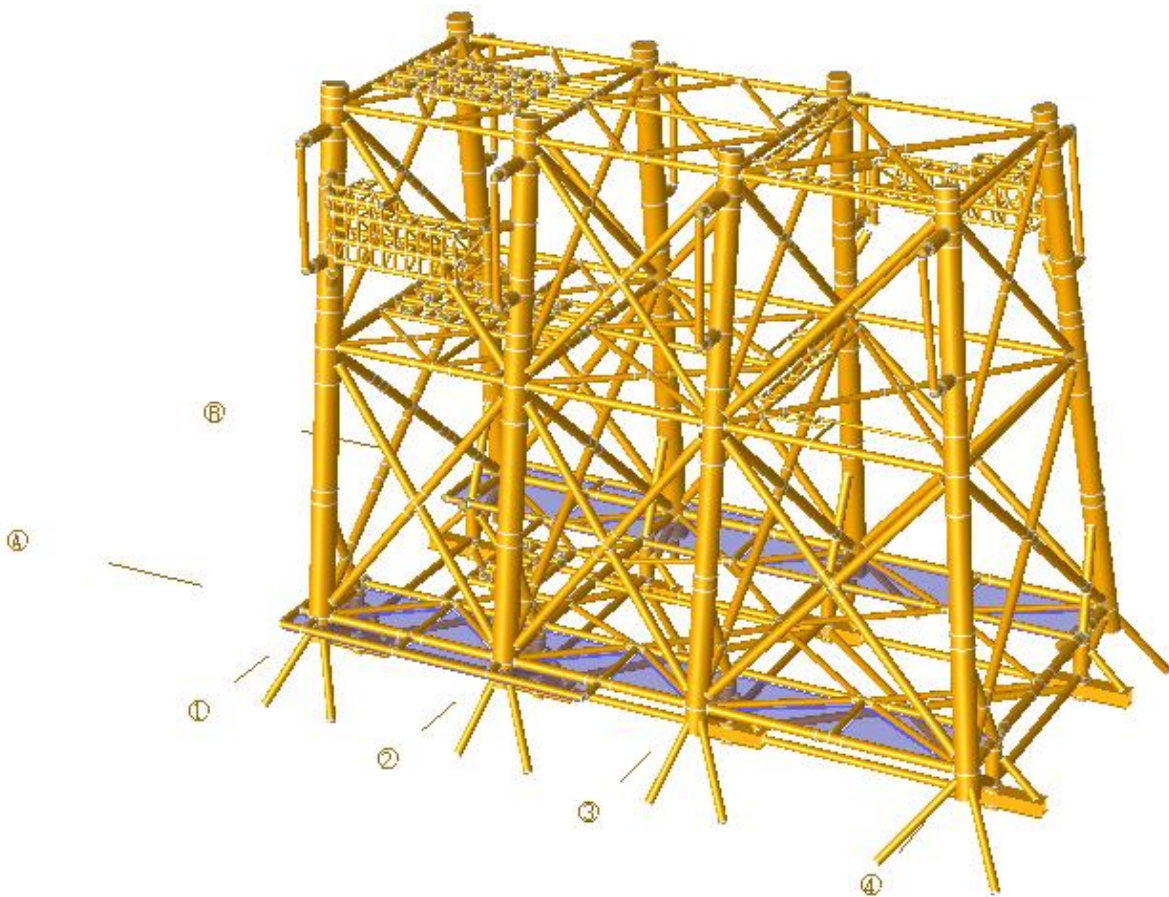


Figura VI.1 Isométrico del Modelo Estructural
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

3.1. IDENTIFICACION DE NODOS

A continuación, se presentan una serie de esquemas que representan la ubicación de los nodos en el modelo estructural de la plataforma, junto con el marco de arrastre y demás accesorios que la integran (atracadero y defensas de pierna). La Figura 3.1.1 muestra un isométrico del modelo estructural.

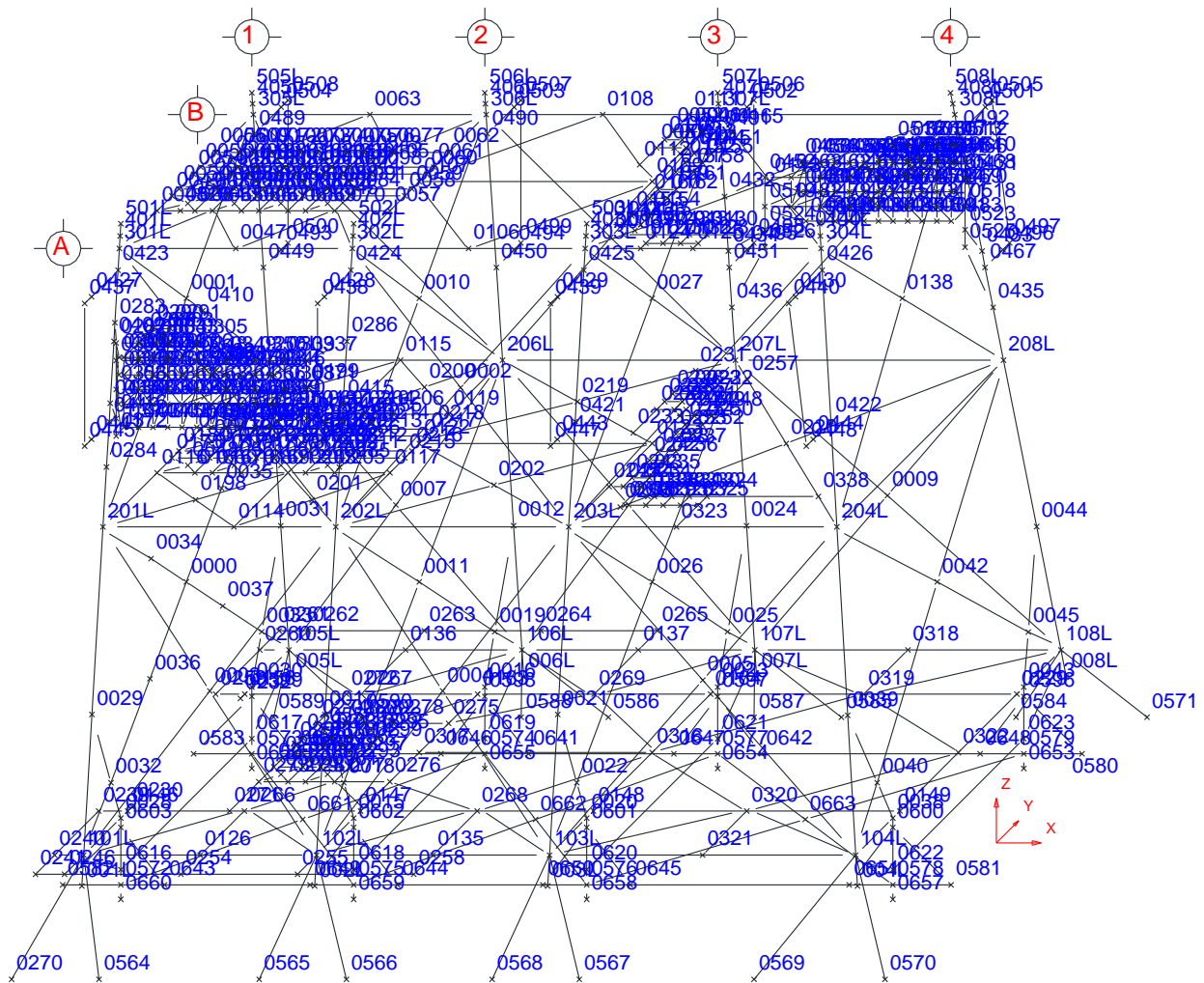


Figura 3.1.1 Isométrico del Modelo Estructural
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



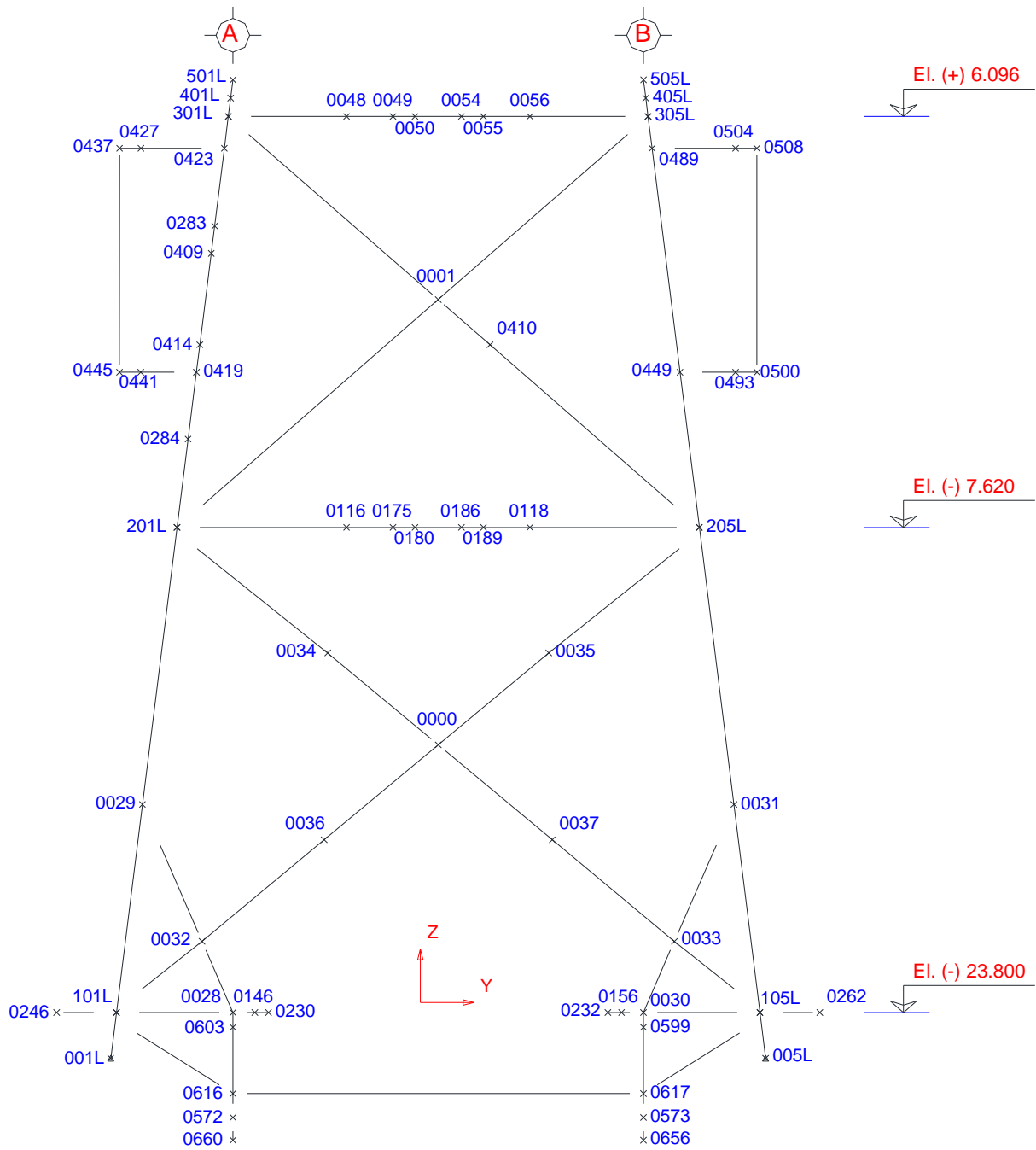


Figura 3.1.2 Elevación Eje 1
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



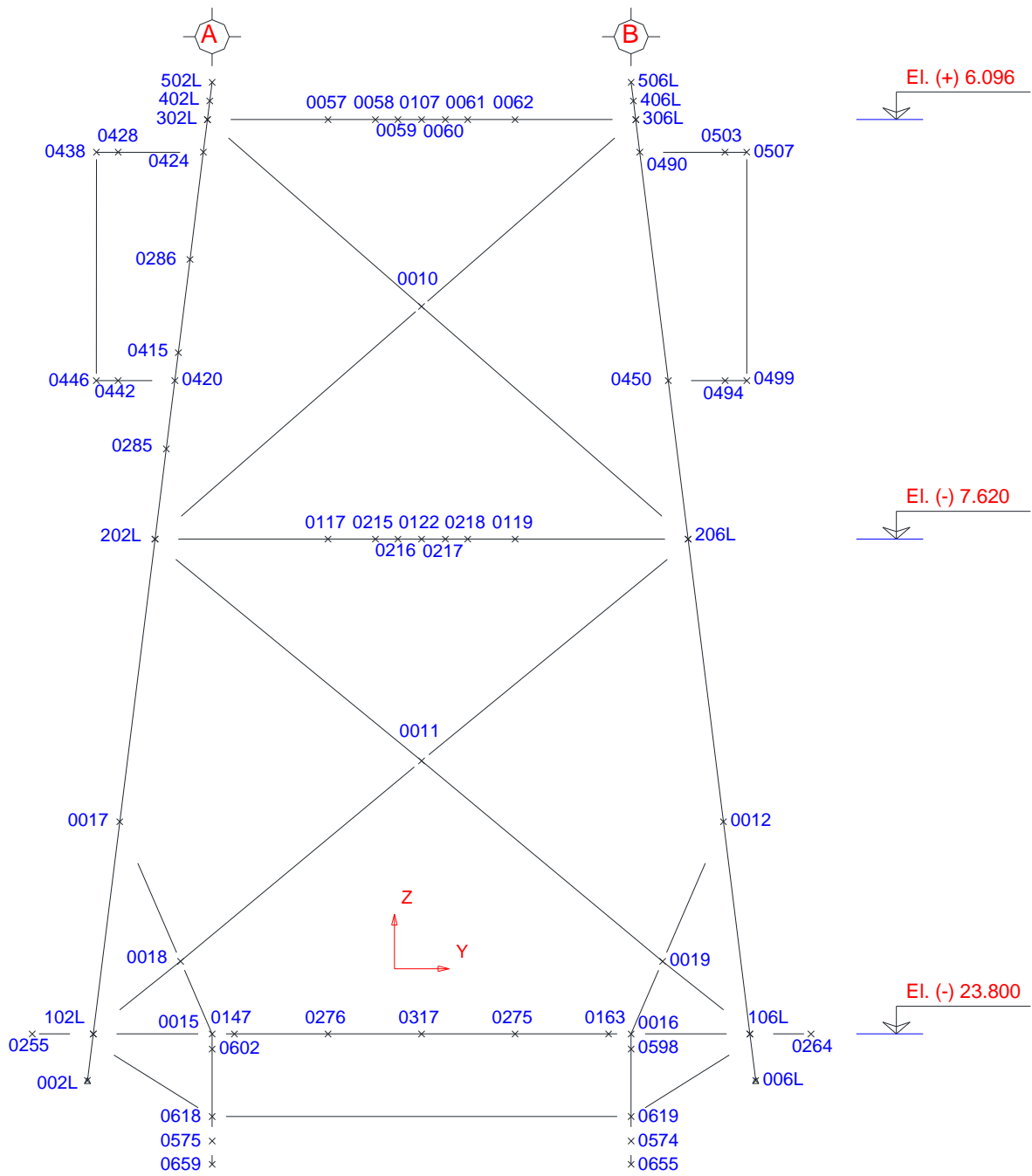


Figura 3.1.3 Elevación Eje 2
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



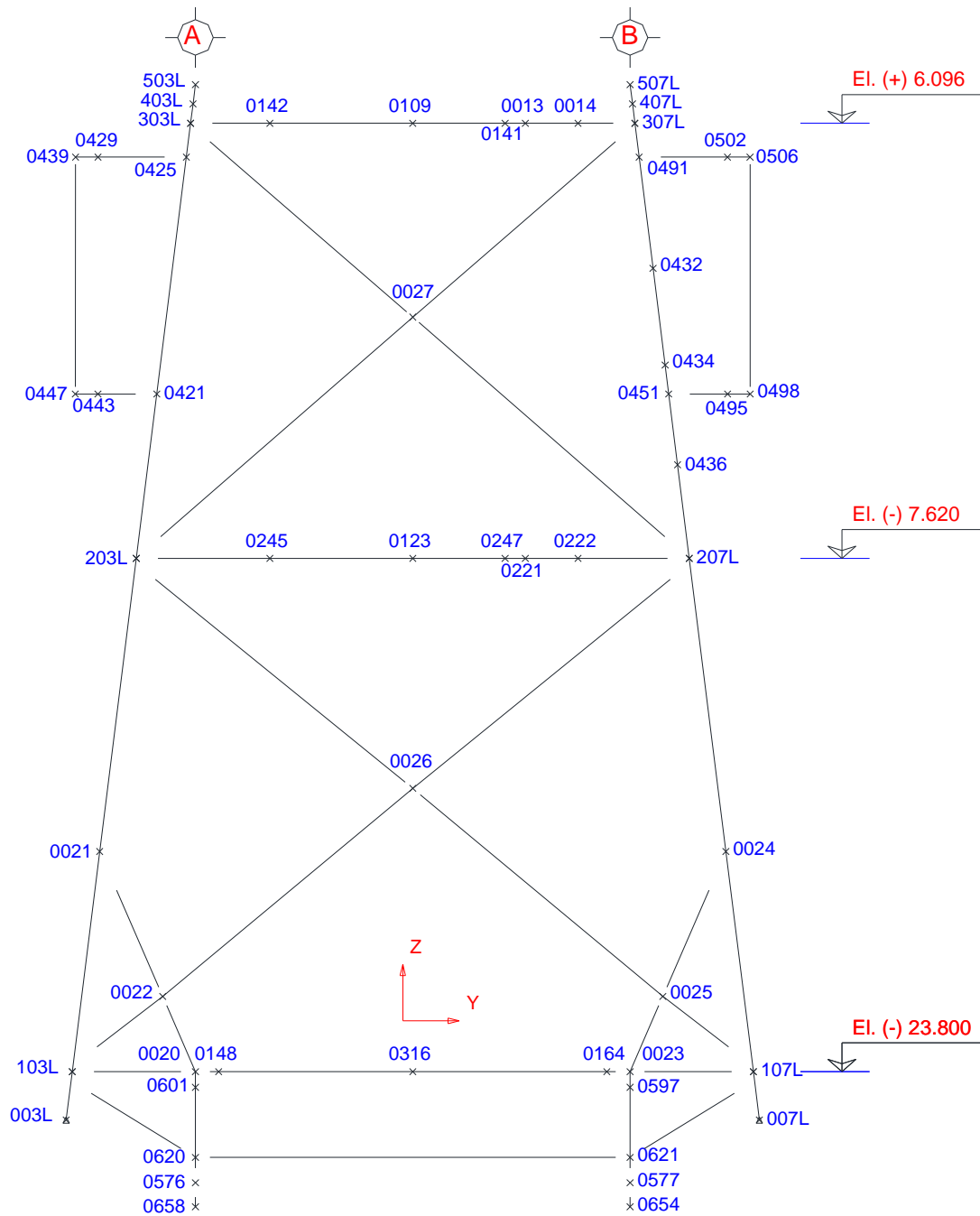


Figura 3.1.4 Elevación Eje 3
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



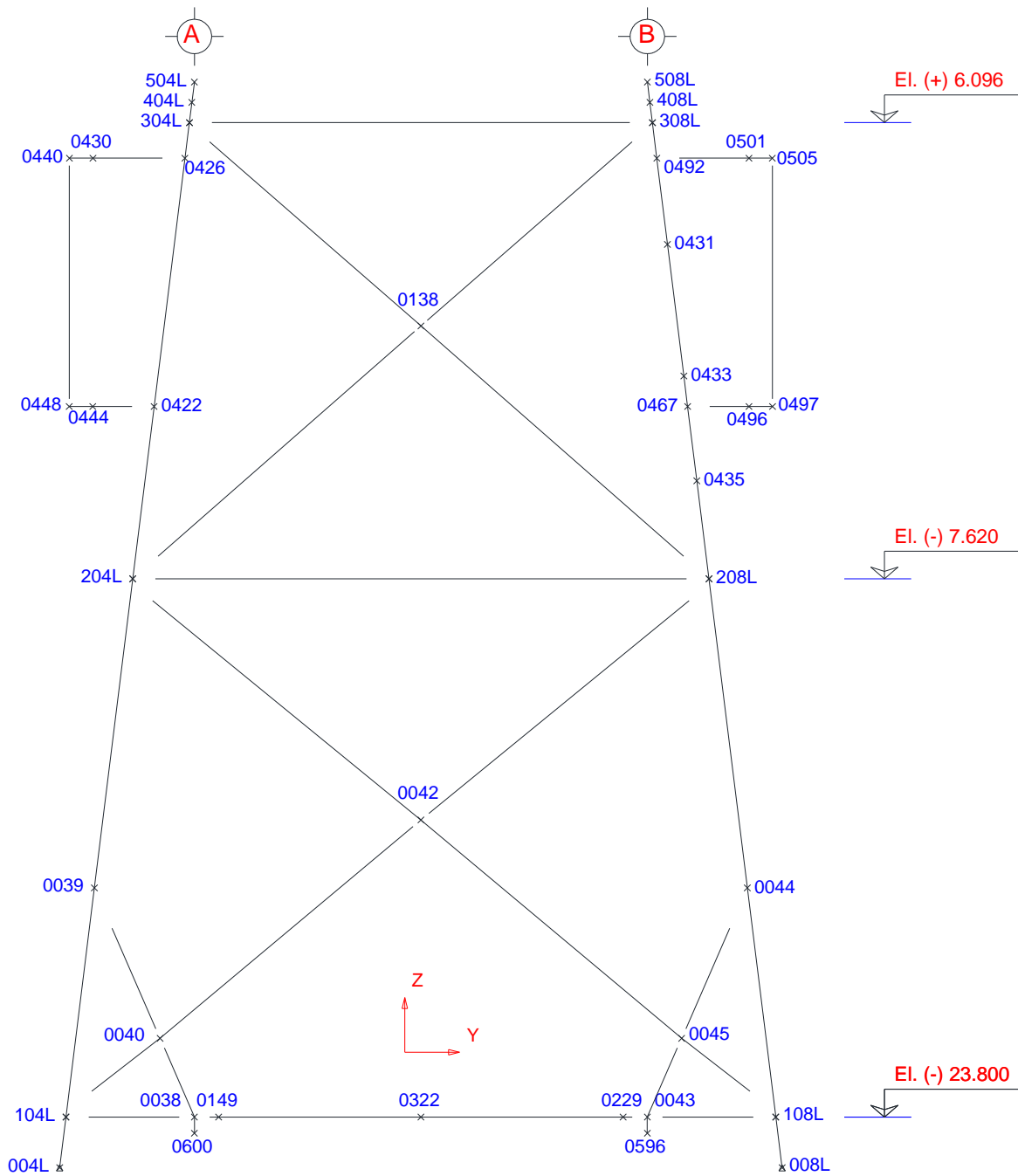


Figura 3.1.5 Elevación Eje 4
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



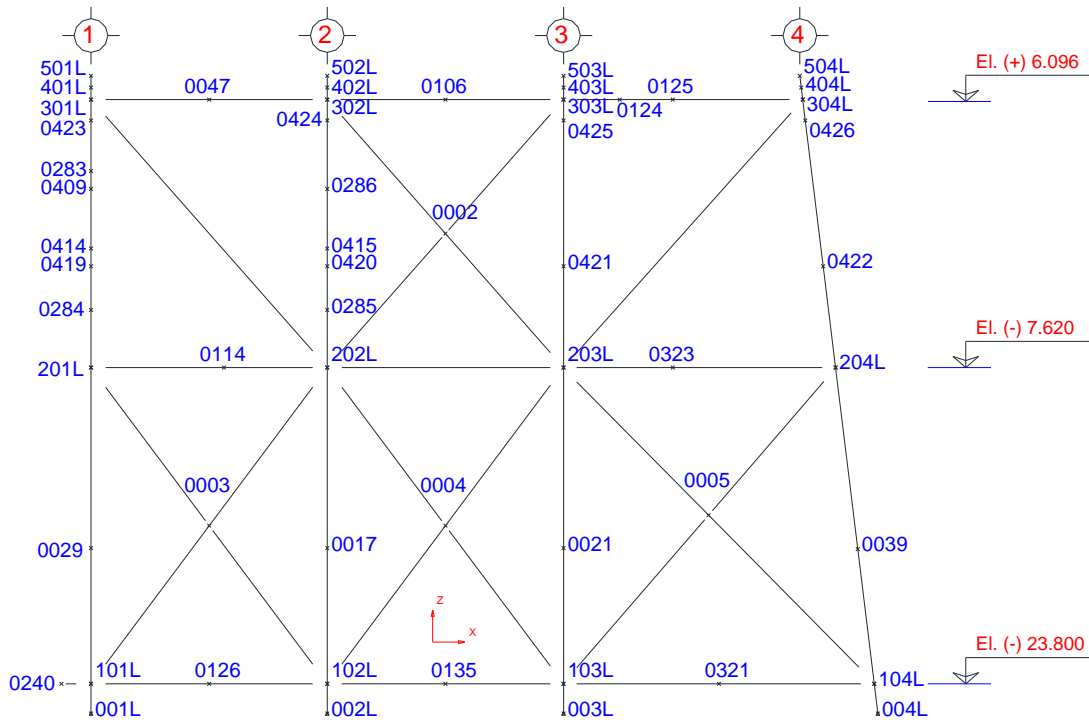


Figura 3.1.6 Elevación Eje A
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

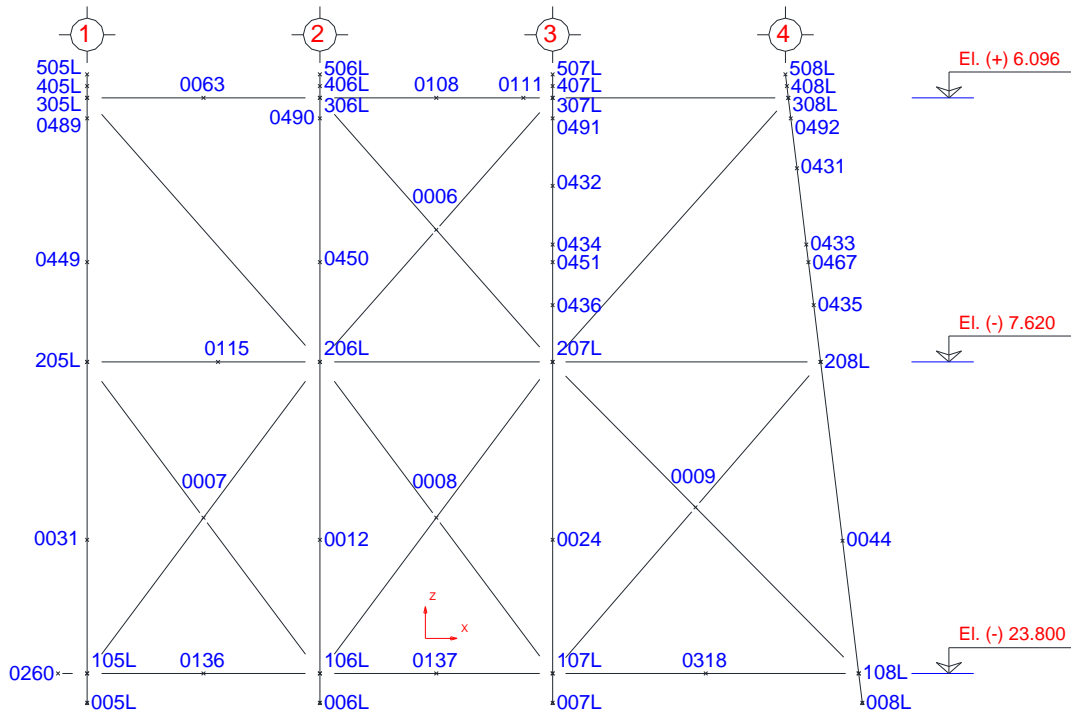


Figura 3.1.7 Elevación Eje B
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



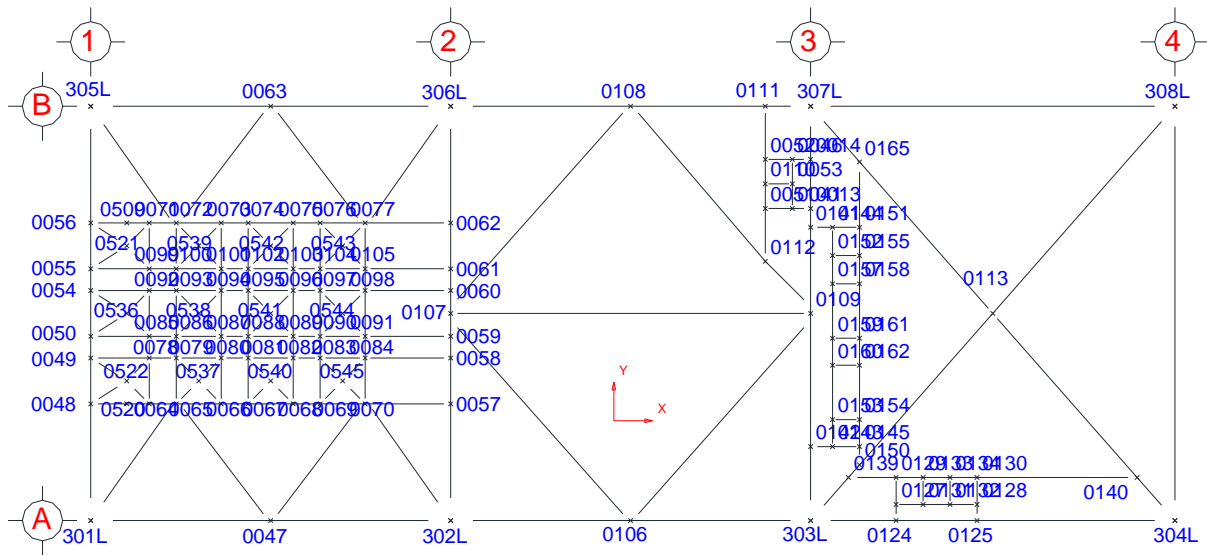


Figura 3.1.8 Vista en Planta de la Elevación (+) 6.096 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

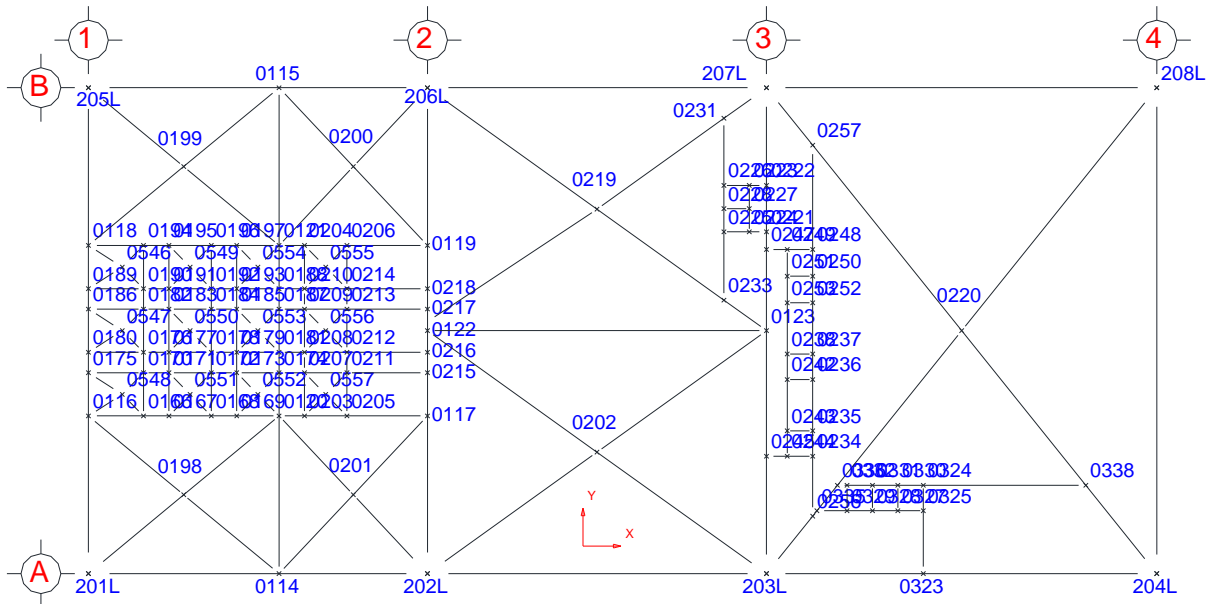


Figura 3.1.9 Vista en Planta de la Elevación (-) 7.620 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



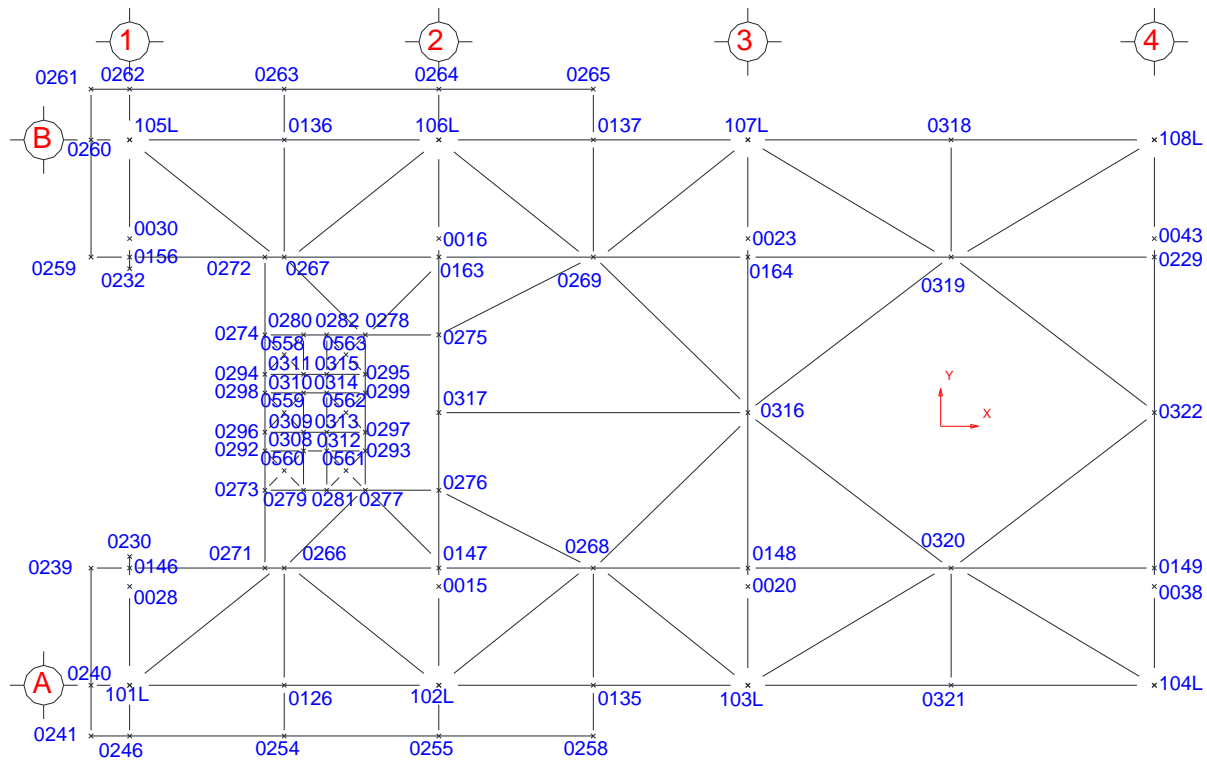


Figura 3.1.10 Vista en Planta de la Elevación (-) 23.800 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

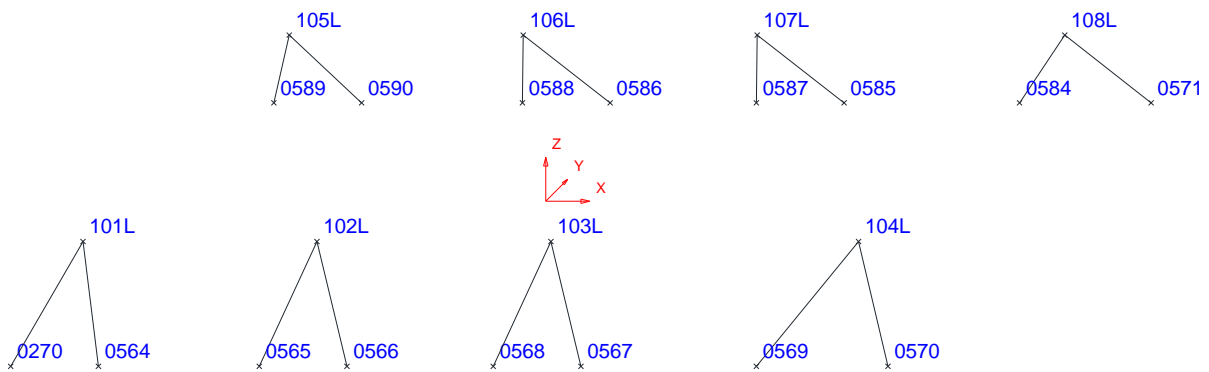


Figura 3.1.11 Seguros Marinos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



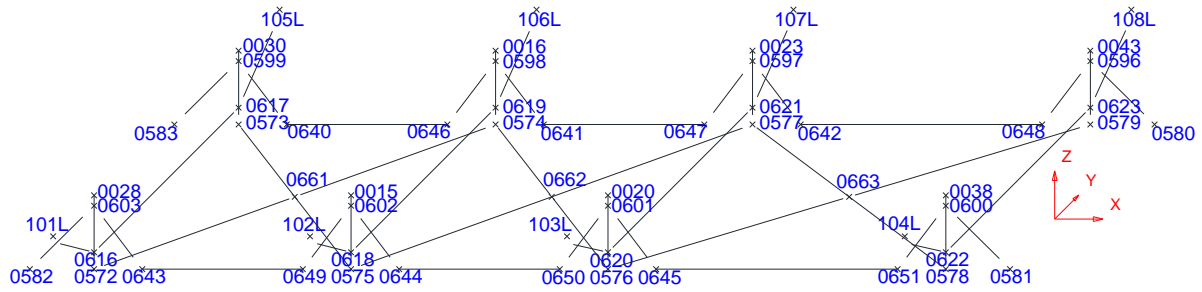


Figura 3.1.12 Marco de Arrastre
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

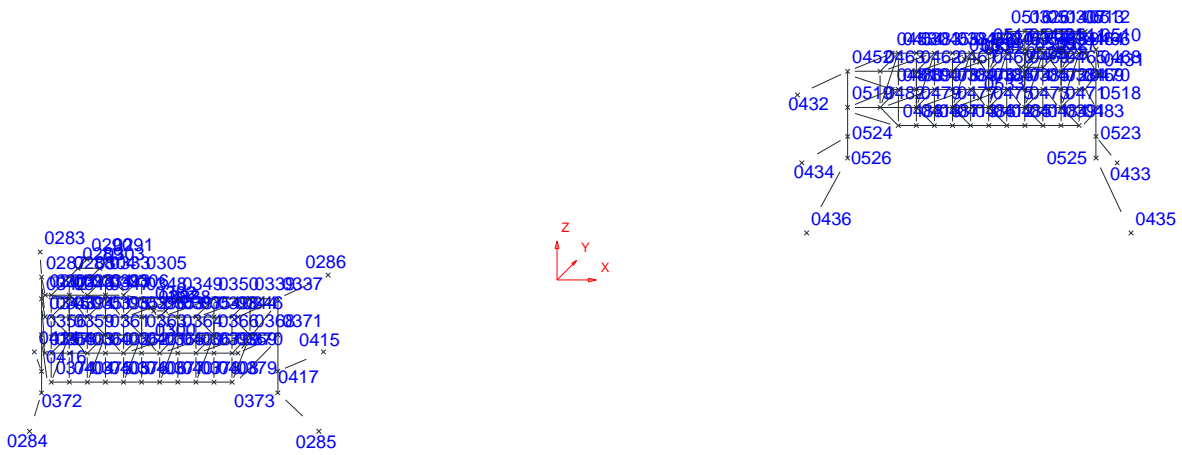


Figura 3.1.13 Atracaderos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

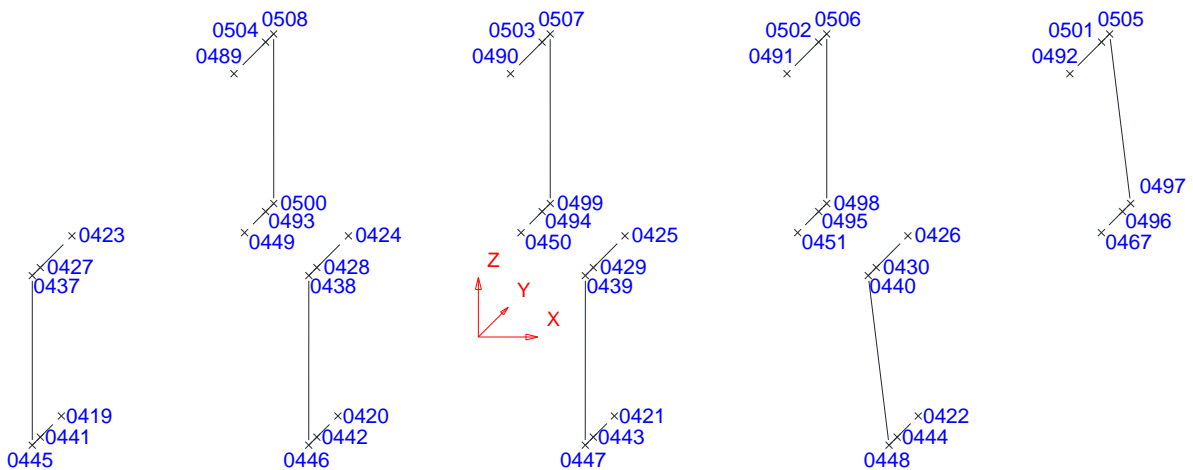


Figura 3.1.14 Defensas de Pierna
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



3.2. IDENTIFICACION DE GRUPOS

A continuación se presentan una serie de esquemas que representan la ubicación de los grupos en el modelo estructural de la plataforma, junto con el marco de arrastre y demás accesorios que la integran (atracadero y defensas de pierna). La Figura 3.2.1 presenta un Isométrico del Modelo Estructural de la Plataforma.

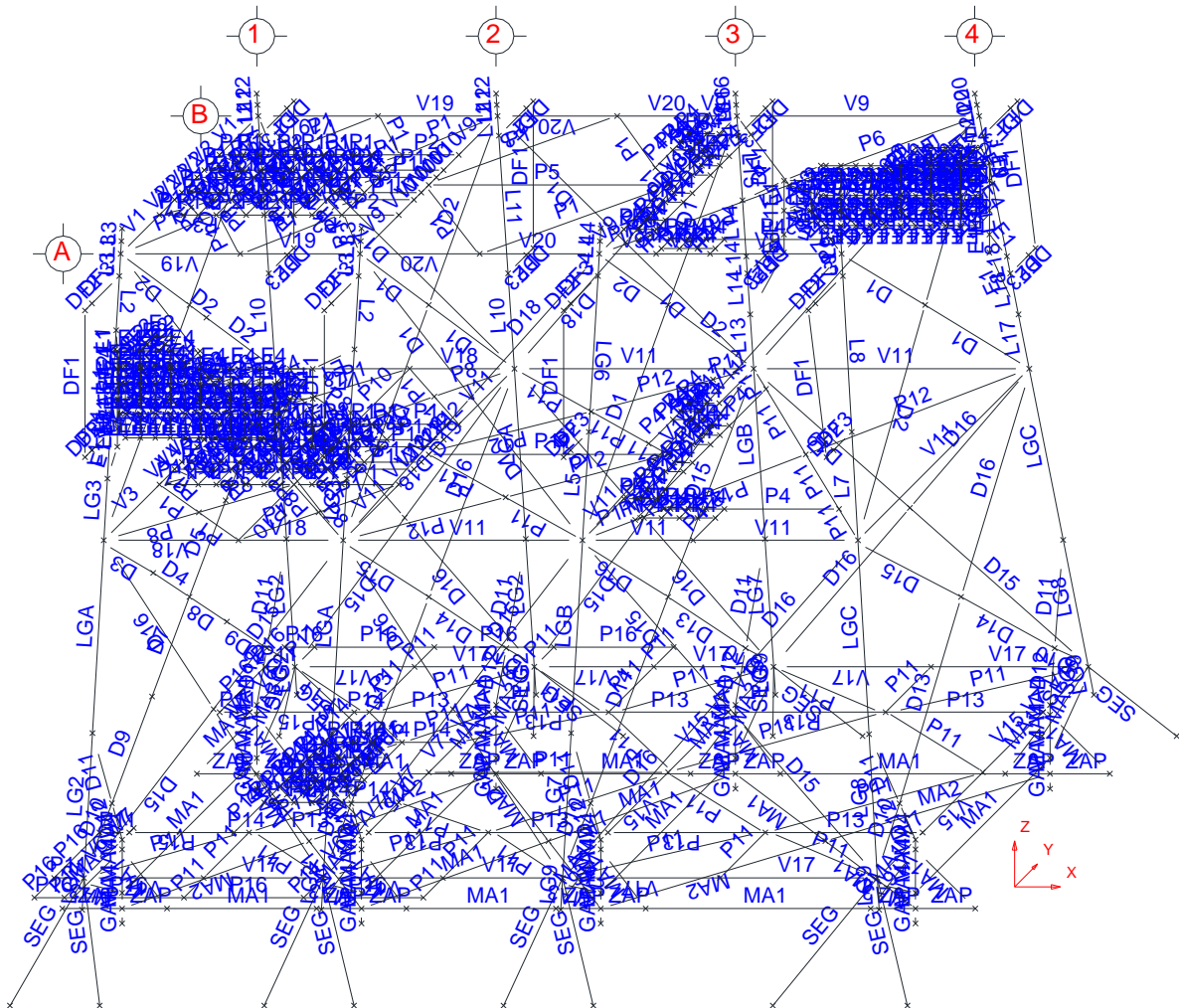


Figura 3.2.1 Isométrico del Modelo Estructural
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



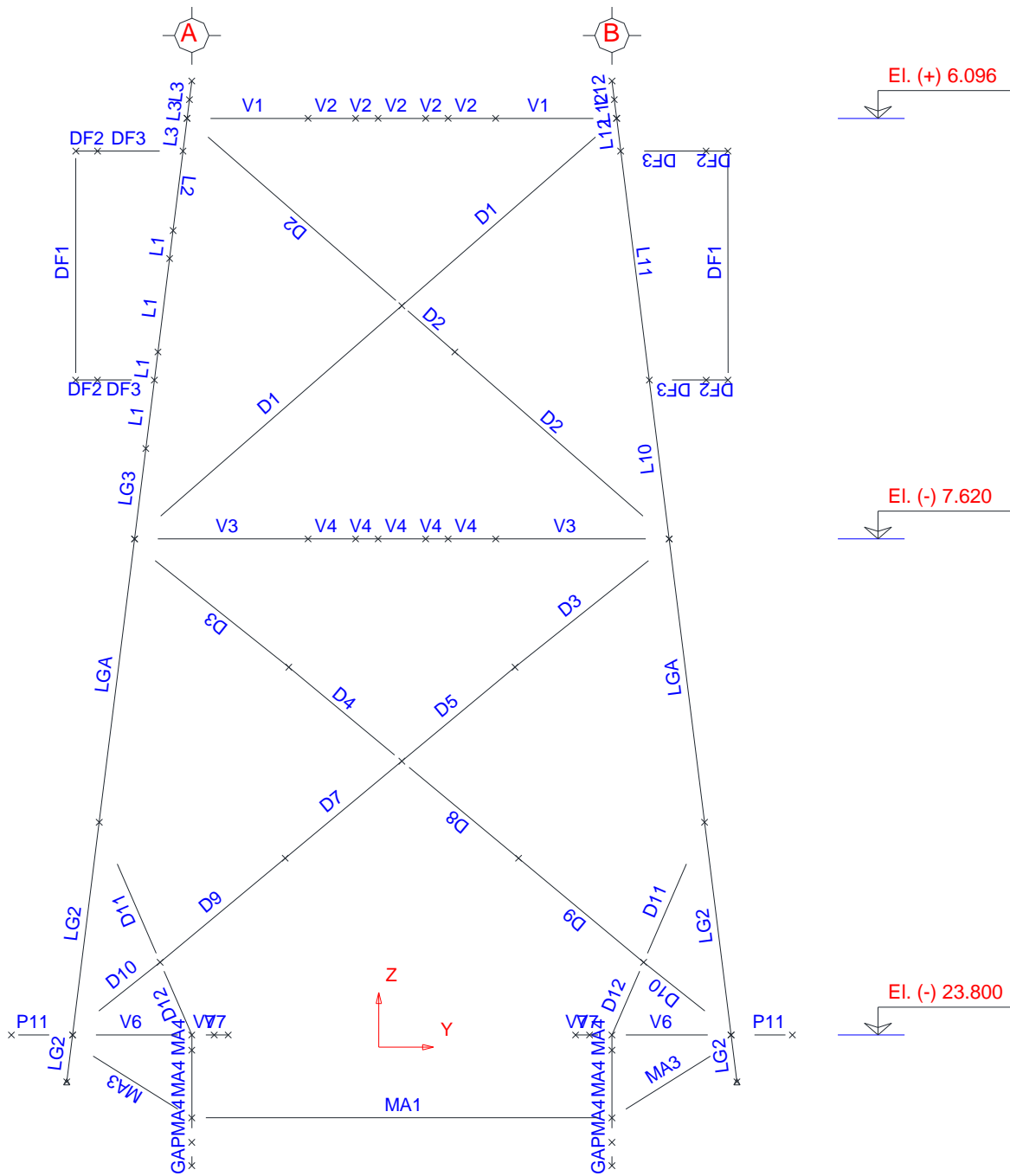


Figura 3.2.2 Elevación Eje 1
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



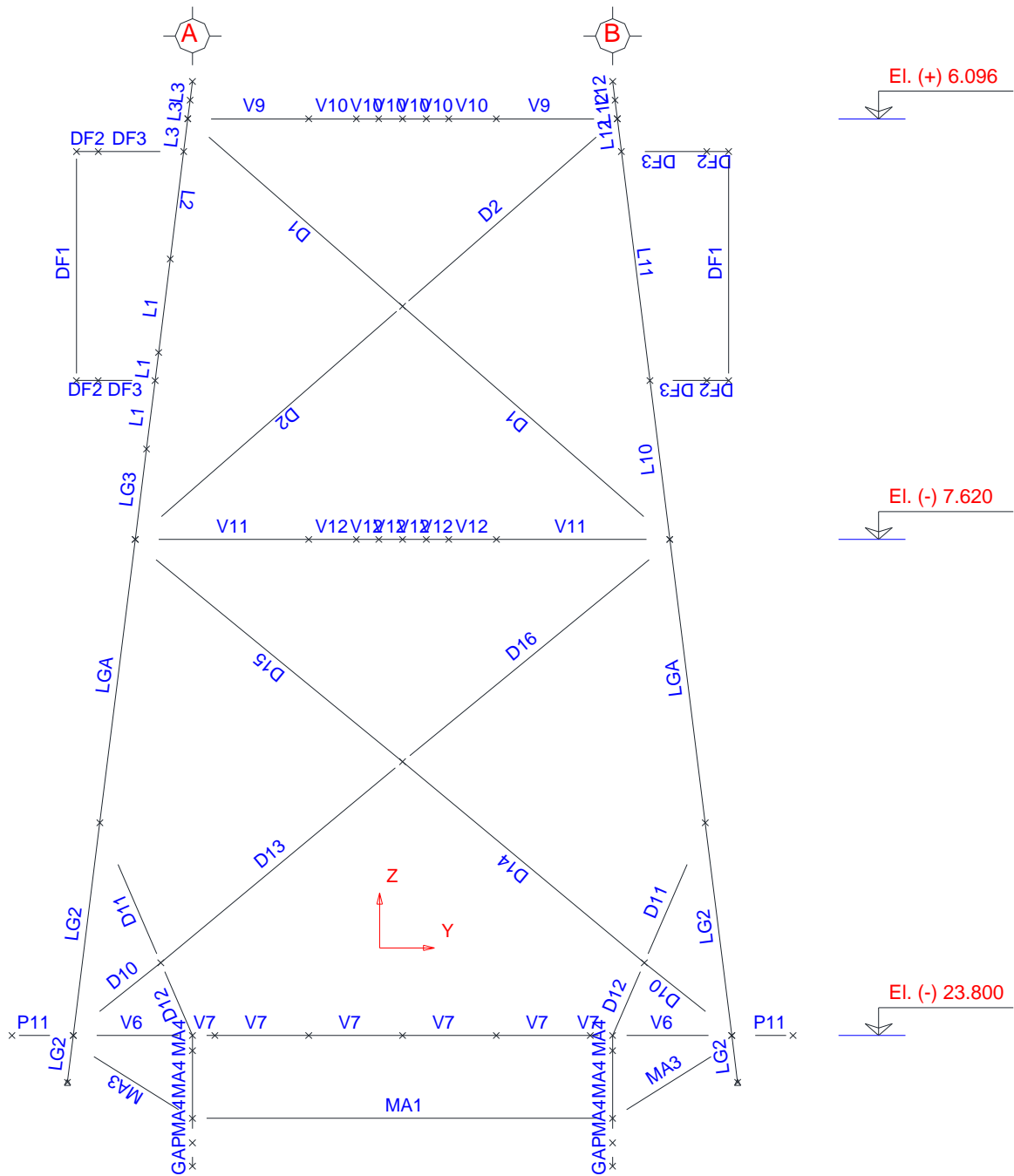


Figura 3.2.3 Elevación Eje 2
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



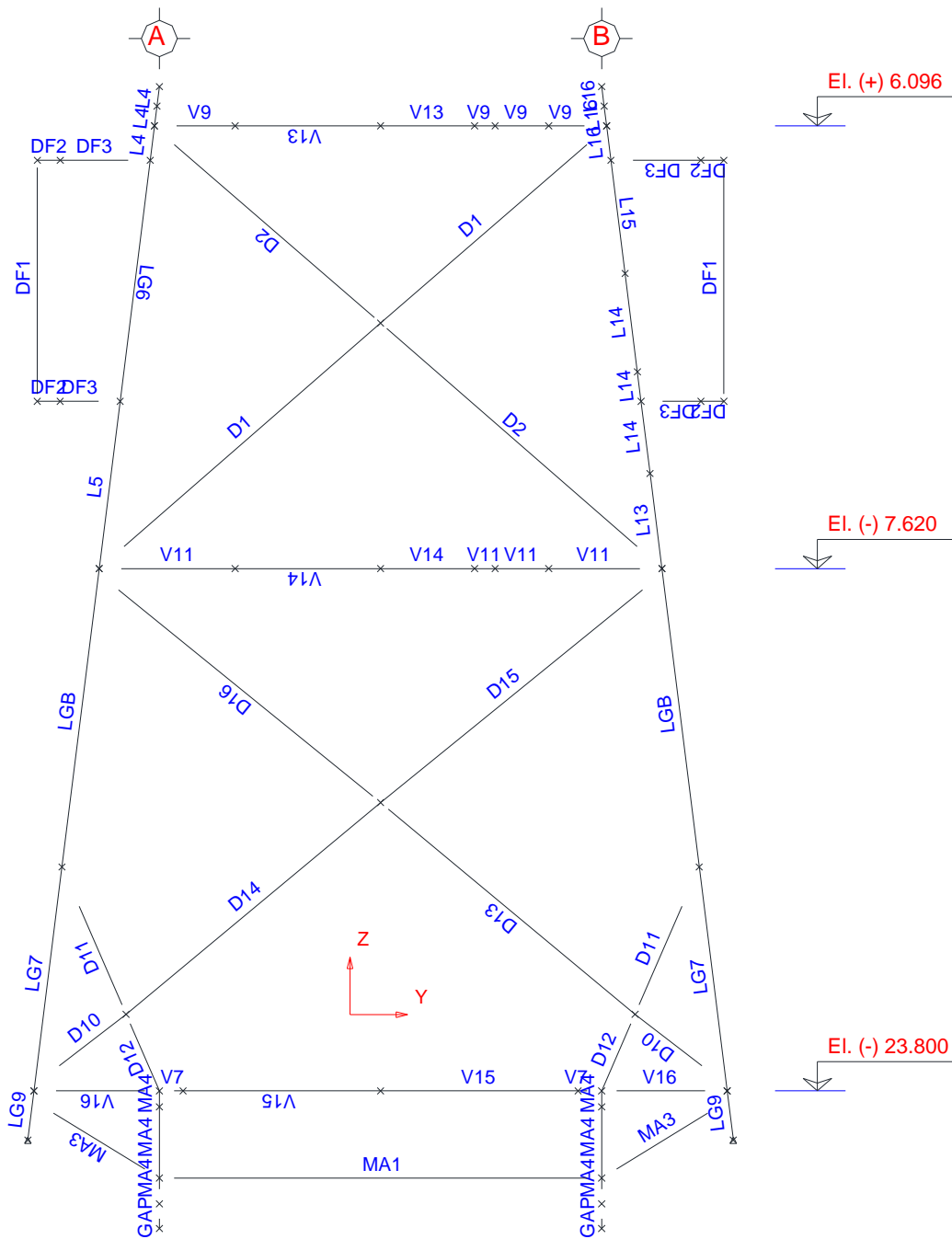


Figura 3.2.4 Elevación Eje 3
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



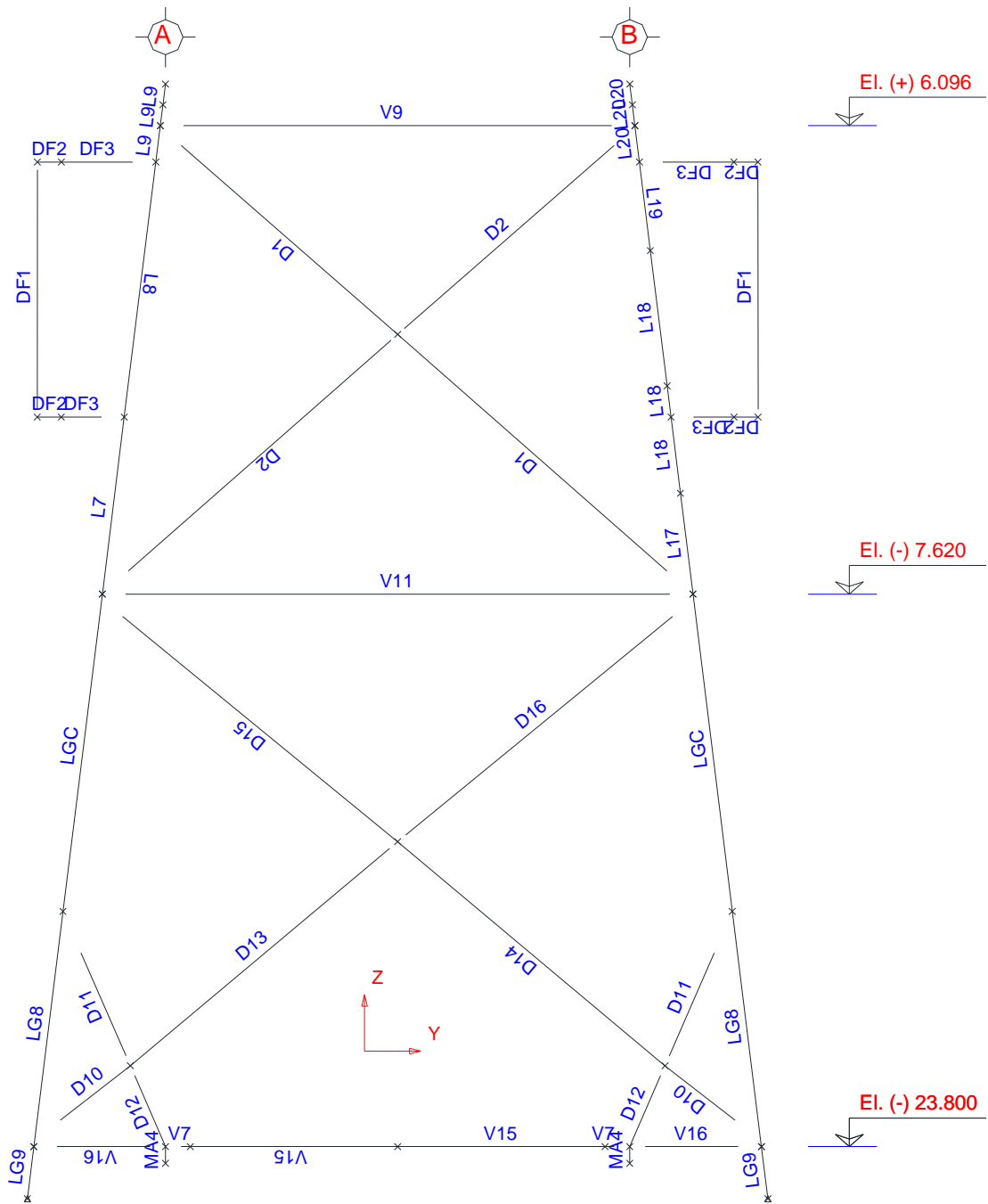


Figura 3.2.5 Elevación Eje 4
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



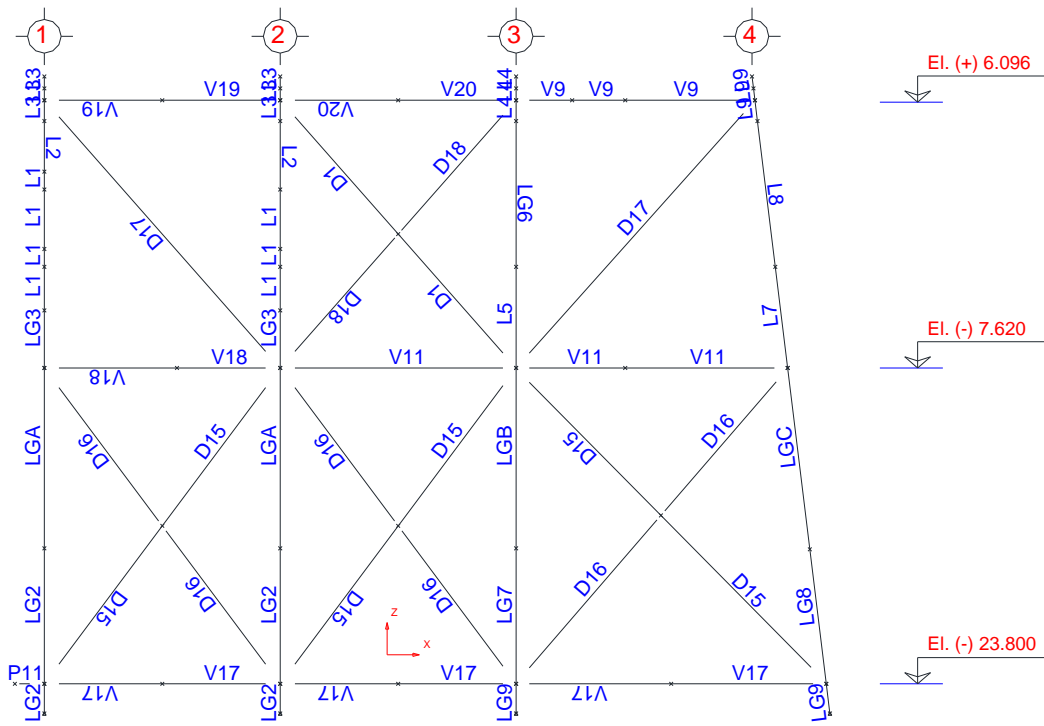


Figura 3.2.6 Elevación Eje A

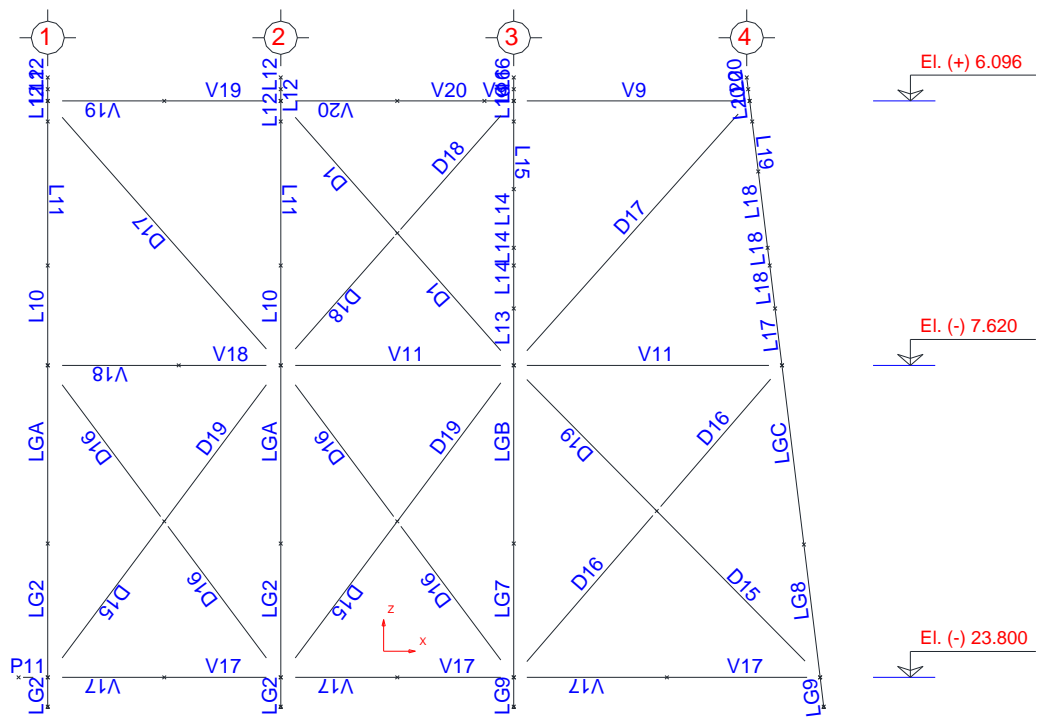


Figura 3.2.7 Elevación Eje B
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



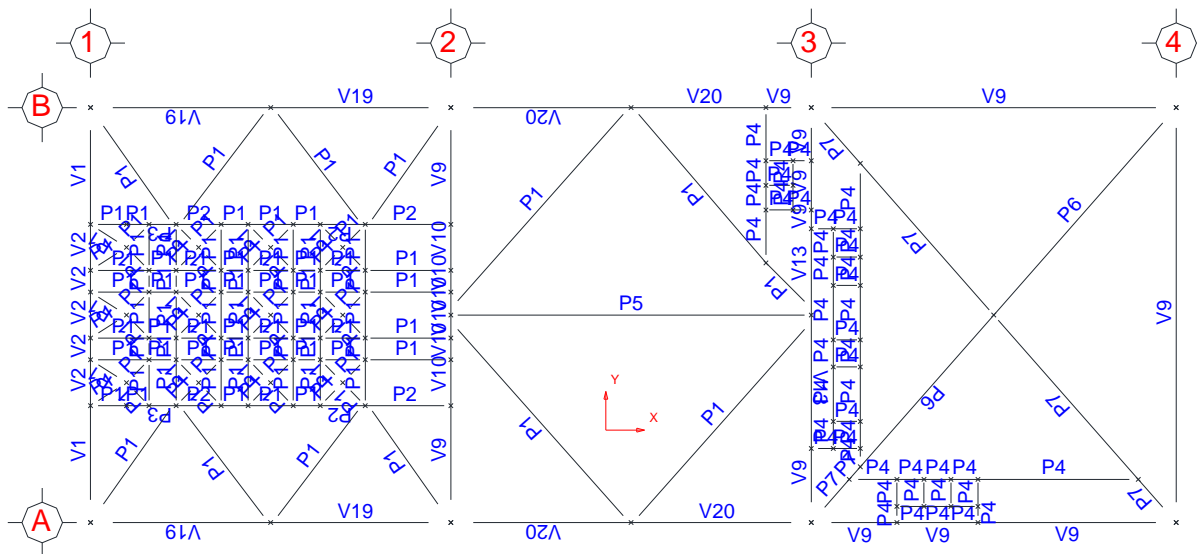


Figura 3.2.8 Vista en Planta de la Elevación (+) 6.096 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

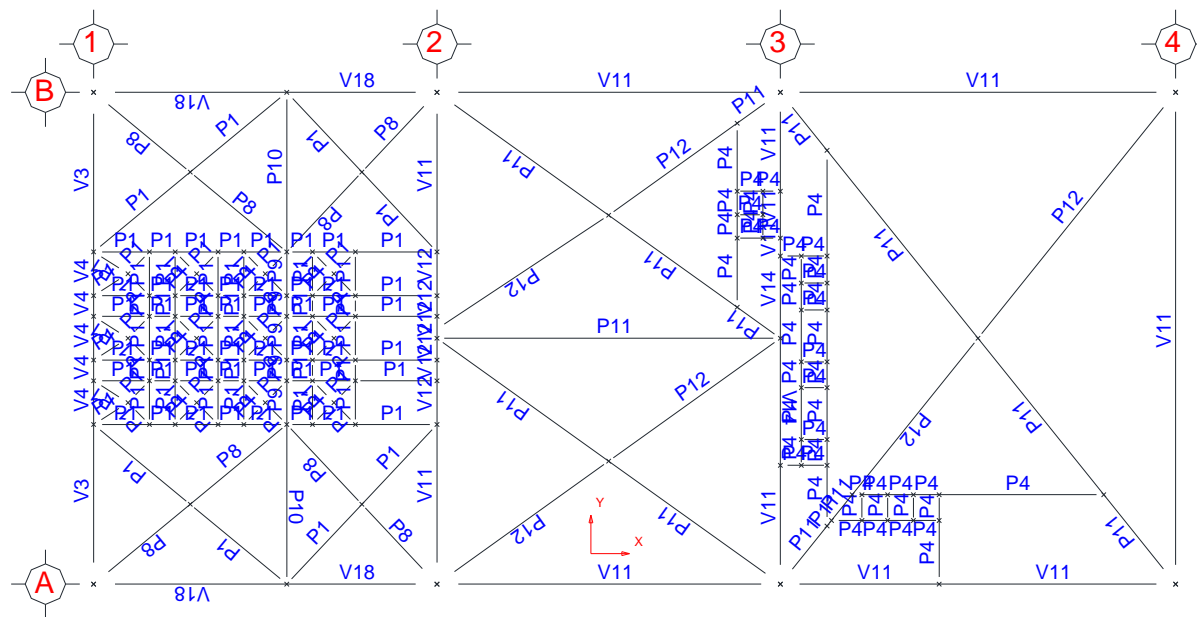


Figura 3.2.9 Vista en Planta de la Elevación (-) 7.620 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



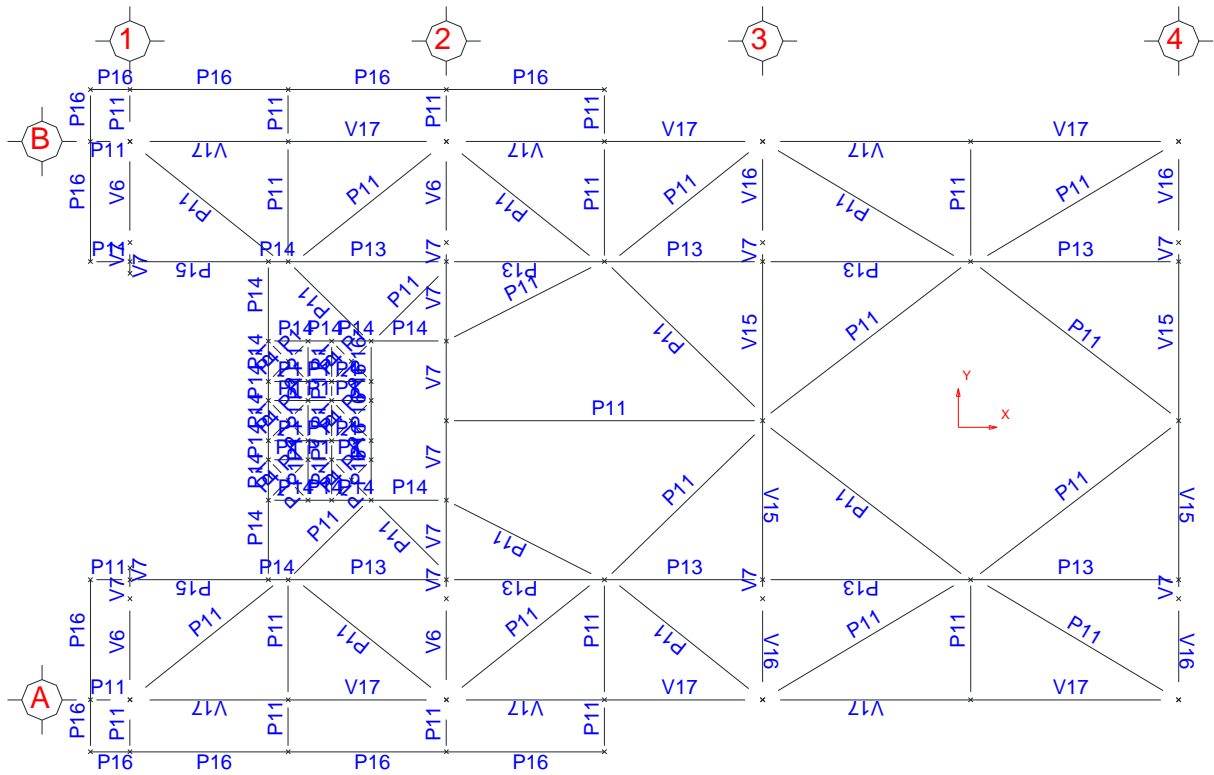


Figura 3.2.10 Vista en Planta de la Elevación (-) 23.800 m
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

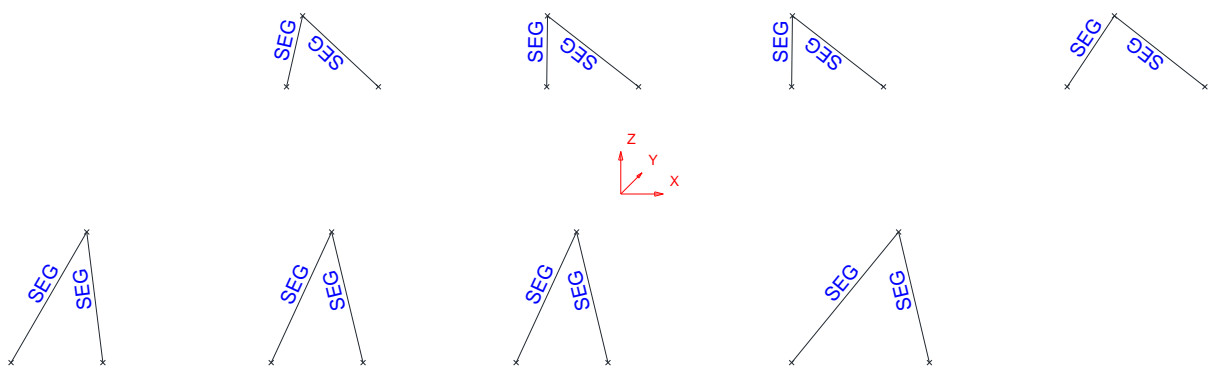


Figura 3.2.11 Seguros Marinos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



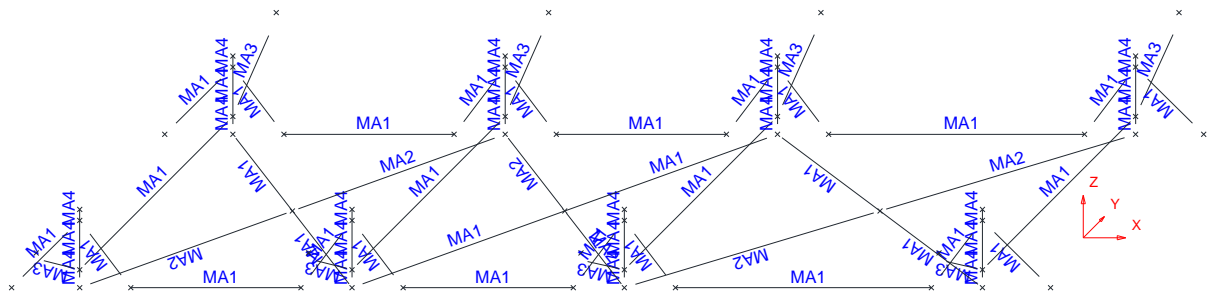


Figura 3.2.12 Marco de Arrastre
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

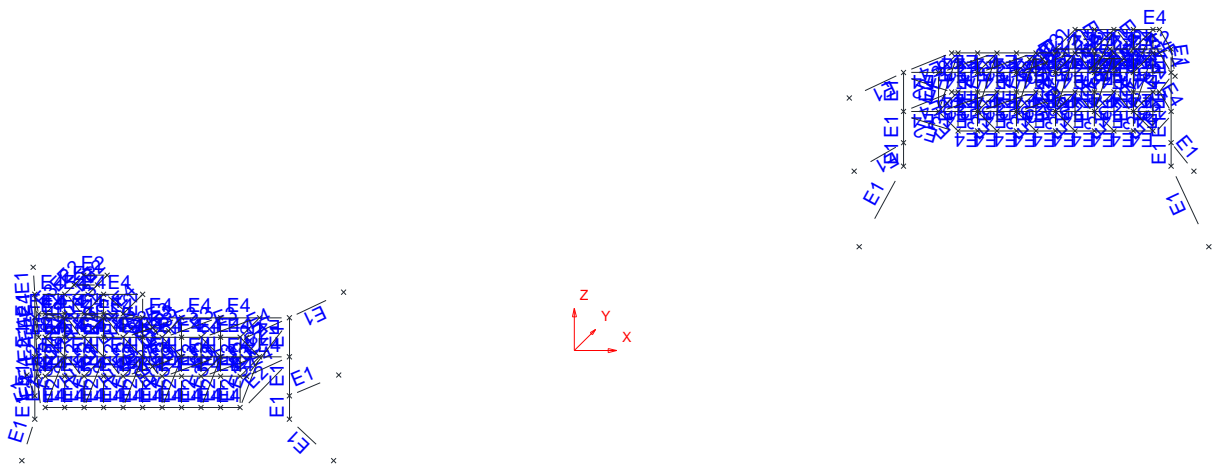


Figura 3.2.13 Atracaderos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

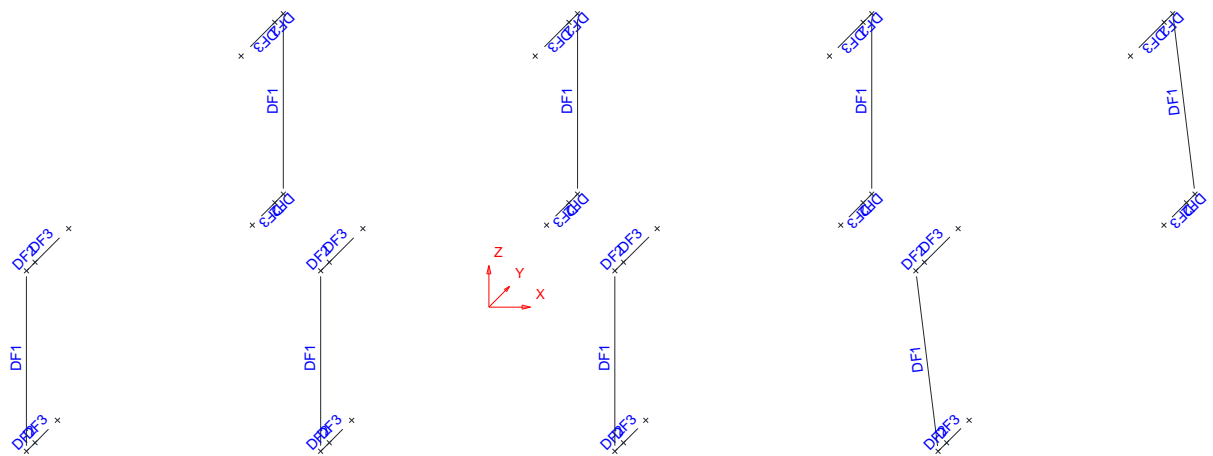


Figura 3.2.14 Defensas de Pierna
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



3.3. PROPIEDADES DE GRUPOS DE ELEMENTOS

A continuación se presentan las propiedades mecánicas y geométricas de los elementos que componen el modelo estructural de la plataforma. En el primer listado se presentan los elementos tubulares y en los listados posteriores se presentan las propiedades de los zapatos que pertenecen al marco de arrastre y al final, la placa base.

TUBULAR MEMBER PROPERTIES

Table with columns: GRP, M/S, JOINT THICK, WALL THICK, OUTSIDE DIAM., E, G, AXIAL AREA, X-X, Y-Y, Z-Z, YIELD STRESS, KY, KZ, SHEAR AREA, RING SPACE, SECT LENG, TAPER. Rows include elements P13 through V9.

DOUBLE WEB PLATE GIRDER MEMBER PROPERTIES

Table with columns: GRUP, FLANGE WIDTH, FLANGE THICK, TOTAL HEIGHT, WEB THICK., WEB SPACE, FILLET RADIUS, MATERIAL PROPERTIES (EM, G, YIELD STRESS), SECTION PROPERTIES (AXIAL AREA, IXX, IYY, IZZ), EFF. LENGTH FACTORS (KY, KZ), SECT LEN. Row includes element ZAP.

PLATE GROUP REPORT

Table with columns: PLATE GROUP, THICK, TYPE, ELAST MOD, POIS. RATIO, YIELD STRESS, X-STIFFENERS (TX, IY, DXU, DXL, SPAC), Y-STIFFENERS (TY, IX, DYU, DYL, SPAC), PLATE OFFSETS (DPY, DPX, Z-OFF). Row includes element PB1.



3.4. CARGAS GRAVITACIONALES

En esta sección se presentan las cargas gravitacionales que han sido consideradas para el análisis de transportación de la subestructura.

Las cargas básicas consideradas para este análisis se presentan en esquemas para cada condición de carga y después un resumen global.

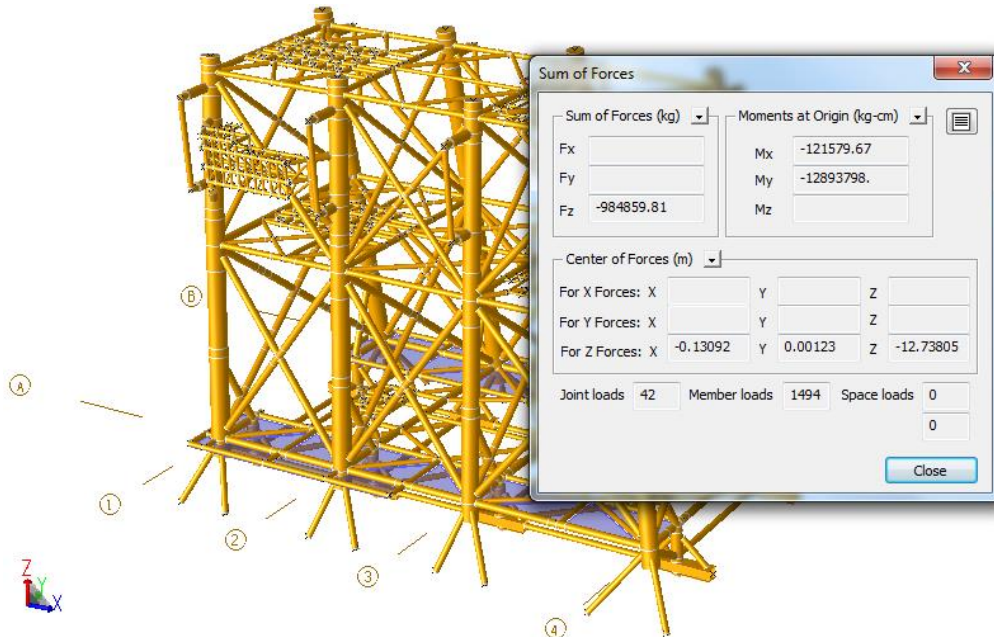


Figura 3.4.1 Peso Propio de la Subestructura (Condición de Carga 1)
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

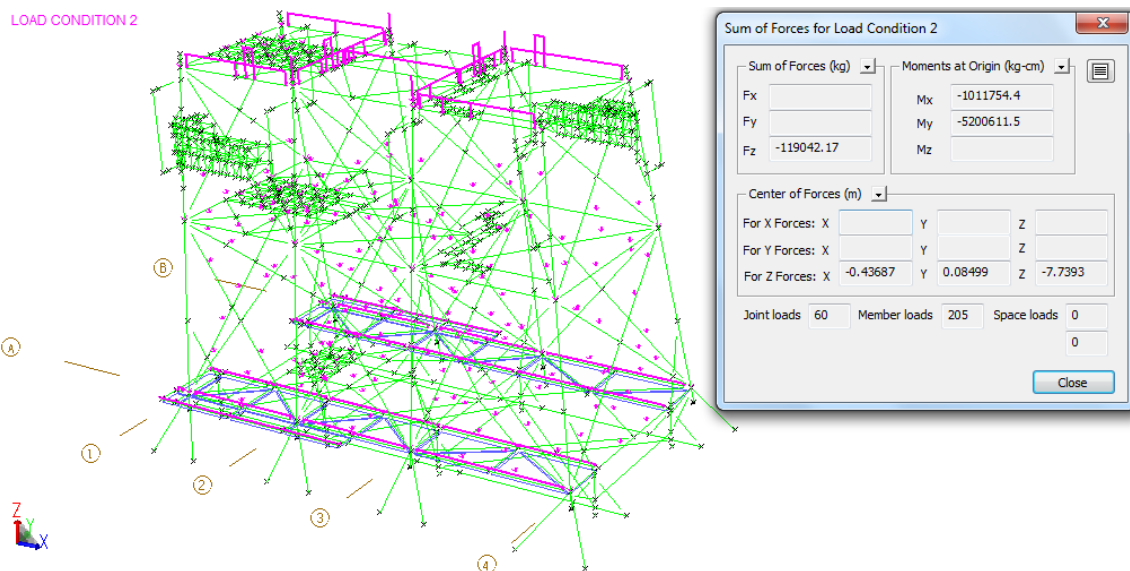


Figura 3.4.2 Carga Muerta en la Subestructura (Condición de Carga 2)
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

En la Tabla 3.4.1 se presenta el resumen de las cargas básicas empleadas en el análisis de transportación de la subestructura de la plataforma Xanab-D.

Tabla 3.4.1 Cargas Básicas
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Condición de Carga	Concepto	Magnitud (Ton)
1	Peso propio	984.86
2	Carga muerta en subestructura	119.04

La carga muerta considerada en la subestructura, está integrada por los siguientes elementos:

- Escaleras y pasillos
- Ánodos de sacrificio
- Orejas de izaje
- Pasillos
- Placas centradoras
- Guía de conductores



3.5. ARCHIVO DE ENTRADA

A continuación se presenta el archivo de entrada a manera de resumen correspondiente al modelo estructural de la plataforma.

```

LDOPT      NF+Z1.0280007.849000 -23.800  23.800GLOBME
Jacket Definition
OPTIONS    ME      SD      1  1
SECT
SECT ZAP   PGD1167.03060.0001622000.1052000. 106.503.20091.5001.900  71.0
GRUP
GRUP D1    50.800 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D10   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D11   60.960 2.858 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D12   60.960 2.858 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D13   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D13   60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D14   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D14   60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D14   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D15   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D15   60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D16   60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D17   60.960 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D18   50.800 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D18   50.800 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D19   60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.915
GRUP D19   60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D2    50.800 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.762
GRUP D2    50.800 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D3    60.960 2.510 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D3    60.960 2.510 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D4    60.960 1.905 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D4    60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D5    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.915
GRUP D5    60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D5    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D7    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D7    60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D7    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D8    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D8    60.960 1.905 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D9    60.960 3.175 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP D9    60.960 1.905 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP D9    60.960 2.540 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.914
GRUP DF1   45.720 1.905 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP DF2   45.720 1.905 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP DF3   76.200 1.587 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP E1    60.960 2.540 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP E2    21.907 0.818 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP E3    16.827 0.711 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP E4    35.560 1.270 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP GAP   76.200 2.540 2039.787.42532. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L1    147.32 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L10   151.13 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.13
GRUP L10   147.32 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L11   151.13 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.749
GRUP L11   147.32 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L12   151.13 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L13   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.13
GRUP L13   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L14   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L15   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.749
GRUP L15   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L16   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L17   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.13
GRUP L17   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L18   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L19   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.741
GRUP L19   132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L2    151.13 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.749
GRUP L2    147.32 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L20   135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L3    151.13 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L4    135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L5    135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.13
GRUP L5    132.08 2.540 2039.787.42531. 1  1.001.00  0.500 7.8490
GRUP L7    135.89 4.445 2039.787.43515. 1  1.001.00  0.500 7.8490.13
    
```



GRUP L7	132.08	2.540	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP L8	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.741
GRUP L8	132.08	2.540	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP L9	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LG2	151.13	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LG3	151.13	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84902.13
GRUP LG3	147.32	2.540	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LG6	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.749
GRUP LG6	132.08	2.540	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LG7	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84906.99
GRUP LG8	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LG9	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LGA	151.13	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP LGA	146.05	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LGA	151.13	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84902.13
GRUP LGB	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP LGB	130.81	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LGB	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84902.13
GRUP LGC	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP LGC	130.81	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP LGC	135.89	4.445	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84902.13
GRUP MA1	50.800	1.905	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP MA2	50.800	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.914
GRUP MA2	50.800	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP MA3	60.960	3.175	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP MA4	91.440	4.445	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P1	35.560	1.270	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P10	40.640	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.21
GRUP P10	40.640	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P11	40.640	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P12	40.640	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP P12	40.640	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P13	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.52
GRUP P13	45.720	1.270	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P14	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P15	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP P15	45.720	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P16	45.720	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P2	35.560	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.914
GRUP P2	35.560	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P3	35.560	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.914
GRUP P3	35.560	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P4	21.907	1.270	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P5	32.385	0.953	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P6	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP P6	45.720	1.427	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P7	45.720	1.427	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P8	35.560	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.610
GRUP P8	35.560	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP P9	40.640	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP SEG	50.800	1.905	2039.787.42532.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V1	50.800	2.540	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V10	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V11	50.800	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V12	50.800	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V13	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.22
GRUP V13	45.720	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V14	50.800	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.21
GRUP V14	50.800	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V15	60.960	2.858	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.52
GRUP V15	60.960	1.587	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V15	60.960	2.858	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP V16	60.960	2.858	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.944
GRUP V16	60.960	1.587	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V17	60.960	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.762
GRUP V17	60.960	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V18	50.800	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.21
GRUP V18	50.800	1.270	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V19	45.720	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490.914
GRUP V19	45.720	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V2	50.800	2.540	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V20	45.720	1.905	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.84901.22
GRUP V20	45.720	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V3	60.960	2.858	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V4	60.960	2.858	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V6	60.960	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V7	60.960	2.858	2039.787.43515.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP V9	45.720	1.905	2039.787.42531.	1	1.001.00	0.500	7.8490
GRUP ZAP ZAP			2039.787.42532.	1	1.001.00		7.8490
PGRUP							
PGRUP PB1	0.9525I2039.0	0.3002532.0-30.50					7.8490
PLATE							
PLATE A002	02390240101L0146PB1						0



PLATE A003	024002410246101LPB1				0
PLATE A004	101L024602540126PB1				0
PLATE A006	012602540255102LPB1				0
PLATE A007	02660126102L	PB1			0
PLATE A008	0266102L0147	PB1			0
PLATE A009	102L025502580135PB1				0
PLATE A011	102L01350268	PB1			0
PLATE A012	102L02680147	PB1			0
PLATE A013	0135103L0268	PB1			0
PLATE A014	103L01480268	PB1			0
PLATE A015	103L03210320	PB1			0
PLATE A016	103L03200148	PB1			0
PLATE A017	101L01260266	PB1			0
PLATE A018	101L02660146	PB1			0
PLATE A019	0321104L0320	PB1			0
PLATE A020	104L01490320	PB1			0
PLATE A021	01560267105L	PB1			0
PLATE A022	02670136105L	PB1			0
PLATE A023	0267106L0136	PB1			0
PLATE A024	02670163106L	PB1			0
PLATE A025	01630269106L	PB1			0
PLATE A026	02690137106L	PB1			0
PLATE A027	02690164107L	PB1			0
PLATE A028	0269107L0137	PB1			0
PLATE A029	01640319107L	PB1			0
PLATE A030	03190318107L	PB1			0
PLATE A031	0319108L0318	PB1			0
PLATE A032	03190229108L	PB1			0
PLATE A033	02590156105L0260PB1				0
PLATE A034	0260105L02620261PB1				0
PLATE A035	105L013602630262PB1				0
PLATE A036	0136106L02640263PB1				0
PLATE A037	106L013702650264PB1				0
JOINT					
JOINT 0000	-18.	0.	-14.	-28.800	-86.973
JOINT 0001	-18.	0.	0.	-28.800	-1.476
JOINT 0002	0.	-7.	0.	-0.001	-86.762-76.200
JOINT 0003	-12.	-9.	-15.	-19.200	-73.612-71.000
JOINT 0030	-18.	6.	-23.	-28.800	85.737-80.000
JOINT 0031	-18.	9.	-16.	-28.800	87.988-86.001
JOINT 0032	-18.	-7.	-21.	-28.800	-89.104-42.659
JOINT 0033	-18.	7.	-21.	-28.800	89.164-42.710
JOINT 0034	-18.	-3.	-11.	-28.800	-69.073-80.300
JOINT 0038	22.	-6.	-23.	12.701	-85.737-80.000
JOINT 0039	21.	-9.	-16.	27.709	-88.630-91.144
JOINT 003L	6.	-10.	-25.	9.600	-93.787-32.400
JOINT 003P	6.	-10.	-25.	9.600	-93.787-32.400
JOINT 0040	21.	-7.	-21.	83.492	-89.831-43.264
JOINT 0078	-16.	-1.	6.	-30.700	-51.038 9.600
JOINT 0079	-15.	-1.	6.	-39.100	-51.038 9.600
JOINT 007L	6.	10.	-25.	9.600	93.787-32.400
JOINT 007P	6.	10.	-25.	9.600	93.787-32.400
JOINT 0080	-13.	-1.	6.	-86.900	-51.038 9.600
JOINT 0116	-18.	-3.	-7.	-28.800	-6.187-62.000
JOINT 0117	-6.	-3.	-7.	-9.600	-6.187-62.000
JOINT 0118	-18.	3.	-7.	-28.800	6.213-62.000
JOINT 0119	-6.	3.	-7.	-9.600	6.213-62.000
JOINT 0120	-11.	-3.	-7.	-43.100	-6.187-62.000
JOINT 0151	7.	2.	6.	75.300	91.463 9.600
JOINT 0152	6.	1.	6.	83.900	95.763 9.600
JOINT 0153	6.	-3.	6.	83.900	-59.537 9.600
JOINT 0154	7.	-3.	6.	75.300	-59.537 9.600
JOINT 0190	-16.	1.	-7.	-30.700	51.013-62.000
JOINT 0191	-15.	1.	-7.	-39.300	51.013-62.000
JOINT 0192	-13.	1.	-7.	-86.900	51.013-62.000
JOINT 0193	-12.	1.	-7.	-95.500	51.013-62.000
JOINT 0194	-16.	3.	-7.	-30.700	6.213-62.000
JOINT 0230	-18.	-5.	-23.	-28.800	-66.837-80.000
JOINT 0231	4.	7.	-7.	56.301	62.784-62.000



JOINT 0232	-18.	5.	-23.	-28.800	66.837-80.000
JOINT 0233	4.	1.	-7.	56.301	9.716-62.000
JOINT 0234	7.	-4.	-7.	75.400-50.887-62.000	
JOINT 0270	-20.	-13.	-28.	-57.400-71.537-81.200	
JOINT 0271	-12.	-6.	-23.	-95.400-12.537-80.000	
JOINT 0272	-12.	6.	-23.	-95.400	12.537-80.000
JOINT 0273	-12.	-3.	-23.	-95.400	-6.137-80.000
JOINT 0274	-12.	3.	-23.	-95.400	6.137-80.000
JOINT 0310	-11.	0.	-23.	-43.000	77.537-80.000
JOINT 0311	-11.	1.	-23.	-43.000	50.937-80.000
JOINT 0312	-10.	-1.	-23.	-51.600-50.937-80.000	
JOINT 0313	-10.	0.	-23.	-51.600-77.537-80.000	
JOINT 0314	-10.	0.	-23.	-51.600	77.537-80.000
JOINT 0350	-9.	-9.	1.	-90.600-58.088	52.400
JOINT 0351	-14.	-11.	1.	-47.800-10.488	52.400
JOINT 0352	-12.	-11.	1.	-95.400-10.488	52.400
JOINT 0353	-11.	-11.	1.	-43.000-10.488	52.400
JOINT 0354	-9.	-11.	1.	-90.600-10.488	52.400
JOINT 0390	9.	11.	0.	34.700	10.488
JOINT 0391	15.	11.	-1.	44.300	10.488-52.400
JOINT 0392	-15.	-11.	2.	-24.000-10.463	43.800
JOINT 0393	-13.	-11.	2.	-71.600-10.463	43.800
JOINT 0394	-15.	-11.	1.	-24.000-10.488	52.400
JOINT 0430	18.	-9.	5.	56.994-93.263	3.000
JOINT 0431	18.	7.	2.	88.974	46.763
JOINT 0432	6.	7.	1.	9.600	58.188
JOINT 0433	19.	7.	-1.	37.858	96.287-52.400
JOINT 0434	6.	7.	-1.	9.600	96.287-52.400
JOINT 0435	19.	8.	-4.	76.685	35.625-67.100
JOINT 0436	6.	8.	-4.	9.600	35.625-67.100
JOINT 0437	-18.	-10.	5.	-28.800-64.363	3.000
JOINT 0438	-6.	-10.	5.	-9.600-64.363	3.000
JOINT 0439	6.	-10.	5.	9.600-64.363	3.000
JOINT 0475	13.	9.	0.	15.700	58.088
JOINT 0476	11.	11.	0.	63.300	10.488
JOINT 0477	11.	9.	0.	63.300	58.088
JOINT 0478	10.	11.	0.	10.900	10.488
JOINT 0479	10.	9.	0.	10.900	58.088
JOINT 0510	17.	9.	2.	67.800	58.088
JOINT 0511	16.	9.	2.	20.500	58.088
JOINT 0512	16.	11.	2.	45.900	10.488
JOINT 0513	16.	11.	2.	20.500	10.488
JOINT 0514	14.	11.	2.	68.100	10.488
JOINT 0550	-14.	0.	-7.	-63.100	0.013-62.000
JOINT 0551	-14.	-2.	-7.	-63.100-28.587-62.000	
JOINT 0552	-12.	-2.	-7.	-19.300-28.587-62.000	
JOINT 0553	-12.	0.	-7.	-19.300	0.013-62.000
JOINT 0554	-12.	2.	-7.	-19.300	28.613-62.000
JOINT 0590	-16.	13.	-28.	-0.200	71.537-81.200
JOINT 0596	22.	6.	-24.	12.701	85.737-29.400
JOINT 0597	6.	6.	-24.	9.600	85.737-29.400
JOINT 0598	-6.	6.	-24.	-9.600	85.737-29.400
JOINT 0599	-18.	6.	-24.	-28.800	85.737-29.400
JOINT 103L	6.	-10.	-23.	9.600-74.737-80.000	
JOINT 103P	6.	-10.	-23.	9.600-74.737-80.000	
JOINT 104L	22.	-10.	-23.	12.701-74.737-80.000	
JOINT 104P	22.	-10.	-23.	12.701-74.737-80.000	
JOINT 105L	-18.	10.	-23.	-28.800	74.737-80.000
JOINT 307L	6.	7.	6.	9.600	1.038



JOINT 307P 6. 7. 6. 9.600 1.038 9.600
 JOINT 308L 18. 7. 6. 43.841 1.038 9.600
 JOINT 308P 18. 7. 6. 43.841 1.038 9.600
 JOINT 401L -18. -6. 6. -28.800-93.412 70.600

JOINT 402L -6. -6. 6. -9.600-93.412 70.600
 JOINT 403L 6. -6. 6. 9.600-93.412 70.600
 JOINT 404L 18. -6. 6. 36.314-93.412 70.600
 JOINT 405L -18. 6. 6. -28.800 93.412 70.600

LOAD

LOADCN 2

LOAD Z 201L0001 2.89300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 01160175 0.15300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 01890118 1.39800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00340000 1.01730-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0034201L 2.76400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0035205L 2.76400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00000035 3.78100-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00320036 3.42000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00360000 1.53300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00330037 3.42000-355.00 GLOB CONC ANODOS

LOAD Z 0026203L 7.56200-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0026207L 3.78100-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0026207L 7.56200-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00220026 3.42000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00220026 6.84000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00250026 6.84000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 00250026 3.42000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 208L0138 2.90300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 204L208L 5.81650-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 204L208L 11.6330-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0042204L 3.79300-355.00 GLOB CONC ANODOS

LOAD Z 0003202L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0003101L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 102L0003 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0004202L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0004203L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0004102L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 103L0004 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0005203L 5.33700-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0005204L 5.02100-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 103L0005 5.73600-355.00 GLOB CONC ANODOS

LOAD Z 106L0007 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0008206L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0008207L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0008106L 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 107L0008 5.09000-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0009207L 5.33700-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0009208L 5.02100-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 107L0009 5.73600-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0009108L 6.09600-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0136105L 2.03200-355.00 GLOB CONC ANODOS

LOAD Z 0198201L 2.22300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 01980120 2.22300-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 02010120 1.94500-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 01220123 6.09600-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 02020122 3.74800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 02190122 3.74800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 02200336 5.59800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 0220208L 5.59800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 02200257 5.59800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03380220 1.52800-355.00 GLOB CONC ANODOS

LOAD Z 02680316 4.32100-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03160319 5.04400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03200316 5.04400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03190322 5.04400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03200322 5.04400-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03190164 4.00800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03200148 4.00800-355.00 GLOB CONC ANODOS
 LOAD Z 03190229 4.00800-355.00 GLOB CONC ANODOS



LOAD Z 03200149	4.00800-355.00		GLOB CONC	ANODOS
LOAD 305L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 306L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 307L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 308L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 205L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 206L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 207L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 208L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 105L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD 106L		-55.000	GLOB JOIN	PL_CEN
LOAD Z 02460254		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02540255		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02550258		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02610262		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02620263		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02630264		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 02640265		-38.500	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 0135103L		-89.000	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 0321103L		-89.000	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD Z 0321104L		-89.000	GLOB UNIF	PLA_BAS
LOAD 302L		-1000.0	GLOB JOIN	ORIZA
LOAD 303L		-1000.0	GLOB JOIN	ORIZA
LOAD 307L		-1000.0	GLOB JOIN	ORIZA
LOAD 306L		-1000.0	GLOB JOIN	ORIZA
LOAD 0521		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0536		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0522		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0539		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0538		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0537		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0555		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0556		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0557		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0558		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0559		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0560		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0563		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0562		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD 0561		-225.00	GLOB JOIN	GUIACON
LOAD Z 0047302L	1.09800-1000.00.91400-1000.0		GLOB UNIF	ESCPAS
LOAD Z 01240125		-460.00	GLOB UNIF	PASILLOS
LOAD Z 0125304L		-460.00	GLOB UNIF	PASILLOS
LOAD Z 303L0142		-460.00	GLOB UNIF	PASILLOS
LOAD Z 01090142		-460.00	GLOB UNIF	PASILLOS
LOAD Z 307L308L	2.38600-1000.00.91400-1000.0		GLOB UNIF	ESCPAS
LOAD Z 00130141	0.55025-1000.0	-1000.0	GLOB UNIF	ESCPAS
LOAD Z 01090141	2.08675-1000.0	-1000.0	GLOB UNIF	ESCPAS
LOAD Z 0010202L	8.68124-355.00		GLOB CONC	ANODOS
LOAD Z 0027207L	8.68124-355.00		GLOB CONC	ANODOS
LOAD Z 0138204L	8.68124-355.00		GLOB CONC	ANODOS
END				



CAPITULO IV

ANALISIS DE LASTRADO Y ESTABILIDAD DE LA BARCAZA

Este análisis se realizó considerando que la barcaza Libra DNV está cargada con la subestructura de la plataforma Xanab-D. El objetivo del análisis de lastrado es calcular el porcentaje de agua de mar que debe tener cada uno de los tanques de la barcaza para que ésta tome una posición determinada una vez que la estructura ha sido colocada en su posición final y que esté lista para su transportación.

La posición de la barcaza que se pretende determinar en el análisis de lastrado es la posición con la que la barcaza se pondrá en movimiento para transportar la subestructura. Dicha posición está definida por un ángulo de asentamiento respecto al eje longitudinal de la barcaza (trim) de 0.57° (1.0%) y un calado en el centro del casco de 3.27 m (53.64%), aproximadamente.

A continuación se presentan las Figuras que presenta el software utilizado y muestran la posición de la subestructura sobre la barcaza, seguidos del archivo de entrada para el análisis de lastrado y del archivo de resultados del mismo, adicionalmente se presenta un croquis del plan de lastrado necesario para la navegación de la barcaza.

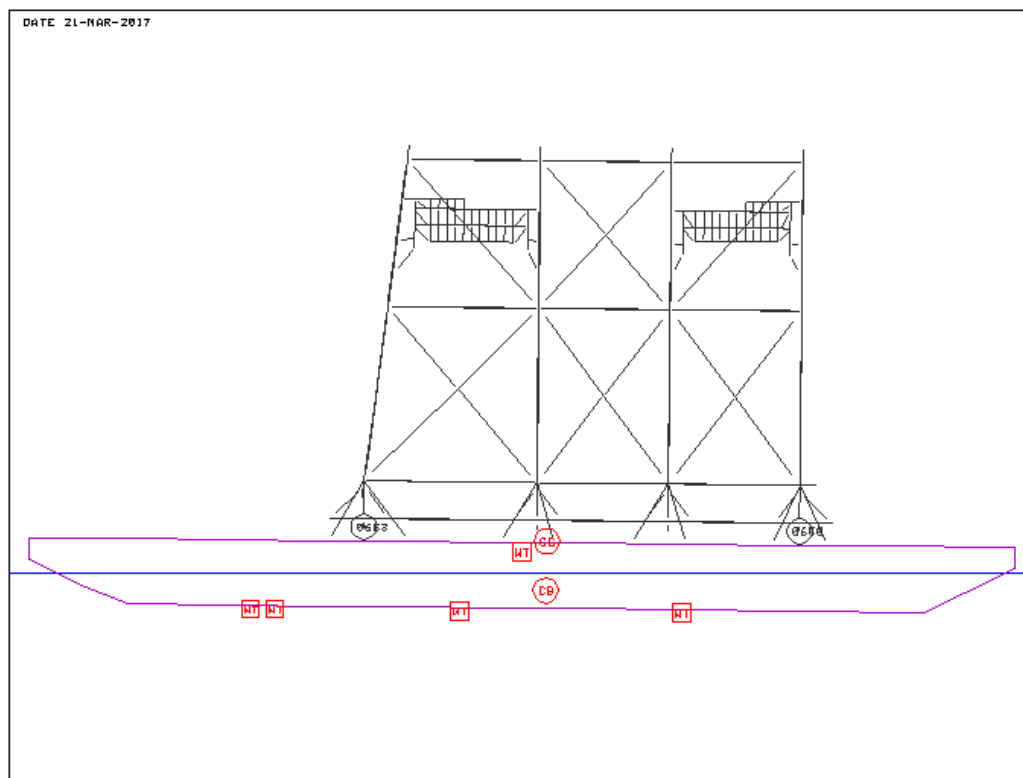


Figura VII.1 Elevación Longitudinal del Sistema Barcaza Libra DNV – Subestructura
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

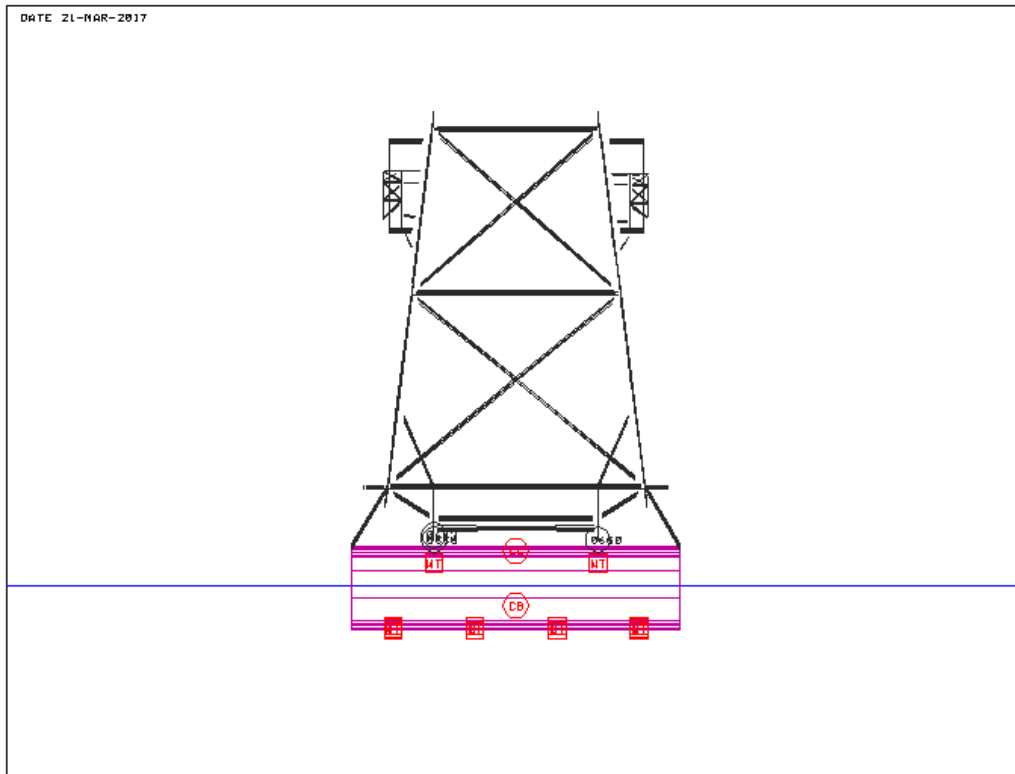


Figura VII.II Elevación Transversal del Sistema Barcaza Libra DNV – Subestructura
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

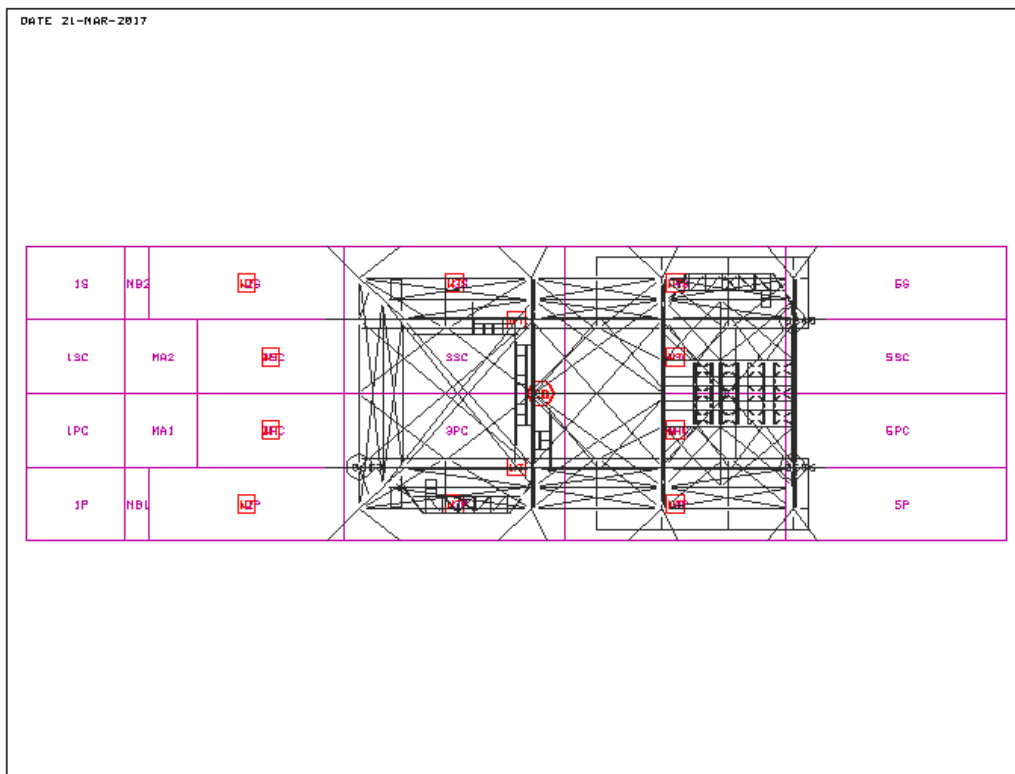


Figura VII.III Vista en Planta del Sistema Barcaza Libra DNV- Subestructura
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

4.1. ARCHIVO DE CONTROL DEL ANALISIS

A continuación se muestra el archivo de entrada que modela a la barcaza Libra DNV, en este archivo se indica la ubicación del “jacket” en la barcaza, los tanques y vigas correderas; también se indica el porcentaje de llenado que tiene cada tanque, se considera 95% lleno y 5% vacío.

```

*ANALISIS DE LASTRE DE LA BARCAZA LIBRA SUBESTRUCTURA PP-XANAB-D
MOTOPT ME 1.028      3.72 5.00      MTDT VDST
MOTRPT  PTCCPT PT              SUB
MOTPLT  TRP6PT
TOLER   0.0100.007500  0.020.007500  0.010
BARGE   2400. 45.72      3.048      3.048 0.57 45.724.572
*****VIGA CORREDERAS*****
BRGWT  96.479 45.72 -6.858 5.639
BRGWT  96.479 45.72 6.858 5.639
*****PESO DE TANQUES AL 5%*****
*****TANQUE 2P*****
BRGWT  39.30 20.574 10.287 0.1524
*****TANQUE 2PC*****
BRGWT  29.47 22.860 3.429 0.1524
*****TANQUE 2S*****
BRGWT  39.30 20.574 -10.287 0.1524
*****TANQUE 2SC*****
BRGWT  29.47 22.860 -3.429 0.1524
*****TANQUE 3P *****
BRGWT  44.21 40.00 10.287 0.1524
*****TANQUE 3S *****
BRGWT  44.21 40.00 -10.287 0.1524
*****TANQUE 4P *****
BRGWT  44.21 60.57 10.287 0.1524
*****TANQUE 4PC*****
BRGWT  44.21 60.57 3.429 0.1524
*****TANQUE 4SC*****
BRGWT  44.21 60.57 -3.429 0.1524
*****TANQUE 4S *****
BRGWT  44.21 60.57 -10.287 0.1524
***** POSICION DEL JACKET EN LA BARCAZA*****
CARGO  066006560653 71.438 7.860 7.85
CARGO2 1.10
***** GENERACIÓN DE BARCAZA LIBRA DNV*****
STATN  0. E-0
OFFSET 4.096B 13.716 4.096B 13.716 6.096B
STATN B 4.572 E-1
OFFSET 0.00 1.876B 13.716 1.876B 13.716 6.096B
STATN B 9.144 E-2
OFFSET 0.00 0.00B 13.716 0.00B 13.716 6.096B
STATN B 27.718 RPT E-3
STATN B 50.292 RPT E-4
STATN B 70.866 RPT E-5
STATN B 83.000 RPT E-6
STATN B 86.868 E-7
OFFSET 1.877B 13.716 1.877B 13.716 6.096B
STATN B 91.44 E-8
OFFSET 4.096B 13.716 4.096B 13.716 6.096B
***** GENERACIÓN DE TANQUES DE LASTRE*****
COMP 5P SETV 95.0 91.44 70.866 -6.858-13.716 6.096 4.0961.000
COMP 5PC SETV 95.0 91.44 70.866 -6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 5SC SETV 95.0 91.44 70.866 6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 5S SETV 95.0 91.44 70.866 13.716 6.858 6.096 4.0961.000
COMP 4P SETV 0 70.866 50.292 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 4PC SETV 0 70.866 50.292 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 4SC SETV 0 70.866 50.292 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 4S SETV 0 70.866 50.292 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 3P SETV 0 50.292 29.718 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 3PC SETV 95.0 50.292 29.718 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 3SC SETV 95.0 50.292 29.718 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 3S SETV 0.0 50.292 29.718 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 2P SETV 0 29.718 11.430 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 2PC SETV 0 29.718 16.002 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 2SC SETV 0 29.718 16.002 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 2S SETV 0 29.718 11.430 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP MB1 SETV 0 11.430 9.144 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP MA1 SETV 0 16.002 9.144 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP MA2 SETV 0 16.002 9.144 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP MB2 SETV 0 11.430 9.144 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 1P SETV 95.0 9.144 0.00 -6.858-13.716 6.096 4.0961.000
COMP 1PC SETV 95.0 9.144 0.00 -6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 1SC SETV 95.0 9.144 0.00 6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 1S SETV 95.0 9.144 0.00 13.716 6.858 6.096 4.0961.000
END
    
```



4.2. RESULTADOS DEL ANALISIS

A continuación se presentan los resultados del análisis de lastrado de la subestructura de la plataforma Xanab-D sobre la barcaza de carga Libra DNV.

```

***** MOTION/STABILITY OPTIONS *****

ANALYSIS TYPE ..... MOTION
INPUT ECHO ..... NO
CREATE RAO'S ..... NO
AUTOMATIC DRAFT AND TRIM ..... YES
AUTOMATIC DRAFT ONLY ..... NO
AUTOMATIC BALLASTING ..... NO
CARGO MASS MATRIX PRINT ..... YES
PRINT RAO'S ..... YES
NUMBER OF BARGE WEIGHTS ..... 12
NUMBER OF COMPARTMENTS ..... 24
NUMBER OF MOTION POINTS ..... 0
EXTREME STATISTICAL FACTOR ..... 3.72
PANEL COPLANARITY REQUIREMENT ..... 5.00 DEGREES
DIFFRACTION MODEL OPTION ..... MARTEC
WATER DEPTH ..... 0. M
VISCIOUS DAMPING ..... CALCULATED

RAO ORIGIN ..... SACS CG

**** SACS MODEL WEIGHT SUMMARY FOR CARGO SUB ****
      WITHOUT CONTINGENCIES

      *** CENTER OF GRAVITY ***
** ITEM **      WEIGHT      X      Y      Z
                   TONNES      M      M      M

MEMBERS      949.954      -0.11      0.00      -12.33
PLATES       34.909      -0.72      0.00      -24.10
SHELLS        0.000      0.00      0.00      0.00
LOADING      119.042      -0.44      0.08      -7.74
ADD.WEIGHTS   0.000      0.00      0.00      0.00

** TOTAL **  1103.906      -0.16      0.01      -12.21

***** SACS MODEL INERTIAL PROPERTIES *****
      IN SACS COORDINATES FOR CARGO SUB

RADI OF GYRATION ABOUT X AXIS ..... 14.06 M
                        Y AXIS ..... 17.64 M
                        Z AXIS ..... 15.40 M

WEIGHT CONTINGENCY FACTOR ..... 1.100

CONTINGENCY CG SHIFT X ..... 0.000 M
                        Y ..... 0.000 M
                        Z ..... 0.000 M

WEIGHT INCLUDING CONTINGENCIES ..... 1214.3 TONNES

CG LOCATION INCLUDING CONTINGENCIES X ... -0.16 M
                                         Y ... 0.01 M
                                         Z ... -12.21 M
    
```

```

***** AUTOMATIC DRAFT AND TRIM ITERATIONS *****
      LONGITUDINAL CENTER
NTRIM  TRIM  NDRAFT  DRAFT  GRAVITY  BUOYANCY  BUOYANCY  WEIGHT
      DEG      M      M      M      M      TONNES    TONNES

0  0.570  0  3.048  47.97  48.05  6941.0  7482.3
0  0.570  1  3.260  47.97  47.95  7465.5  7482.3
1  1.570  0  3.260  47.83  51.64  7533.7  7482.3
1  1.570  1  3.231  47.83  51.68  7461.8  7482.3
2  0.574  0  3.231  47.96  47.98  7393.2  7482.3
2  0.574  1  3.266  47.96  47.96  7479.7  7482.3
3  0.574  0  3.266  47.96  47.96  7479.8  7482.3
3  0.574  1  3.267  47.96  47.96  7482.3  7482.3
3  0.574  1  3.267  47.96  47.96  7482.3  7482.3
    
```



**** DIFFRACTION MODEL CHARACTERISTICS ****

NUMBER OF DIFFRACTION PANELS 86
 NUMBER OF DIFFRACTION NODES 118
 LONGITUDINAL CENTER OF BUOYANCY 47.96 M
 VERTICAL CENTER OF BUOYANCY 1.67 M
 DISPLACEMENT 7482.27 TONNES
 UNBALANCED LONGITUDINAL FORCE 0.00 TONNES
 DESIRED PANEL SIZE 4.57 M
 RATIO ON MAXIMUM AREA TO MINIMUM AREA IS 24.353
 MINIMUM AREA OF 0.97 M**2 OCCURRED ON PANEL 8
 MAXIMUM AREA OF 23.52 M**2 OCCURRED ON PANEL 49

***** WEIGHT SUMMATION AND CG LOCATION *****
 (UNTRIMMED)

BARGE WEIGHT 2400.00 TONNES
 AT X LOCATION 45.72 M
 AT Y LOCATION 0.00 M
 AT Z LOCATION 3.05 M

 CARGO WEIGHT 1214.30 TONNES
 AT X LOCATION 53.31 M
 AT Y LOCATION -0.01 M
 AT Z LOCATION 23.71 M

 ADDED BARGE WEIGHT 595.76 TONNES
 AT X LOCATION 43.70 M
 AT Y LOCATION 0.00 M
 AT Z LOCATION 1.93 M

 FIXED COMPARTMENT WEIGHT 3272.29 TONNES
 AT X LOCATION 48.56 M
 AT Y LOCATION 0.00 M
 AT Z LOCATION 3.94 M

 TOTAL WEIGHT 7482.35 TONNES
 AT X LOCATION 48.03 M
 AT Y LOCATION 0.00 M
 AT Z LOCATION 6.70 M

 BARGE DISPLACEMENT 7482.27 TONNES
 AT X LOCATION 47.96 M
 AT Y LOCATION 0.00 M
 AT Z LOCATION 1.66 M

 FREE SURFACE CORRECTION 0.0000 M

***** FINAL COMPARTMENT REPORT *****

COMPARTMENT NO.	ID	DENSITY	CAPACITY M**3	FILL RATIO	CONTENTS WEIGHT TONNES	**** CENTER OF GRAVITY ****			FREE SURFACE CORRECTION M
		SPG				X M	Y M	Z M	
1	5P	1.028	282.2	0.950	275.59	81.15	-10.29	5.05	0.000000
2	5PC	1.028	282.2	0.950	275.59	81.15	-3.43	5.05	0.000000
3	5SC	1.028	282.2	0.950	275.59	81.15	3.43	5.05	0.000000
4	5S	1.028	282.2	0.950	275.59	81.15	10.29	5.05	0.000000
5	4P	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
6	4PC	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
7	4SC	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
8	4S	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
9	3P	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
10	3PC	1.028	860.1	0.950	840.00	40.00	-3.43	2.90	0.000000
11	3SC	1.028	860.1	0.950	840.00	40.00	3.43	2.90	0.000000
12	3S	1.028	860.1	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
13	2P	1.028	764.6	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
14	2PC	1.028	573.4	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
15	2SC	1.028	573.4	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
16	2S	1.028	764.6	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
17	MB1	1.028	95.6	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
18	MA1	1.028	286.7	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
19	MA2	1.028	286.7	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
20	MB2	1.028	95.6	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000000
21	1P	1.028	125.4	0.950	122.48	4.57	-10.29	5.05	0.000000
22	1PC	1.028	125.4	0.950	122.48	4.57	-3.43	5.05	0.000000
23	1SC	1.028	125.4	0.950	122.48	4.57	3.43	5.05	0.000000
24	1S	1.028	125.4	0.950	122.48	4.57	10.29	5.05	0.000000
***** TOTAL *****					3272.29	48.56	0.00	3.94	0.000000



```

***** BARGE CHARACTERISTICS *****
TRIMMED CONDITION INCLUDING ADDITIONAL REQUIRED BALLAST
TRIM ANGLE (PITCH) ..... 0.57 DEG
TRIM ROTATION STATION ..... 45.72 M
FORWARD PERPENDICULAR ..... 2.60 M
AFT PERPENDICULAR ..... 90.66 M
WATERLINE LENGTH ..... 88.06 M
DRAFT AT MIDSHIPS ..... 3.27 M
BEAM AT MIDSHIPS ..... 27.43 M
DISPLACEMENT ..... 7482.27 TONNES
VERTICAL CENTER OF BUOYANCY ..... 1.66 M
LONGITUDINAL CENTER OF BUOYANCY ..... 47.96 M
TRANSVERSE METACENTRIC HEIGHT ..... 15.90 M
WATERPLANE MOMENT OF INERTIA (ROLL) .... 0.000000 M**4
BARGE WEIGHT ..... 2400.00 TONNES
BARGE CENTER OF GRAVITY - X ..... 45.75 M
                           Y ..... 0.00 M
                           Z ..... 2.59 M
BARGE SPEEDS ..... 0.00 KNOTS
DRAFT AT DRAFT MARK STATIONS
E-0 ..... -1.29 M
E-1 ..... 0.98 M
E-2 ..... 2.90 M
E-3 ..... 3.09 M
E-4 ..... 3.31 M
E-5 ..... 3.52 M
E-6 ..... 3.64 M
E-7 ..... 1.80 M
E-8 ..... -0.37 M
***** BARGE/CARGO CHARACTERISTICS *****
IN
BARGE TRIMMED COORDINATES
TOTAL WEIGHT ..... 7482.27 TONNES
RADIO OF GYRATION - ROLL ..... 10.82 M
                   PITCH ..... 20.49 M
                   YAW ..... 19.10 M
CENTER OF GRAVITY - X ..... 47.95 M
                   Y ..... 0.00 M
                   Z ..... 7.18 M
***** WIND AREA REPORT *****
TYPE   AREA   CENTROID
      M**2     M
CARGO  1474.4   24.12
HULL    258.7    3.06
USER     0.0     0.00
BRGWT   0.0     0.00
*TOTAL* 1733.1   20.98
    
```

De los resultados anteriores destacan aquellos remarcados en rojo, que son: el peso incluyendo contingencia (se considera un peso adicional del 10% del total), la altura inicial metacéntrica (dato de interés para el análisis de estabilidad que se presenta más adelante), el ángulo de asiento o asentamiento que cumple con las consideraciones establecidas, el calado medio que también se encuentra dentro del rango establecido (45 – 55%) y por último el centro de gravedad del sistema.



4.3. ARREGLO DEL PLAN DE LASTRADO

A través de una serie de iteraciones, se pudo determinar la posición idónea de la subestructura sobre la barcaza y esta se encuentra apoyada sobre la cuaderna 9 a través de los seguros marinos ubicados 20 metros visto desde la popa; los nodos de referencia son los 0570 y 0571, además se ha determinado el porcentaje de llenado con agua de mar que debe tener cada tanque de la barcaza Libra DNV para que cumpla con el calado medio y el ángulo de asiento o asentamiento que recomienda la norma para que la maniobra de transportación se realice de manera segura. En la Figura 4.3.1, se presenta el arreglo final del plan de lastrado de la barcaza en el que los tanques rojos serán los que deberán ir llenos mientras que los blancos deberán estar vacíos.

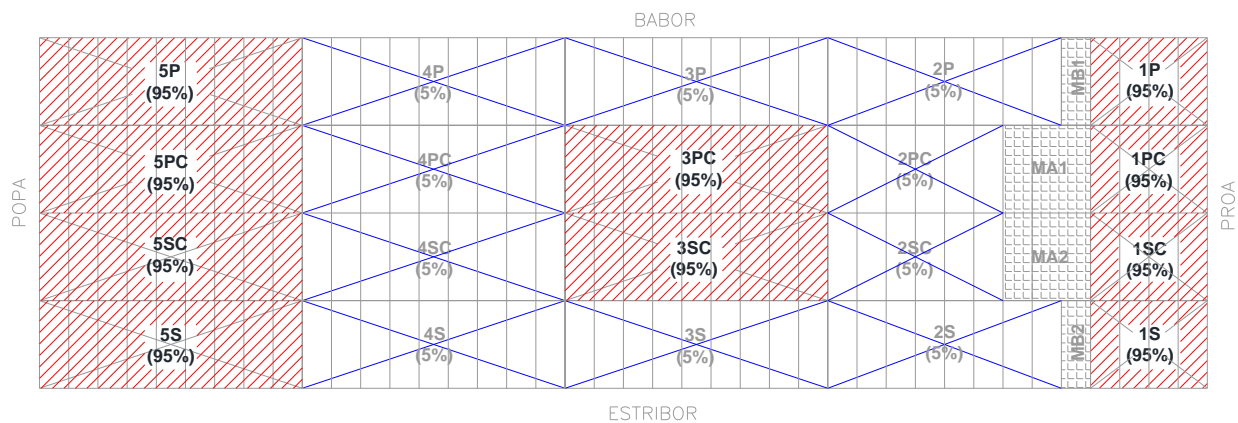


Figura 4.3.1 Arreglo del Plan de Lastrado de la Barcaza Libra DNV
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

4.4. ANALISIS DE ESTABILIDAD

El análisis de estabilidad se realiza considerando que el sistema barcaza – subestructura se encuentra en la posición determinada en el análisis de lastrado. Para comprobar la estabilidad transversal de la barcaza se ha realizado un análisis considerando que la barcaza no sufre daño alguno (estabilidad sin daños) y considerando que uno de los tanques ha sido dañado y se ha inundado (estabilidad con daños). En ambos casos se ha considerado un factor de contingencia en el peso de la estructura del 10%.

4.4.1. Estabilidad Sin Daños

Este análisis se hace considerando una velocidad del viento de 100 nudos (51.5 m/s). La superficie expuesta al viento es la correspondiente a la barcaza sobre la superficie del agua y la correspondiente a la subestructura.

De la tabla de resultados que se presenta debajo de la Figura 4.4.1 se obtuvieron el máximo brazo restaurador, el máximo ángulo heel y a través de una resta entre la segunda y primera intersección se obtuvo el rango de estabilidad; también, a partir de la segunda intersección se obtuvo la relación de áreas. Los parámetros de estabilidad que fueron mencionados, se presentan en la Tabla 4.4.1.



Tabla 4.4.1 Parámetros de Estabilidad Sin Daños

Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Parámetro	Valores	Unidad
Altura Inicial Metacéntrica	15.90	m
Rango de Estabilidad	56.28	grados
Primera Intersección	6.29	grados
Segunda Intersección	62.57	grados
Relación de Áreas en 2a Intersección	4.22	-
Máximo Brazo Restaurador (GZ)	4.171	m
Máximo Ángulo Heel	20.00	grados

Las áreas bajo las curvas del momento de escoramiento y adrizamiento están consideradas hasta el segundo punto de intersección entre ellas. Para que la barcaza se considere estable, la relación de áreas debe ser mayor que 1.40 y el rango de estabilidad estática transversal debe ser mayor que 40° lo cual se está cumpliendo para este estudio, adicionalmente, se observa un valor de la altura metacéntrica transversal mayor que cero. Lo anterior se puede ver en la Figura 4.4.1.

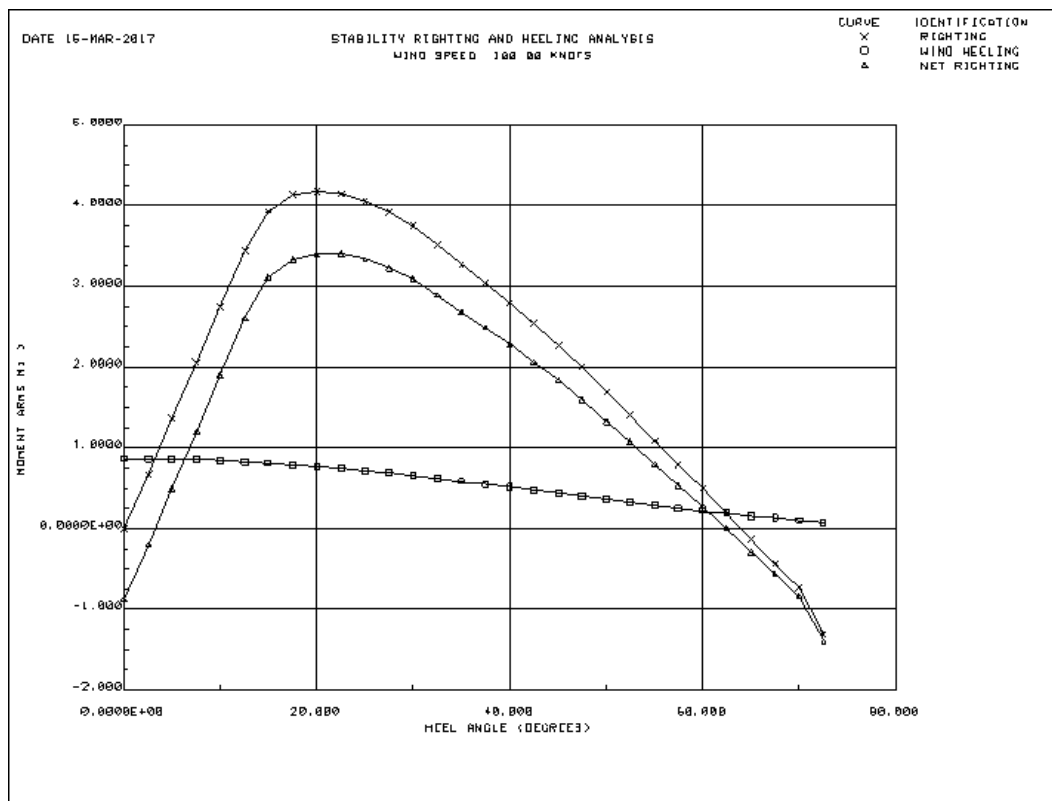


Figura 4.4.1 Curvas Cruzadas de Estabilidad con una Velocidad de Viento de 100 Nudos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



STABILITY RIGHTING AND HEELING ANALYSIS

WIND SPEED 100.00 KNOTS

DRAFT M	HEEL DEG	TRIM DEG	* RIGHTING *		WIND HEELING		AREA RATIO	NET ARM M
			ARM M	AREA	ARM M	AREA		
3.27	0.00	0.574	-0.003	0.000	0.874	0.000	0.000	-0.877
3.27	2.50	0.574	0.667	0.830	0.872	2.182	0.380	-0.205
3.24	5.00	0.574	1.369	3.375	0.867	4.357	0.775	0.502
3.24	7.50	0.574	2.059	7.659	0.859	6.514	1.176	1.200
3.24	10.00	0.574	2.746	13.666	0.847	8.647	1.580	1.899
3.21	12.50	0.574	3.441	21.399	0.833	10.748	1.991	2.608
3.21	15.00	0.574	3.932	30.615	0.815	12.808	2.390	3.117
3.24	17.50	0.574	4.130	40.693	0.795	14.821	2.746	3.335
3.27	20.00	0.574	4.171	51.070	0.772	16.779	3.044	3.399
3.27	22.50	0.574	4.148	61.468	0.746	18.676	3.291	3.402
3.27	25.00	0.574	4.058	71.726	0.718	20.505	3.498	3.340
3.27	27.50	0.574	3.922	81.701	0.688	22.262	3.670	3.234
3.27	30.00	0.574	3.751	91.292	0.655	23.940	3.813	3.096
3.33	32.50	0.574	3.516	100.376	0.622	25.536	3.931	2.895
3.39	35.00	0.574	3.269	108.858	0.586	27.046	4.025	2.683
3.39	37.50	0.574	3.041	116.746	0.550	28.467	4.101	2.491
3.39	40.00	0.574	2.798	124.044	0.513	29.795	4.163	2.285
3.39	42.50	0.574	2.542	130.719	0.475	31.030	4.213	2.067
3.39	45.00	0.574	2.276	136.741	0.437	32.170	4.251	1.839
3.39	47.50	0.574	2.000	142.086	0.399	33.215	4.278	1.601
3.51	50.00	0.574	1.686	146.694	0.361	34.164	4.294	1.325
3.51	52.50	0.574	1.400	150.551	0.324	35.020	4.299	1.076
3.63	55.00	0.574	1.085	153.656	0.287	35.785	4.294	0.797
3.63	57.50	0.574	0.792	156.002	0.252	36.459	4.279	0.539
3.63	60.00	0.574	0.494	157.609	0.218	37.048	4.254	0.276
3.63	62.50	0.574	0.193	158.469	0.186	37.554	4.220	0.007
3.88	65.00	0.574	-0.133	158.544	0.156	37.982	4.174	-0.289
3.88	67.50	0.574	-0.434	157.836	0.128	38.337	4.117	-0.562
3.88	70.00	0.574	-0.736	156.375	0.102	38.624	4.049	-0.838
3.88	72.50	0.574	-1.316	153.810	0.079	38.851	3.959	-1.395

4.4.2. Estabilidad Con Daños

En este análisis se considera una velocidad del viento de 50 nudos (25.75 m/s). La superficie expuesta al viento es la correspondiente a la barcaza sobre la superficie del agua y la correspondiente a la subestructura. Para este caso se ha considerado que el tanque 4S ha sufrido daños y se ha inundado, esto causa un ángulo de asentamiento (trim) de 0.91° y un ángulo respecto al eje transversal de la barcaza (heel) de -2.319°.

Al igual que en la sección anterior (estabilidad sin daños), de la Tabla de resultados que se presenta a continuación, se obtuvieron los mismos datos para determinar si la estabilidad con daños puede desempeñarse de manera segura.

DAMAGED STABILITY RIGHTING AND HEELING ANALYSIS

INITIAL DAMAGED TRIM ANGLE 0.910 DEGREES
HEEL ANGLE -2.319 DEGREES

DRAFT 3.509 M
 DISPLACEMENT ... 7482.3 TONNES
 WIND SPEED 50.00 KNOTS

DRAFT M	HEEL DEG	TRIM DEG	* RIGHTING *		WIND HEELING		AREA RATIO	NET ARM M
			ARM M	AREA	ARM M	AREA		
3.48	0.00	0.910	-0.740	0.000	0.190	0.000	0.000	-0.930
3.50	2.50	0.910	-0.160	0.000	0.190	0.000	0.000	-0.350
3.58	5.00	0.910	0.333	0.281	0.189	0.634	0.443	0.144
3.63	7.50	0.910	0.899	1.820	0.187	1.104	1.648	0.712
3.89	10.00	0.910	2.654	6.261	0.185	1.569	3.990	2.469
3.89	12.50	0.910	3.337	13.749	0.182	2.027	6.784	3.155
4.16	15.00	0.910	3.141	21.845	0.178	2.476	8.824	2.963
4.59	17.50	0.910	2.995	29.515	0.173	2.914	10.127	2.821
4.97	20.00	0.910	2.789	36.745	0.168	3.341	10.998	2.621
5.60	22.50	0.910	3.145	44.163	0.163	3.755	11.763	2.982



5.95	25.00	0.910	2.900	51.720	0.156	4.153	12.453	2.744
6.01	27.50	0.910	2.067	57.929	0.150	4.536	12.771	1.918
6.01	30.00	0.910	2.765	63.970	0.143	4.902	13.050	2.622
6.01	32.50	0.910	2.057	69.998	0.135	5.250	13.333	1.922
6.01	35.00	0.910	1.987	75.053	0.128	5.579	13.453	1.859
6.00	37.50	0.910	2.359	80.485	0.120	5.889	13.668	2.239
6.00	40.00	0.910	1.752	85.624	0.112	6.178	13.859	1.640
6.05	42.50	0.910	1.583	89.792	0.104	6.447	13.927	1.479
6.25	45.00	0.910	1.351	93.459	0.095	6.696	13.958	1.256
6.46	47.50	0.910	1.117	96.544	0.087	6.923	13.945	1.030
6.49	50.00	0.910	0.794	98.934	0.079	7.130	13.875	0.716
6.56	52.50	0.910	0.592	100.666	0.071	7.317	13.758	0.521
6.61	55.00	0.910	0.327	101.814	0.063	7.483	13.605	0.264
6.87	57.50	0.910	0.084	102.328	0.055	7.630	13.410	0.029
7.03	60.00	0.910	-0.142	102.256	0.048	7.759	13.179	-0.190
7.18	62.50	0.910	-0.415	101.559	0.041	7.869	12.906	-0.456
7.49	65.00	0.910	-0.687	100.182	0.034	7.962	12.582	-0.721
7.90	67.50	0.910	-0.940	98.149	0.028	8.040	12.208	-0.968
8.52	70.00	0.910	-1.192	95.485	0.022	8.102	11.785	-1.214
9.34	72.50	0.910	-1.720	91.845	0.017	8.152	11.267	-1.737

Cabe mencionar que la elección del tanque a dañar, se tomó a partir del que resultara más desfavorable, para esto fueron analizados 3 tanques: 1P, 4S y 5S resultando ser el segundo el que presentó condiciones menos favorables.

En la Figura 4.4.2 se presenta las curvas de estabilidad considerando daños y una velocidad de 50 nudos (25.75 m/s).

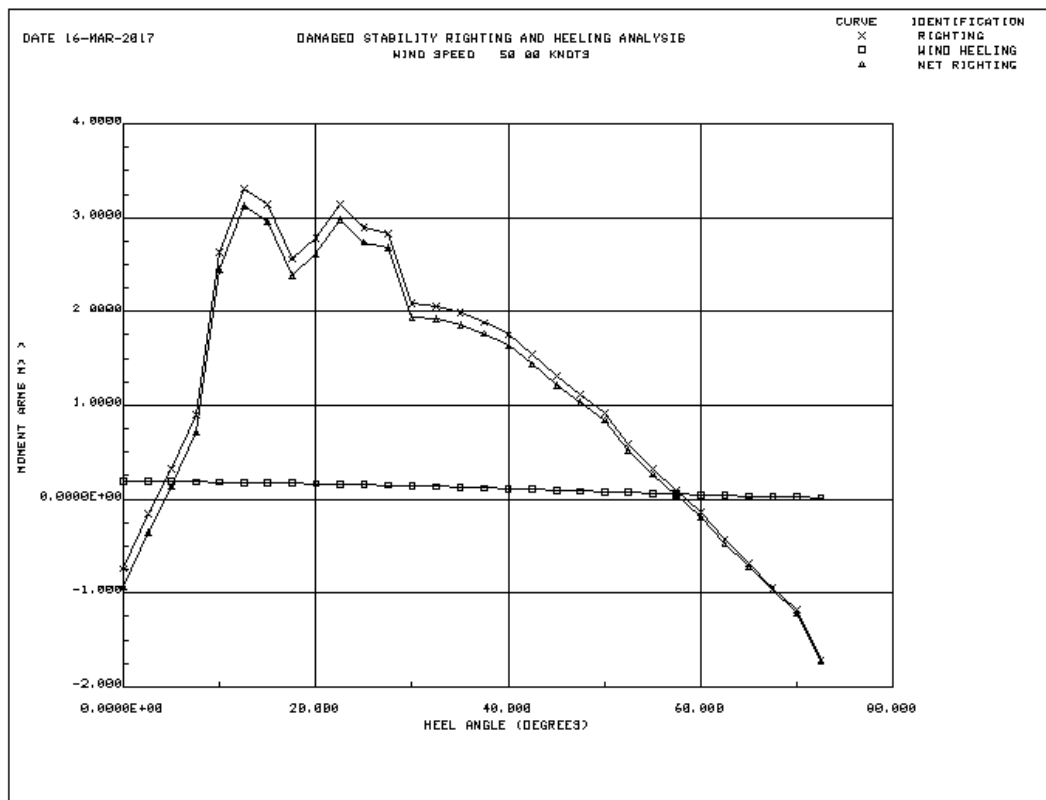


Figura 4.4.2 Curvas Cruzadas de Estabilidad con una Velocidad de Viento de 50 Nudos
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



En la Tabla 4.4.2 a manera de resumen se presentan los parámetros de estabilidad considerando el tanque 4S dañado.

Tabla 4.4.2 Parámetros de Estabilidad Con Daños
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Parámetro	Valores	Unidad
Altura Inicial Metacéntrica	15.90	M
Rango de Estabilidad	53.65	Grados
Primera Intersección	4.19	Grados
Segunda Intersección	57.84	Grados
Relación de Áreas en 2a Intersección	13.41	-
Máximo Brazo Restaurador (GZ)	3.337	M
Máximo Angulo Heel	12.50	grados

Las áreas bajo las curvas del momento de escoramiento y adrizamiento están consideradas hasta el segundo punto de intersección entre ellas. Para que la barcaza se considere estable, la relación entre áreas debe ser mayor que 1.00 y el rango de estabilidad estática transversal debe ser mayor que 40° lo cual se está cumpliendo para este estudio, adicionalmente, se observa un valor de la altura metacéntrica transversal mayor que cero.

Los resultados de los análisis de estabilidad indican que la barcaza Libra DNV es capaz de transportar a la subestructura de la plataforma Xanab-D (sin daños y habiendo dañado un tanque) del patio de fabricación al sitio de instalación, considerándolo desde un punto de vista de la ingeniería naval.



CAPITULO V

ANALISIS DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA

El análisis de movimiento del sistema se realiza en dos pasos:

1. Se calculan los Operadores de Amplitud de la Respuesta (RAO) (funciones de transferencia relacionadas a los seis grados de libertad del movimiento de la barcaza) debido a un estado estacionario de un tren de olas de amplitud unitaria con variación en la frecuencia de la ola, estas funciones son válidas únicamente para la condición de carga particular en la barcaza definida por la estructura en cuestión.
2. Se calcula la respuesta, en términos de desplazamientos, velocidad, aceleración o fuerzas de la subestructura sobre la barcaza en cada una de las direcciones de incidencia de la ola consideradas (90°, 135° y 180°).

La respuesta final de la estructura con la que se realizará el análisis estructural es la correspondiente a la ola especificada por la norma de referencia NRF-003-PEMEX-2007.

Para continuar con el archivo de entrada para el análisis de movimiento, se deben aclarar los siguientes puntos:

- Se ha especificado un punto para obtener los desplazamientos y aceleraciones de la estructura el cual corresponde con el centro de gravedad de la estructura a transportar.
- En cuanto a los datos de la ola a considerar, se especifica un rango de valores para el periodo que va de 9.00 hasta 11.00 seg. También se han especificado dos direcciones de incidencia de la ola: 90° (transversal a la barcaza) y 180° (longitudinal a la barcaza).

Cabe mencionar que en sustitución del análisis de movimientos, existen criterios de movimientos planteados por los inspectores de garantía marina, que se presenta en la Tabla 4.4.1. El criterio consiste en definir las oscilaciones con respecto a los ejes transversal (cabeceo) y longitudinal (balance), complementado con el período y la aceleración vertical (arfada). Debido a que para este trabajo se siguió la metodología de la empresa “CPI Ingeniería y Administración de Proyectos S.A. de C.V.” este criterio no fue tomado en cuenta para fines del análisis, pero puede ser utilizado para una preingeniería.

Tabla 4.4.1 Criterio Estándar de Movimientos

Propiedad de: Víctor M. Valdés R.

Chalán	Temporada	Amplitud simple en T = 10 s		Aceleración vertical
		Balance	Cabeceo	
Grande	Verano	20°	12.5°	0.25 g
	Invierno	25°	15°	0.30 g
Pequeño	Todo el año	25°	15°	0.30 g



5.1. ARCHIVO DE CONTROL DEL ANALISIS

A continuación se presenta el archivo de control del análisis del movimiento del sistema. Se observa que es prácticamente el mismo archivo que se utilizó para el análisis de lastrado aunque en este se incluyen las etiquetas de período, direcciones, espectro y altura de la ola debido a que estos elementos inciden directamente sobre el sistema ocasionando movimientos y aceleraciones tanto rotacionales como traslacionales.

```

*ANALISIS DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA BARCAZA LIBRA DNV-SUBESTRUCTURA XANAB-D
MOTOPT ME 1.028      3.72 5.00      MTDT VDST
MOTRPT  PTCCPT PT      SUB
MOTPLT  TRP6PT
TOLER   0.0100.007500  0.020.007500  0.010
BARGE   2400. 45.72    3.048      3.048 0.57 45.724.572
*****VIGA CORREDERAS****
BRGWT   96.479 45.72 -6.858 5.639
BRGWT   96.479 45.72 6.858 5.639
*****PESO DE TANQUES AL 5%****
*****TANQUE 2P****
BRGWT   39.30 20.574 10.287 0.1524
*****TANQUE 2PC****
BRGWT   29.47 22.860 3.429 0.1524
*****TANQUE 2S****
BRGWT   39.30 20.574 -10.287 0.1524
*****TANQUE 2SC****
BRGWT   29.47 22.860 -3.429 0.1524
*****TANQUE 3P ****
BRGWT   44.21 40.00 10.287 0.1524
*****TANQUE 3S ****
BRGWT   44.21 40.00 -10.287 0.1524
*****TANQUE 4P ****
BRGWT   44.21 60.57 10.287 0.1524
*****TANQUE 4PC****
BRGWT   44.21 60.57 3.429 0.1524
*****TANQUE 4SC****
BRGWT   44.21 60.57 -3.429 0.1524
*****TANQUE 4S ****
BRGWT   44.21 60.57 -10.287 0.1524
***** POSICION DEL JACKET EN LA BARCAZA****
CARGO  066006560653 71.438 7.860 7.85
CARGO2 1.10
***** GENERACIÓN DE BARCAZA LIBRA DNV****
STATN   0.      E-0
OFFSET  4.096B 13.716 4.096B 13.716 6.096B
STATN B 4.572      E-1
OFFSET  0.00 1.876B 13.716 1.876B 13.716 6.096B
STATN B 9.144      E-2
OFFSET  0.00 0.00B 13.716 0.00B 13.716 6.096B
STATN B 27.718 RPT E-3
STATN B 50.292 RPT E-4
STATN B 70.866 RPT E-5
STATN B 83.000 RPT E-6
STATN B 86.868      E-7
OFFSET  1.877B 13.716 1.877B 13.716 6.096B
STATN B 91.44      E-8
OFFSET  4.096B 13.716 4.096B 13.716 6.096B
***** GENERACIÓN DE TANQUES DE LASTRE****
COMP 5P SETV 95.0 91.44 70.866 -6.858-13.716 6.096 4.0961.000
COMP 5PC SETV 95.0 91.44 70.866 -6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 5SC SETV 95.0 91.44 70.866 6.858 0.00 6.096 4.0961.000
COMP 5S SETV 95.0 91.44 70.866 13.716 6.858 6.096 4.0961.000
COMP 4P SETV 0 70.866 50.292 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 4PC SETV 0 70.866 50.292 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 4SC SETV 0 70.866 50.292 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 4S SETV 0 70.866 50.292 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 3P SETV 0 50.292 29.718 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 3PC SETV 95.0 50.292 29.718 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 3SC SETV 95.0 50.292 29.718 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 3S SETV 0.0 50.292 29.718 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 2P SETV 0 29.718 11.430 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP 2PC SETV 0 29.718 16.002 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 2SC SETV 0 29.718 16.002 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP 2S SETV 0 29.718 11.430 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP MB1 SETV 11.430 9.144 -6.858-13.716 6.096 1.000
COMP MA1 SETV 16.002 9.144 -6.858 0.00 6.096 1.000
COMP MA2 SETV 16.002 9.144 6.858 0.00 6.096 1.000
COMP MB2 SETV 11.430 9.144 13.716 6.858 6.096 1.000
COMP 1P SETV 95.0 9.144 0.00 -6.858-13.716 6.096 4.0961.000
COMP 1PC SETV 95.0 9.144 0.00 -6.858 0.00 6.096 4.0961.000
    
```



```

COMP 1S SETV      95.0  9.144  0.00  6.858  0.00  6.096  4.0961.000
COMP 1S SETV      95.0  9.144  0.00 13.716  6.858  6.096  4.0961.000
***PERIODOS DE OLA ***
WAVPER 11.00 10.50 10.00  9.50  9.00
***DIRECCIONES DE OLA ***
WAVHED  90.0 135.0 180.0
***** ESPECTRO Y ALTURA DE OLA ****
WSPEC  PM  4.50  9.00
WSPEC  PM  4.50  9.50
WSPEC  PM  4.50 10.00
WSPEC  PM  4.50 10.50
WSPEC  PM  4.50 11.00
*****PUNTOS DE DATOS *****
POINT CG-E BBRB SUBCG
POINT CG-S BBRB  CO      47.95      7.18
END
    
```

5.2. RESULTADOS DEL ANALISIS

En seguida se presenta el listado correspondiente a la respuesta en términos de desplazamientos y aceleraciones en el punto mencionado en los párrafos anteriores, para las tres direcciones de incidencia de la ola considerada (90°, 135° y 180°) con sus respectivos grados de libertad.

5.2.1. Movimientos

Dentro de esta sección los valores obtenidos se encuentran remarcados de color rojo, estos valores son los ángulos máximos de balanceo y cabeceo respectivamente.

***** MOTIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

```

VESSEL HEADING ..... 90.00 DEGREES
VESSEL SPEED ..... 0.00 KNOTS
STATISTICAL FACTOR .. 3.72
LOCATION ..... CG-E - CARGO CG SUB
CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M
    
```

***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT M	PERIOD SECS	SURGE M	SWAY M	HEAVE M	ROLL DEG	PITCH DEG	YAW DEG
1	PM	4.50	9.00	0.015	2.109	4.299	18.450	0.060	0.054
2	PM	4.50	9.50	0.015	2.012	4.292	17.845	0.058	0.054
3	PM	4.50	10.00	0.014	1.915	4.284	17.208	0.055	0.053
4	PM	4.50	10.50	0.013	1.821	4.279	16.569	0.053	0.053
5	PM	4.50	11.00	0.013	1.731	4.268	15.939	0.050	0.053

***** MOTIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

```

VESSEL HEADING ..... 135.00 DEGREES
VESSEL SPEED ..... 0.00 KNOTS
STATISTICAL FACTOR .. 3.72
LOCATION ..... CG-E - CARGO CG SUB
CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M
    
```

***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT M	PERIOD SECS	SURGE M	SWAY M	HEAVE M	ROLL DEG	PITCH DEG	YAW DEG
1	PM	4.50	9.00	0.385	0.878	2.931	7.722	5.900	4.446
2	PM	4.50	9.50	0.454	0.869	2.982	7.559	5.821	4.404
3	PM	4.50	10.00	0.519	0.863	3.034	7.387	5.737	4.358
4	PM	4.50	10.50	0.578	0.859	3.087	7.216	5.654	4.313
5	PM	4.50	11.00	0.629	0.856	3.133	7.044	5.568	4.265

***** MOTIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

```

VESSEL HEADING ..... 180.00 DEGREES
VESSEL SPEED ..... 0.00 KNOTS
STATISTICAL FACTOR .. 3.72
LOCATION ..... CG-E - CARGO CG SUB
CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M
    
```



***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT	PERIOD	SURGE	SWAY	HEAVE	ROLL	PITCH	YAW
		M	SECS	M	M	M	DEG	DEG	DEG
1	PM	4.50	9.00	0.407	0.000	1.823	0.000	6.532	0.000
2	PM	4.50	9.50	0.482	0.000	1.926	0.000	6.509	0.000
3	PM	4.50	10.00	0.553	0.000	2.029	0.000	6.482	0.000
4	PM	4.50	10.50	0.621	0.000	2.129	0.000	6.456	0.000
5	PM	4.50	11.00	0.679	0.000	2.217	0.000	6.422	0.000

5.2.2. Aceleraciones

A diferencia de la sección anterior, aquí se muestran las aceleraciones máximas obtenidas en las tres direcciones de incidencia de la ola.

***** ACCELERATIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

VESSEL HEADING 90.00 DEGREES
 VESSEL SPEED 0.00 KNOTS
 STATISTICAL FACTOR .. 3.72
 LOCATION CG-E - CARGO CG SUB
 CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
 BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M

***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT	PERIOD	SURGE	SWAY	HEAVE	ROLL	PITCH	YAW
		M	SECS	M/SEC**2	M/SEC**2	M/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2
1	PM	4.50	9.00	0.007	1.021	1.994	8.815	0.029	0.026
2	PM	4.50	9.50	0.007	0.971	1.950	8.458	0.028	0.025
3	PM	4.50	10.00	0.007	0.920	1.904	8.081	0.026	0.024
4	PM	4.50	10.50	0.006	0.869	1.857	7.701	0.025	0.023
5	PM	4.50	11.00	0.006	0.820	1.811	7.327	0.024	0.023

***** ACCELERATIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

VESSEL HEADING 135.00 DEGREES
 VESSEL SPEED 0.00 KNOTS
 STATISTICAL FACTOR .. 3.72
 LOCATION CG-E - CARGO CG SUB
 CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
 BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M

***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT	PERIOD	SURGE	SWAY	HEAVE	ROLL	PITCH	YAW
		M	SECS	M/SEC**2	M/SEC**2	M/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2
1	PM	4.50	9.00	0.142	0.411	1.334	3.648	2.767	2.077
2	PM	4.50	9.50	0.163	0.400	1.321	3.526	2.687	2.022
3	PM	4.50	10.00	0.183	0.388	1.307	3.396	2.602	1.963
4	PM	4.50	10.50	0.200	0.377	1.293	3.265	2.516	1.904
5	PM	4.50	11.00	0.216	0.366	1.278	3.135	2.430	1.844

***** ACCELERATIONS DUE TO EXTREME WAVE*****

VESSEL HEADING 180.00 DEGREES
 VESSEL SPEED 0.00 KNOTS
 STATISTICAL FACTOR .. 3.72
 LOCATION CG-E - CARGO CG SUB
 CARGO COORDINATES .. -0.16 0.01 -12.21 M
 BARGE COORDINATES .. 53.31 -0.01 23.71 M

***** WAVE SPECTRA *****				***** TRANSLATIONS *****			***** ROTATIONS *****		
NO.	TYPE	HEIGHT	PERIOD	SURGE	SWAY	HEAVE	ROLL	PITCH	YAW
		M	SECS	M/SEC**2	M/SEC**2	M/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2	DEG/SEC**2
1	PM	4.50	9.00	0.151	0.000	0.796	0.000	3.034	0.000
2	PM	4.50	9.50	0.173	0.000	0.810	0.000	2.965	0.000
3	PM	4.50	10.00	0.194	0.000	0.824	0.000	2.890	0.000
4	PM	4.50	10.50	0.214	0.000	0.839	0.000	2.815	0.000
5	PM	4.50	11.00	0.231	0.000	0.850	0.000	2.739	0.000



En la Tabla 5.2.1 se presentan las aceleraciones obtenidas en el sistema con respecto a cada grado de libertad.

Tabla 5.2.1 Aceleraciones en Subestructura Xanab-D
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

ACELERACIONES EN SUBESTRUCTURA XANAB - D							
Dirección	Periodo	Aceleraciones Traslacionales m/seg ²			Aceleraciones Rotacionales (°/seg ²)		
		X	Y	Z	X	Y	Z
		Surge	Sway	Heave	Roll	Pitch	Yaw
180°	9.00 - 11.00	0.231	0.0000	0.850	0.000	3.0340	0.0000
135°	9.00 - 11.00	0.216	0.411	1.3340	3.6480	2.767	2.0770
90°	9.00 - 11.00	0.007	1.0210	1.9940	8.8150	0.0290	0.0260
MAX	9.00 - 11.00	0.024	0.104	0.203	8.815	3.034	2.077

5.3. FUERZAS DE MOVIMIENTO

Para obtener las fuerzas de movimiento del sistema barcaza – subestructura, se deben de utilizar las aceleraciones máximas obtenidas de la Tabla 5.2.1 tanto rotacionales como traslacionales para las tres direcciones de incidencia de la ola. Cabe mencionar que tales aceleraciones están aplicadas en el centro de gravedad del sistema.

Tabla 5.3.1 Aceleraciones Máximas Obtenidas
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Dirección Ola (°)	Traslacionales (G)			Rotacionales (°/seg ²)		
	X Surge	Y Sway	Z Heave	X Roll	Y Pitch	Z Yaw
Envolvente	0.024	0.104	0.203	8.815	3.034	2.077

Los valores de la Tabla 5.3.1 corresponden a la envolvente de aceleraciones en las tres direcciones de incidencia de la ola (90°, 135° y 180°), por lo tanto, se incluyen los valores máximos de cada aceleración para las diferentes direcciones.

5.3.1. Fuerzas Debidas al Movimiento de la Estructura

A continuación se presenta el archivo de entrada correspondiente para obtener las fuerzas debidas al movimiento de la estructura.

```

ANALISIS DE TRANSPORTACION DE SUBESTRUCTURA PP-XANAB-D
CALCULO DE FUERZAS DE MOVIMIENTO, ENVOLVENTE DE ACELERACIONES
TOWOPT ME MPPPWPCG 47.95 7.18XYZ
JTNUM 101L102L103L104L105L106L107L108L
LCFAC 1.10 1
ACCL R-X 8.815
ACCL R-Y 3.034
ACCL R-Z 2.077
ACCL T-X 0.024
ACCL T-Y 0.104
ACCL T-Z 0.203
END
    
```



Mediante el archivo de entrada del análisis de movimiento se obtuvieron los siguientes resultados; estos contienen las cargas debidas al movimiento obtenidos en este análisis.

*** DYNAMIC LOADING SUMMATION ***
 (MOMENTS ABOUT CENTER OF GRAVITY)
 (NOTE: ASTERISK BY LOAD CASE ID INDICATES STRUCTURAL WEIGHT EXCLUDED)

LOAD CASE	* JACKET POSITION *			** ANGULAR ACCEL **			*** TRANS ACCEL ***			**** FORCE SUMMATION ****			***** MOMENT SUMMATION *****		
	ROLL	PITCH	YAW	ROLL	PITCH	YAW	SURGE	SWAY	HEAVE	SURGE	SWAY	HEAVE	ROLL	PITCH	YAW
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
	----- (DEG) -----			--- (DEG/SEC**2) ---			----- (G) -----			----- (MT) -----			----- (MT-M) -----		
R-X	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0	-307.9	0.0	-32306.5	669.6	-1242.6
R-Y	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.000	0.000	0.000	106.0	0.0	-255.7	230.5	-17822.7	0.7
R-Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.000	0.000	0.000	0.0	175.0	0.0	-291.2	0.5	-9614.4
T-X	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.024	0.000	0.000	-23.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
T-Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.104	0.000	0.0	-102.4	0.0	-0.7	0.0	-1.0
T-Z	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.203	0.0	0.0	-199.9	0.0	2.0	0.0

5.4. FUERZAS DE VIENTO

El viento, proporciona una fuerza, la cual se encarga de desestabilizar el sistema barcaza – subestructura por lo tanto se tienen que incluir dichas cargas para el análisis de transportación; se han incluido dichas cargas las cuales inciden directamente sobre los elementos estructurales.

- Cargas de viento Eje X, 180°.
- Cargas de viento Eje Y, 90°.

En la Figura 5.4.1 se presentan las direcciones de incidencia de las cargas por viento consideradas en el análisis estructural de la subestructura de la plataforma Xanab-D.

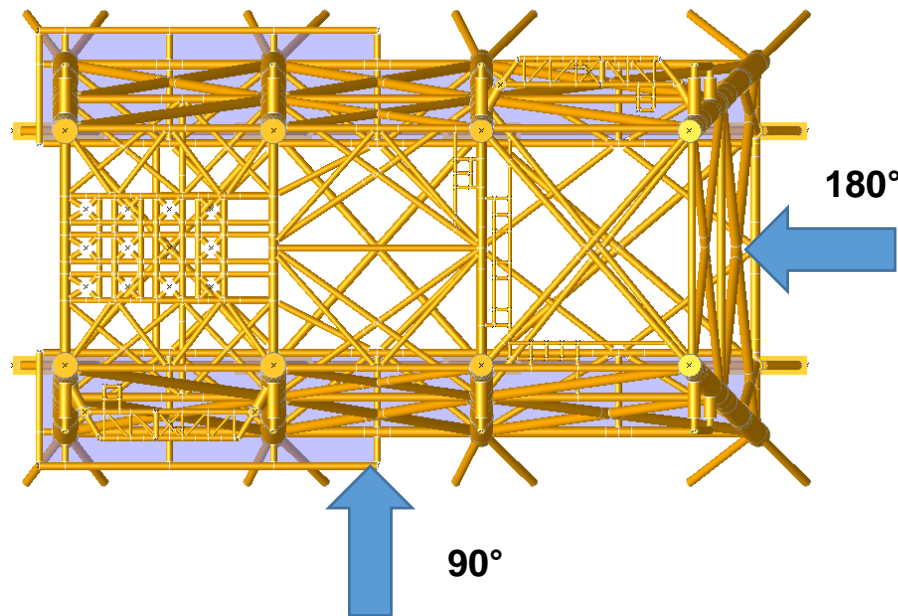


Figura 5.4.1 Dirección y Sentido de la Fuerza de Viento
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Para obtener las cargas de viento, se añadieron las siguientes etiquetas al archivo de entrada original de la subestructura (el presentado en la Sección 6.5). Se introduce el valor de viento asociado con la altura de ola significativa a 10 metros sobre el nivel medio del mar que indica la norma, este valor es de 13.95 m/s.

```

LOAD
LOADCN 1
LOADLB1 CARGAS DE VIENTO 90°
WIND
WIND D 13.95010.00000 90.00 21AP
LOADCN 2
LOADLB2 CARGAS DE VIENTO 135°
WIND
WIND D 13.95010.00000 135.00 21AP
LOADCN 3
LOADLB3 CARGAS DE VIENTO 180°
WIND
WIND D 13.95010.00000 180.00 21AP
END
    
```

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la incidencia del viento.

***** SEASTATE OPTIONS *****

```

ANALYSIS OPTIONS      UNITS (ENGLISH OR METRIC) ..... METRIC-KG
                       VERTICAL COORDINATE ..... +Z
                       ALL MEMBERS ..... NON-FLOODED
                       DENSITY OF SEAWATER ..... 1.03 TONNE/M**3
                       DENSITY OF CONSTRUCTION MATERIAL ..... 7.85 TONNE/M**3
                       MUDLINE ELEVATION ..... 0.00 M.
                       WATER DEPTH ..... 0.00 M.

LOAD OPTIONS          GENERATE LOADS IN STRUCTURAL COORD. .. YES
                       GENERATE LOADS IN MEMBER COORD. .... NO
                       GENERATE LOAD COMBINATIONS ..... NO
                       OUTPUT SELECTED LOAD CASES ONLY ..... NO
                       GENERATE TIME HISTORY LOADS ..... NO
                       GENERATE BASE TRANSFER FUNCTION ..... NO
                       GENERATE WIND GUST LOADS ..... NO

HYDROSTATIC COLLAPSE PERFORM HYDROSTATIC COLLAPSE CHECK ... NO

OPTIONS              HYDROSTATIC COLLAPSE FOR FLOODED GROUPS NO

PRINT OPTIONS        INPUT ECHO ..... NO PRINT
                       OUTPUT ECHO ..... NO PRINT
                       SACS IV INPUT REPORTS ..... PRINT
                       SEASTATE INPUT REPORTS ..... PRINT
                       MEMBER SUMMARY FOR SEASTATE LOADS ..... NO PRINT
    
```

** SEASTATE BASIC LOAD CASE DESCRIPTIONS **

```

LOAD CASE  LOAD LABEL  ***** DESCRIPTION *****
1           1           CARGAS DE VIENTO 90°
2           2           CARGAS DE VIENTO 135°
3           3           CARGAS DE VIENTO 180°
    
```

***** SEASTATE BASIC LOAD CASE SUMMARY *****
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION

LOAD CASE	LOAD LABEL	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)	DEAD LOAD (KG)	MARINE METHOD BUOYANCY (KG)
1	1	13.71	9180.89	-0.72	-191373.9	458.2	-605.2	0.00	0.00
2	2	-5923.77	6482.18	-82.44	-135018.9	-135178.4	-456.9	0.00	0.00
3	3	-8391.20	-13.71	-115.87	428.2	-191629.7	-40.9	0.00	0.00



```

***** SEASTATE LOAD CASE CENTER REPORT *****
RELATIVE TO STRUCTURAL ORIGIN
LOAD CASE LABEL      ***** X - DIRECTION ***** Y - DIRECTION ***** Z - DIRECTION*****
FORCE (KG)           (M)           (M)           (M)           FORCE (KG)           X (M)           Y (M)           Z (M)           FORCE (KG)           X (M)           Y (M)           Z (M)
1 1 COUPLE           9180.89          -0.08          0.00          21.35          COUPLE
2 2 -5923.77          -0.27          0.02          22.90          6482.18          -0.09          0.01          21.33          COUPLE
3 3 -8391.20          -0.26          0.01          22.91          COUPLE          -115.87          5.22          0.10          22.64
    
```

5.5. CARGA ESTATICA POR INCLINACION

Otra de las cargas que desestabiliza al sistema es la carga estática por inclinación, dicha carga es el componente estático del peso, que actúa paralelo a la cubierta del chalán cuando se cabecea (Pitch) o se balancea (Roll). Esto quiere decir que debido a la inclinación, la barcaza tiende a girar con respecto a los ejes X y Y generando las componentes FE-X y FE-Y.

En la Figura 5.5.1, se pueden observar los movimientos a los que estará sometida la barcaza.

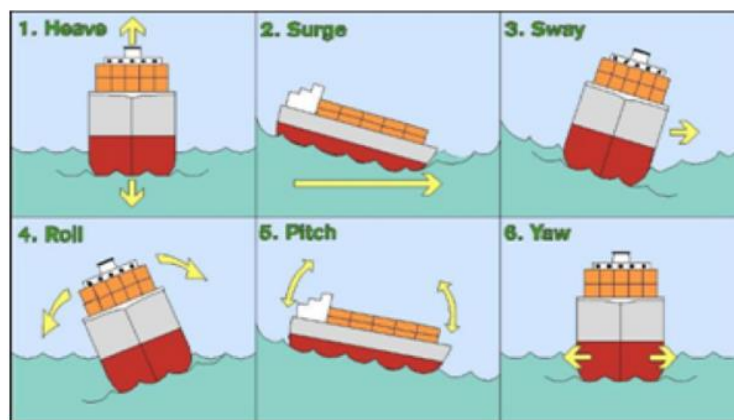


Figura 5.5.1 Grados de Libertad de una Embarcación
 Recuperado de: <http://seafasten.com>

La obtención de las componentes FE-X y FE-Y, se presenta a continuación.

- Carga estática por inclinación respecto al Eje X, FE-X.
- Carga estática por inclinación respecto al Eje Y, FE-Y.

5.5.1. Obtención De La Carga FEX

Esta fuerza se obtiene debido al cabeceo siendo la rotación alrededor del eje transversal (Pitch) de la barcaza.

Peso Total de la Estructura (P) -----1,214.3 Ton (Ver Secc. 7.2, de este Documento)
 Angulo Pitch (a) ----- 6.532° (Ver Secc. 8.2, de este Documento)

$$FE-X = (P) \times \text{SEN} (a) = (1,214.3 \text{ ton}) \text{SEN} (6.532^\circ) = \mathbf{138.136 \text{ ton}}$$

5.5.2. Obtención De La Carga FE-Y

Esta fuerza se obtiene debido a la rotación alrededor del eje longitudinal (Roll) de la barcaza.

Peso Total de la Estructura (P) -----1,214.3 Ton (Ver Secc. 7.2, de este Documento)
 Angulo Roll (b) ----- 18.450° (Ver Secc. 8.2, de este Documento)

$$FE-X = (P) \times \text{SEN} (b) = (1,214.3 \text{ ton}) \text{SEN} (18.450^\circ) = \mathbf{384.298 \text{ ton}}$$



A continuación se presentan las Figuras 5.5.2 y 5.5.3 que representan las condiciones de carga FE-X y FE-Y, como se puede observar en ambas figuras, las cargas fueron repartidas en los 8 nodos con dirección X y Y respectivamente, en la tabla ubicada al lado izquierdo de cada figura, se puede observar que el total de las fuerzas corresponde con el calculado en las anteriores secciones.

LOAD CONDITION FEX

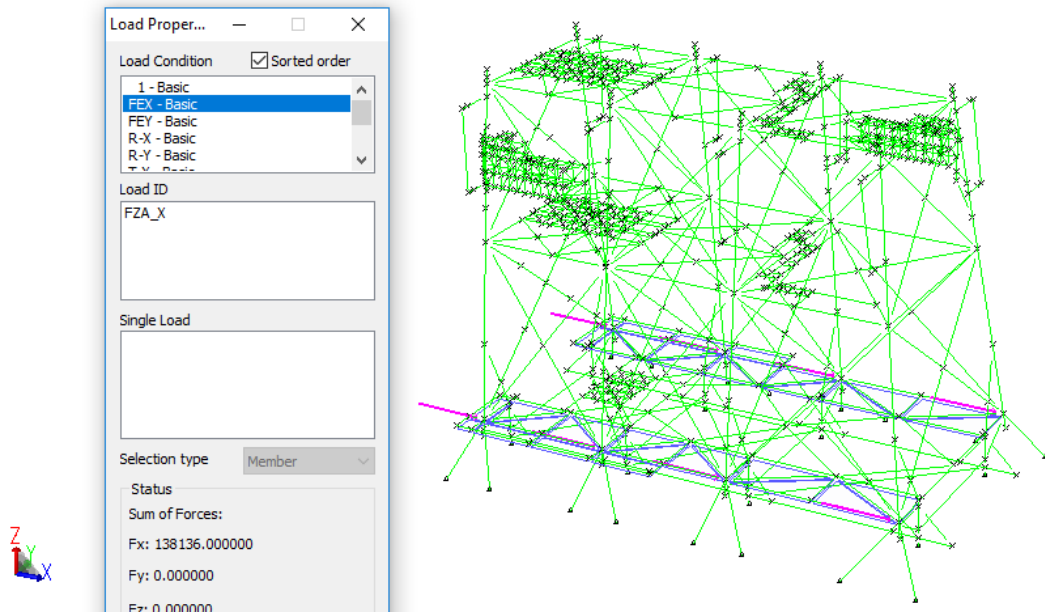


Figura 5.5.2 Carga Estática por Inclinación respecto al Eje X, FE-X
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

LOAD CONDITION FEY

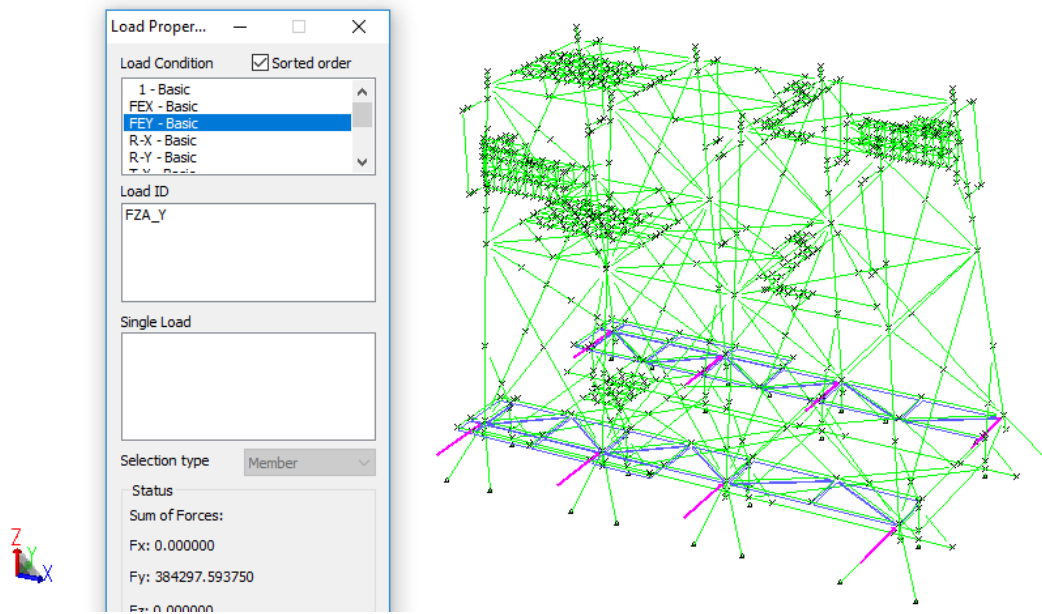


Figura 5.5.3 Carga Estática por Inclinación respecto al Eje Y, FE-Y
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

CAPITULO VI

ANALISIS ESTRUCTURAL

6.1. CARGAS BASICAS

Las cargas que se han aplicado en el análisis estructural son: cargas gravitacionales, fuerzas inerciales provenientes del análisis de movimiento, cargas de viento y cargas estáticas debidas a la inclinación. Las cargas gravitacionales se encuentran en la sección 6.4 de este documento. Con respecto a las cargas de movimiento, éstas fueron obtenidas en la sección 8.3.1. Como resultado de estos análisis se obtienen seis casos de cargas de movimiento básicas:

- Aceleración rotacional alrededor del eje longitudinal (roll), R-X.
- Aceleración rotacional alrededor del eje transversal (pitch), R-Y.
- Aceleración rotacional alrededor del eje vertical (yaw), R-Z.
- Aceleración lineal en la dirección del eje longitudinal (surge), T-X.
- Aceleración lineal en la dirección del eje transversal (sway), T-Y.
- Aceleración lineal en la dirección del eje vertical (heave), T-Z.

Adicionalmente a éstas, se incluyen las cargas estáticas generadas debido a la inclinación de la barcaza al girar respecto a los ejes X y Y (FE-X y FE-Y, respectivamente).

- Carga estática por inclinación respecto al eje X, FE-X.
- Carga estática por inclinación respecto al Eje Y, FE-Y.

Por otro lado se han incluido las cargas meteorológicas (viento) que inciden directamente sobre los elementos estructurales.

- Cargas de viento eje X, 180°.
- Cargas de viento eje Y, 90°.

6.2. COMBINACIONES DE CARGA

Para el análisis estructural de la subestructura a transportar se han considerado las combinaciones de cargas que se muestran en la Tabla 6.2.2. Cada combinación de carga representa un escenario que probablemente se presentará durante la transportación, por lo tanto, el signo está relacionado con la dirección de incidencia de dicha fuerza, para una mayor comprensión de la Tabla 6.2.2 a continuación se explica el escenario de la primera combinación de carga (XPZ1).

Tabla 6.2.1 Combinación de Carga XPZ1
Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

No.	NOMBRE	ACELERACIÓN ROTACIONAL		ACELERACIÓN TRANSLACIONAL			CARGA GRAV	INCLINACIÓN		VIENTO	
		X	Y	X	Y	Z		X	Y	X	Y
		R-X	R-Y	T-X	T-Y	T-Z		1	FEX	FEY	V180
1	XPZ1		1.00	1.00		1.00	1.10	-1.00		1.00	



Para la aceleración rotacional alrededor del eje Y, se tiene que es positivo, por lo tanto, gira alrededor del eje Y tomando como positivo el sentido de las manecillas del reloj.

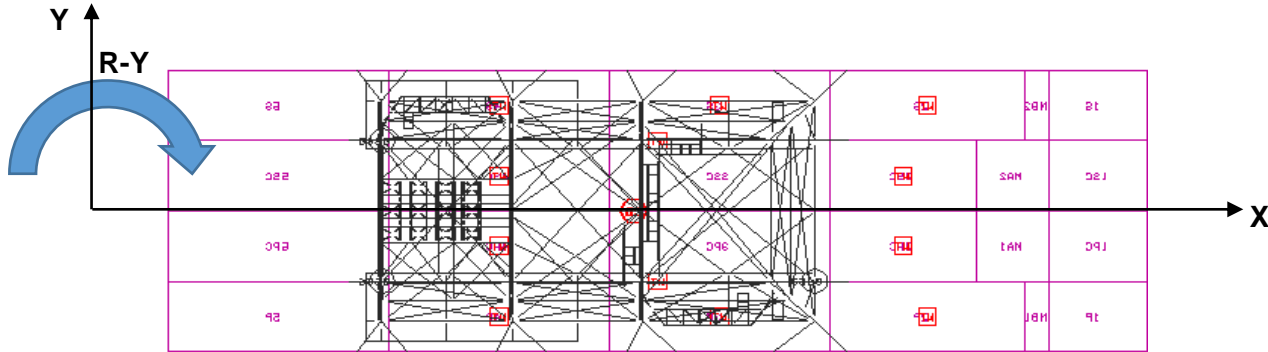


Figura 6.2.1 Esquema de la Aceleración Rotacional Alrededor del Eje Transversal (Pitch), R-Y
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Para la aceleración traslacional sobre el eje X, la combinación indica que es positivo, por lo tanto, se considera que la fuerza estará indicada por el sentido de la flecha azul.

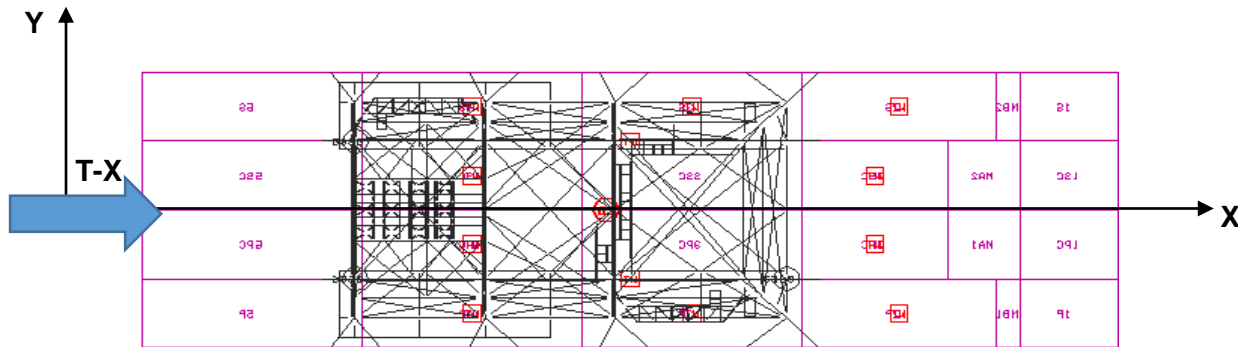


Figura 6.2.2 Esquema de la Aceleración Traslacional Sobre el Eje Longitudinal (Surge), T-X
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Para la aceleración traslacional sobre el eje Z, la combinación indica que es positivo, por lo tanto, se considera que la fuerza estará indicada por el sentido de la flecha azul.

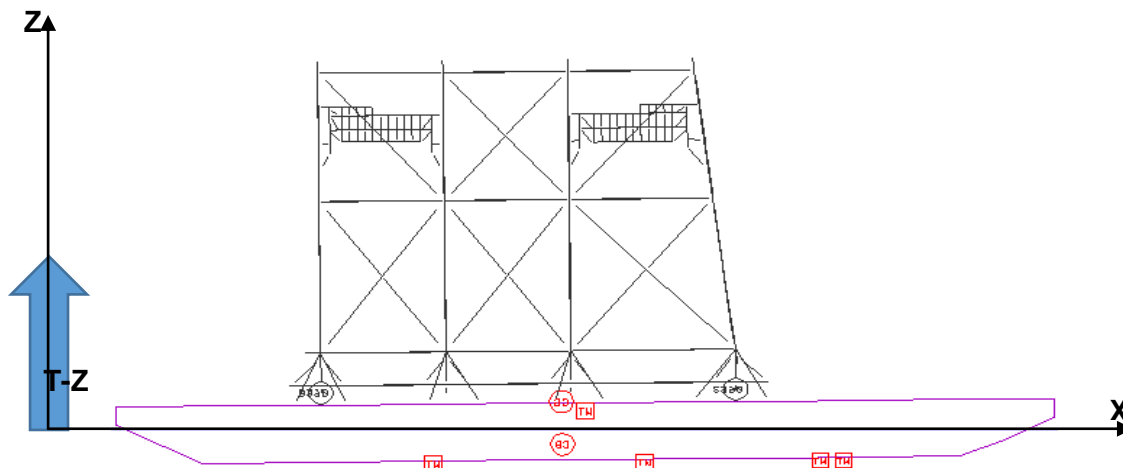


Figura 6.2.3 Esquema de la Aceleración Traslacional Sobre el Eje Vertical (Heave), T-Z
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

Para la fuerza de viento y la carga estática por inclinación FE-X, ambas se presentan en la Figura 6.2.2, pero a diferencia de la aceleración traslacional sobre el eje X que su sentido está indicado de izquierda a derecha, la del viento al ser positiva en 180° se toma de derecha a izquierda y la FE-X es negativa, por lo tanto, también se considera de derecha a izquierda.

En la Tabla 6.2.2 se muestran los escenarios restantes expresados mediante combinaciones de carga.

Tabla 6.2.2 Combinaciones de Carga con Cargas Gravitacionales
 Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

No.	NOMBRE	ACELERACIÓN ROTACIONAL		ACELERACIÓN TRASLACIONAL			CARGA GRAV	INCLINACIÓN		VIENTO	
		X	Y	X	Y	Z		X	Y	X	Y
		R-X	R-Y	T-X	T-Y	T-Z	1	FEX	FEY	V180	V90
1	XPZ1		1.00	1.00		1.00	1.10	-1.00		1.00	
2	XPZ2		1.00	1.00		-1.00	1.10	-1.00		1.00	
3	XPZ3		1.00	-1.00		1.00	1.10	1.00		-1.00	
4	XPZ4		-1.00	1.00		1.00	1.10	-1.00		1.00	
5	XPZ5		1.00	-1.00		-1.00	1.10	1.00		-1.00	
6	XPZ6		-1.00	1.00		-1.00	1.10	-1.00		1.00	
7	XPZ7		-1.00	-1.00		1.00	1.10	1.00		-1.00	
8	XPZ8		-1.00	-1.00		-1.00	1.10	1.00		-1.00	
9	YRZ1	-1.00			1.00	1.00	1.10		1.00		-1.00
10	YRZ2	-1.00			1.00	-1.00	1.10		1.00		-1.00
11	YRZ3	1.00			-1.00	1.00	1.10		1.00		1.00
12	YRZ4	-1.00			1.00	1.00	1.10		-1.00		-1.00
13	YRZ5	1.00			-1.00	-1.00	1.10		1.00		1.00
14	YRZ6	-1.00			1.00	-1.00	1.10		-1.00		-1.00
15	YRZ7	1.00			-1.00	1.00	1.10		-1.00		1.00
16	YRZ8	1.00			-1.00	-1.00	1.10		-1.00		1.00

6.3. CONDICIONES DE APOYO

Recordemos que en la Sección 1.4 se explica la lógica empleada para determinar los apoyos. La Figura 6.3.1 muestra las condiciones de apoyo sobre la cubierta de la Barcaza Libra DNV.

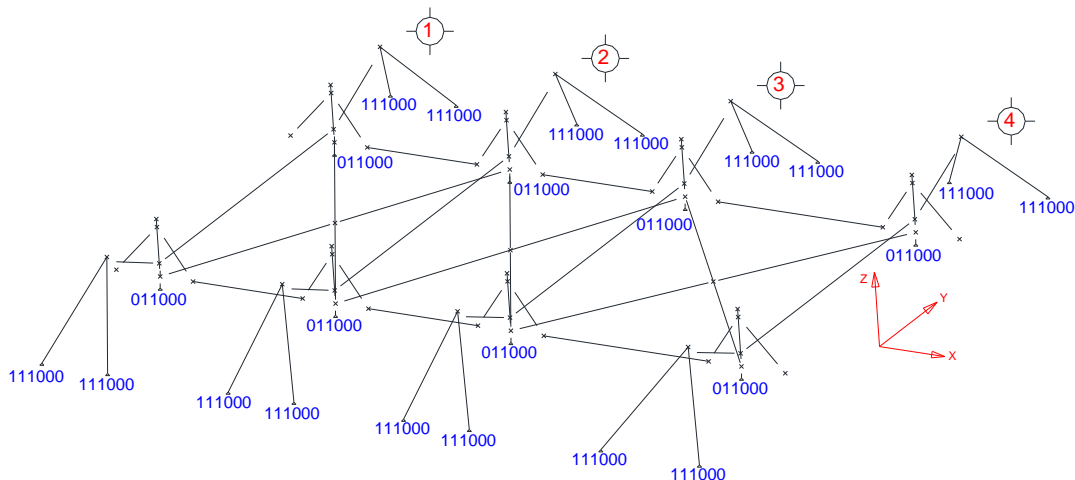


Figura 6.3.1 Condiciones de Apoyo sobre la Barcaza Libra DNV
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



6.4. RESUMEN DE CARGAS

A continuación se muestra el resumen de cargas básicas y las 16 combinaciones analizadas en las direcciones transversal y longitudinal de la barcaza y en los sentidos positivo y negativo según sea la incidencia de la fuerza.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=
 ***** SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:11:48 SEA PAGE 70

ANALISIS DE TRANSPORTACION DE LA SUBESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA PP-XANAB-D

** SEASTATE BASIC LOAD CASE DESCRIPTIONS **

LOAD CASE	LOAD LABEL	DESCRIPTION
1	1	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA
2	FEX	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X
3	FEY	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y
4	R-X	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)
5	R-Y	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)
6	R-Z	ACELERACIÓN ROTACIONAL (YAW)
7	T-X	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)
8	T-Y	USER GENERATED LOADS
9	T-Z	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)
10	V90	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y
11	V180	CARGAS DE VIENTO EN EJE X

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=
 ***** SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:11:48 SEA PAGE 71

ANALISIS DE TRANSPORTACION DE LA SUBESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA PP-XANAB-D

***** SEASTATE BASIC LOAD CASE SUMMARY *****
 RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION

LOAD CASE	LOAD LABEL	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)	DEAD LOAD (KG)	MARINE METHOD BUOYANCY (KG)
1	1	0.00	0.00	-308253.69	-8201.9	-71910.6	0.0	984855.00	795641.38
2	FEX	138136.00	0.00	0.00	0.0	-0.6	0.0	0.00	0.00
3	FEY	0.00	384297.62	0.00	-0.6	0.0	368830.7	0.00	0.00
4	R-X	0.00	-307918.88	-19.12	401823.3	62194.7	-74901.7	0.00	0.00
5	R-Y	105981.59	0.00	-255693.92	21091.4	-518083.0	-66.9	0.00	0.00
6	R-Z	4.51	175041.78	0.00	-1961559.8	93.8	-916188.3	0.00	0.00
7	T-X	-23636.59	0.00	0.00	0.0	-261209.2	29.2	0.00	0.00
8	T-Y	0.00	-102425.45	0.00	1131914.6	0.0	13408.1	0.00	0.00
9	T-Z	0.00	0.00	-199926.80	-246.9	-26177.6	0.0	0.00	0.00
10	V90	13.71	9166.71	-0.72	-110224.7	337.5	-345.9	0.00	0.00
11	V180	-8391.18	-13.71	-115.97	307.7	-117801.7	-40.8	0.00	0.00



ANALISIS DE TRANSPORTACION DE LA SUBESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA PP-XANAB-D

***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION					
12	XPZ1	1.0	* R-Y + 1.0	* T-X + 1.0	* T-Z + 1.1	* 1 + +		
	R-Y	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)					
	T-X	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEX	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X					
	V180	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-Y		105981.594	0.000	-255693.922	21091.402	-518082.969	-66.885
	T-X		-23636.588	0.000	0.000	0.000	-261209.219	29.177
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEX		-138136.000	0.000	0.000	0.000	0.553	0.000
	V180		-8391.183	-13.709	-115.968	307.733	-117801.688	-40.838
	TOTAL		-64182.176	-13.709	-794815.688	12130.135	-1002372.562	-78.550
13	XPZ2	1.0	* R-Y + 1.0	* T-X + -1.0	* T-Z + 1.1	* 1 + +		
	R-Y	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)					
	T-X	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)					
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEX	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X					
	V180	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-Y		105981.594	0.000	-255693.922	21091.402	-518082.969	-66.885
	T-X		-23636.588	0.000	0.000	0.000	-261209.219	29.177
	T-Z		0.000	0.000	199926.797	246.875	26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEX		-138136.000	0.000	0.000	0.000	0.553	0.000
	V180		-8391.183	-13.709	-115.968	307.733	-117801.688	-40.838
	TOTAL		-64182.176	-13.709	-394962.156	12623.885	-950017.438	-78.550
14	XPZ3	1.0	* R-Y + -1.0	* T-X + 1.0	* T-Z + 1.1	* 1 + +		
	R-Y	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)					
	T-X	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEX	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X					
	V180	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-Y		105981.594	0.000	-255693.922	21091.402	-518082.969	-66.885
	T-X		23636.588	0.000	0.000	0.000	261209.219	-29.177
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEX		138136.000	0.000	0.000	0.000	-0.553	0.000
	V180		8391.183	13.709	115.968	-307.733	117801.688	40.838
	TOTAL		276145.375	13.709	-794583.812	11514.668	-244351.875	-55.229



***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION				
15	XPZ4	-1.0	* R-Y + 1.0 * T-X + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +				
	R-Y	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)				
	T-X	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)				
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)				
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA				
	FEX	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X				
	V180	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X				
				FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)
							MY (KG-M)
							MZ (KG-M)
	R-Y	-105981.594		0.000	255693.922	-21091.402	518082.969
	T-X	-23636.588		0.000	0.000	0.000	-261209.219
	T-Z	0.000		0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562
	1	0.000		0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680
	FEX	-138136.000		0.000	0.000	0.000	0.553
	V180	-8391.183		-13.709	-115.968	307.733	-117801.688
	TOTAL	-276145.375		-13.709	-283427.906	-30052.670	33793.359
							55.221
16	XPZ5	1.0	* R-Y + -1.0 * T-X + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +				
	R-Y	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)				
	T-X	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)				
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)				
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA				
	FEX	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X				
	V180	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X				
				FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)
							MY (KG-M)
							MZ (KG-M)
	R-Y	105981.594		0.000	-255693.922	21091.402	-518082.969
	T-X	23636.588		0.000	0.000	0.000	261209.219
	T-Z	0.000		0.000	199926.797	246.875	26177.562
	1	0.000		0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680
	FEX	138136.000		0.000	0.000	0.000	-0.553
	V180	8391.183		13.709	115.968	-307.733	117801.688
	TOTAL	276145.375		13.709	-394730.219	12008.418	-191996.750
							-55.229
17	XPZ6	-1.0	* R-Y + 1.0 * T-X + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +				
	R-Y	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)				
	T-X	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)				
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)				
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA				
	FEX	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X				
	V180	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X				
				FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)
							MY (KG-M)
							MZ (KG-M)
	R-Y	-105981.594		0.000	255693.922	-21091.402	518082.969
	T-X	-23636.588		0.000	0.000	0.000	-261209.219
	T-Z	0.000		0.000	199926.797	246.875	26177.562
	1	0.000		0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680
	FEX	-138136.000		0.000	0.000	0.000	0.553
	V180	-8391.183		-13.709	-115.968	307.733	-117801.688
	TOTAL	-276145.375		-13.709	116425.688	-29558.920	86148.484
							55.221



***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION					
18	XPZ7	-1.0	* R-Y + -1.0 * T-X + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-Y	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)					
	T-X	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEX	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X					
	V180	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-Y		-105981.594	0.000	255693.922	-21091.402	518082.969	66.885
	T-X		23636.588	0.000	0.000	0.000	261209.219	-29.177
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEX		138136.000	0.000	0.000	0.000	-0.553	0.000
	V180		8391.183	13.709	115.968	-307.733	117801.688	40.838
	TOTAL		64182.176	13.709	-283195.969	-30668.135	791814.062	78.542
19	XPZ8	-1.0	* R-Y + -1.0 * T-X + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-Y	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (PITCH)					
	T-X	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (SURGE)					
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEX	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE X					
	V180	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE X					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-Y		-105981.594	0.000	255693.922	-21091.402	518082.969	66.885
	T-X		23636.588	0.000	0.000	0.000	261209.219	-29.177
	T-Z		0.000	0.000	199926.797	246.875	26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEX		138136.000	0.000	0.000	0.000	-0.553	0.000
	V180		8391.183	13.709	115.968	-307.733	117801.688	40.838
	TOTAL		64182.176	13.709	116657.625	-30174.385	844169.188	78.542
20	YRZ1	-1.0	* R-X + 1.0 * T-Y + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	307918.875	19.124	-401823.312	-62194.730	74901.688
	T-Y		0.000	-102425.445	0.000	1131914.625	0.000	13408.126
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	384297.625	0.000	-0.553	0.000	368830.656
	V90		-13.706	-9166.709	0.718	110224.711	-337.548	345.866
	TOTAL		-13.706	580624.375	-538986.062	831046.438	-167811.516	457486.344



***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION					
21	YRZ2	-1.0	* R-X + 1.0 * T-Y + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	307918.875	19.124	-401823.312	-62194.730	74901.688
	T-Y		0.000	-102425.445	0.000	1131914.625	0.000	13408.126
	T-Z		0.000	0.000	199926.797	246.875	26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	384297.625	0.000	-0.553	0.000	368830.656
	V90		-13.706	-9166.709	0.718	110224.711	-337.548	345.866
	TOTAL		-13.706	580624.375	-139132.422	831540.188	-115456.391	457486.344
22	YRZ3	1.0	* R-X + -1.0 * T-Y + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	-100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	-307918.875	-19.124	401823.312	62194.730	-74901.688
	T-Y		0.000	102425.445	0.000	-1131914.625	0.000	-13408.126
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	384297.625	0.000	-0.553	0.000	368830.656
	V90		13.706	9166.709	-0.718	-110224.711	337.548	-345.866
	TOTAL		13.706	187970.891	-539025.688	-849585.562	-42746.965	280174.969
23	YRZ4	-1.0	* R-X + 1.0 * T-Y + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	307918.875	19.124	-401823.312	-62194.730	74901.688
	T-Y		0.000	-102425.445	0.000	1131914.625	0.000	13408.126
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	-384297.625	0.000	0.553	0.000	-368830.656
	V90		-13.706	-9166.709	0.718	110224.711	-337.548	345.866
	TOTAL		-13.706	-187970.891	-538986.062	831047.562	-167811.516	-280174.969



***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION					
24	YRZ5	1.0	* R-X + -1.0 * T-Y + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	-100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	-307918.875	-19.124	401823.312	62194.730	-74901.688
	T-Y		0.000	102425.445	0.000	-1131914.625	0.000	-13408.126
	T-Z		0.000	0.000	199926.797	246.875	26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	384297.625	0.000	-0.553	0.000	368830.656
	V90		13.706	9166.709	-0.718	-110224.711	337.548	-345.866
	TOTAL		13.706	187970.891	-139172.109	-849091.812	9608.165	280174.969
25	YRZ6	-1.0	* R-X + 1.0 * T-Y + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	-100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	-100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	307918.875	19.124	-401823.312	-62194.730	74901.688
	T-Y		0.000	-102425.445	0.000	1131914.625	0.000	13408.126
	T-Z		0.000	0.000	199926.797	246.875	26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	-384297.625	0.000	0.553	0.000	-368830.656
	V90		-13.706	-9166.709	0.718	110224.711	-337.548	345.866
	TOTAL		-13.706	-187970.891	-139132.422	831541.312	-115456.391	-280174.969
26	YRZ7	1.0	* R-X + -1.0 * T-Y + 1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +					
	R-X	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)					
	T-Y	-100.00	USER GENERATED LOADS					
	T-Z	100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)					
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA					
	FEY	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y					
	V90	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y					
			FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
	R-X		0.000	-307918.875	-19.124	401823.312	62194.730	-74901.688
	T-Y		0.000	102425.445	0.000	-1131914.625	0.000	-13408.126
	T-Z		0.000	0.000	-199926.797	-246.875	-26177.562	0.000
	1		0.000	0.000	-339079.062	-9022.126	-79101.680	-0.004
	FEY		0.000	-384297.625	0.000	0.553	0.000	-368830.656
	V90		13.706	9166.709	-0.718	-110224.711	337.548	-345.866
	TOTAL		13.706	-580624.375	-539025.688	-849584.438	-42746.965	-457486.344



***** SEASTATE COMBINED LOAD CASES *****

COMBINED LOAD CASE	BASIC LABEL	PERCENT	DESCRIPTION	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
27	YRZ8	1.0	* R-X + -1.0 * T-Y + -1.0 * T-Z + 1.1 * 1 + +						
	R-X	100.00	ACELERACIÓN ROTACIONAL (ROLL)						
	T-Y	-100.00	USER GENERATED LOADS						
	T-Z	-100.00	ACELERACIÓN LÍNEAL (HEAVE)						
	1	110.00	PESO PROPIO Y CARGA MUERTA DE LA SUBESTRUCTURA						
	FEY	-100.00	CARGA ESTÁTICA POR INCLINACIÓN RESPECTO AL EJE Y						
	V90	100.00	CARGAS DE VIENTO EN EJE Y						
	TOTAL			13.706	-580624.375	-139172.109	-849090.688	9608.165	-457486.344

La tabla de resultados que se muestra a continuación, expresa los resultados obtenidos de forma global en cada combinación de carga desde XPZ1 hasta YRZ8.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= ***** SACS IV SEASTATE PROGRAM ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:11:48 SEA PAGE 76

ANALISIS DE TRANSPORTACION DE LA SUBESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA PP-XANAB-D

***** SEASTATE COMBINED LOAD CASE SUMMARY *****
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION

LOAD CASE	LOAD LABEL	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
12	XPZ1	-64182.18	-13.71	-794815.69	12130.1	-1002372.6	-78.5
13	XPZ2	-64182.18	-13.71	-394962.16	12623.9	-950017.4	-78.5
14	XPZ3	276145.38	13.71	-794583.81	11514.7	-244351.9	-55.2
15	XPZ4	-276145.38	-13.71	-283427.91	-30052.7	33793.4	55.2
16	XPZ5	276145.38	13.71	-394730.22	12008.4	-191996.8	-55.2
17	XPZ6	-276145.38	-13.71	116425.69	-29558.9	86148.5	55.2
18	XPZ7	64182.18	13.71	-283195.97	-30668.1	791814.1	78.5
19	XPZ8	64182.18	13.71	116657.62	-30174.4	844169.2	78.5
20	YRZ1	-13.71	580624.38	-538986.06	831046.4	-167811.5	457486.3
21	YRZ2	-13.71	580624.38	-139132.42	831540.2	-115456.4	457486.3
22	YRZ3	13.71	187970.89	-539025.69	-849585.6	-42747.0	280175.0
23	YRZ4	-13.71	-187970.89	-538986.06	831047.6	-167811.5	-280175.0
24	YRZ5	13.71	187970.89	-139172.11	-849091.8	9608.2	280175.0
25	YRZ6	-13.71	-187970.89	-139132.42	831541.3	-115456.4	-280175.0
26	YRZ7	13.71	-580624.38	-539025.69	-849584.4	-42747.0	-457486.3
27	YRZ8	13.71	-580624.38	-139172.11	-849090.7	9608.2	-457486.3



6.5. REACCIONES EN LOS APOYOS

A continuación se presentan las reacciones obtenidas en los apoyos y seguros marinos para cada combinación de carga en el análisis estructural de la subestructura de la plataforma Xanab-D. Al principio se presenta cada nodo con sus respectivas reacciones de acuerdo a cada combinación de carga; se pueden observar algunas en rojo, estas representan a la máxima que puede llegar a presentarse con base en su combinación de carga y al final a manera de resumen, se muestra una tabla que engloba la suma de todas las reacciones con base en su combinación de carga correspondiente.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=

***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 5

SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS

***** MT ***** KG-M *****

JOINT NUMBER	LOAD CASE	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)
0270	XPZ1	16.873	21.742	37.365	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	10.591	13.659	23.364	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-3.652	-4.476	-6.951	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	20.470	26.095	44.111	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-9.934	-12.559	-20.951	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	14.189	18.011	30.111	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-0.055	-0.124	-0.205	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-6.336	-8.207	-14.205	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-1.894	-2.957	-3.852	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-8.176	-11.040	-17.852	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	3.656	4.790	8.064	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	13.162	16.828	29.096	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-2.625	-3.293	-5.937	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	6.880	8.745	15.096	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	18.712	24.576	41.012	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	12.431	16.493	27.011	0.000	0.000	0.000
0564	XPZ1	-6.261	8.119	14.356	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-1.506	1.953	3.587	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-23.907	30.621	52.324	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	11.834	-14.932	-25.135	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-19.152	24.455	41.555	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	16.589	-21.098	-35.904	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-5.812	7.570	12.833	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-1.057	1.404	2.064	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	2.982	-4.290	-6.060	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	7.737	-10.456	-16.830	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-1.628	2.280	3.826	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-10.445	13.409	23.364	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	3.127	-3.886	-6.944	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-5.690	7.243	12.594	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-15.056	19.979	33.249	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-10.301	13.813	22.480	0.000	0.000	0.000
0565	XPZ1	11.922	23.099	39.649	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	7.187	13.938	23.816	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.357	1.288	2.761	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	12.641	23.869	40.447	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-4.378	-7.873	-13.071	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	7.906	14.708	24.615	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	1.076	2.058	3.559	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.659	-7.103	-12.273	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-1.562	-3.518	-4.727	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-6.297	-12.679	-20.559	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	3.083	6.080	10.286	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	9.915	19.077	32.922	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-1.651	-3.081	-5.546	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	5.180	9.916	17.089	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	14.560	28.675	47.935	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	9.825	19.514	32.102	0.000	0.000	0.000



		SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS					
		***** MT *****			***** KG-M *****		
JOINT NUMBER	LOAD CASE	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)
0566	XPZ1	-7.120	6.856	12.135	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-1.377	1.291	2.393	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-33.167	31.953	54.480	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	17.820	-17.080	-28.719	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-27.424	26.388	44.738	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	23.563	-22.645	-38.461	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-8.227	8.017	13.626	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-2.484	2.452	3.884	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	3.099	-3.465	-4.710	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	8.842	-9.030	-14.452	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-3.118	3.181	5.275	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-12.230	11.692	20.486	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	2.625	-2.384	-4.467	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-6.487	6.127	10.744	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-18.446	18.338	30.471	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-12.703	12.773	20.729	0.000	0.000	0.000
0567	XPZ1	-6.272	6.053	10.706	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-0.702	0.647	1.245	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-31.813	30.667	52.246	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	16.422	-15.719	-26.381	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-26.243	25.261	42.785	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	21.992	-21.125	-35.841	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-9.120	8.894	15.160	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.549	3.489	5.699	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	3.597	-3.927	-5.519	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	9.167	-9.333	-14.979	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-3.035	3.110	5.152	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-12.356	11.837	20.714	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	2.535	-2.295	-4.309	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-6.786	6.431	11.253	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-18.988	18.874	31.384	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-13.418	13.469	21.924	0.000	0.000	0.000
0568	XPZ1	10.379	20.093	34.474	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	6.028	11.681	19.925	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-0.757	-0.924	-1.051	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	12.484	23.581	39.970	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-5.108	-9.335	-15.599	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	8.133	15.169	25.422	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	1.349	2.565	4.445	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.003	-5.847	-10.103	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-2.452	-5.256	-7.723	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-6.803	-13.668	-22.271	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	2.261	4.466	7.536	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	9.467	18.191	31.384	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-2.091	-3.945	-7.013	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	5.116	9.779	16.835	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	14.180	27.913	46.642	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	9.829	19.502	32.094	0.000	0.000	0.000
0569	XPZ1	15.891	12.326	21.250	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	10.170	7.895	13.436	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-14.873	-11.322	-18.625	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	28.351	21.773	36.854	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-20.594	-15.752	-26.439	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	22.629	17.343	29.039	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-2.414	-1.874	-3.021	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-8.135	-6.305	-10.835	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-8.011	-6.578	-9.999	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-13.732	-11.009	-17.813	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-1.009	-0.545	-1.114	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	14.487	10.997	19.342	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-6.731	-4.975	-8.928	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	8.766	6.566	11.528	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	21.489	17.030	28.228	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	15.768	12.599	20.414	0.000	0.000	0.000



SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS							
***** MT ***** KG-M *****							
JOINT LOAD	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)	
NUMBER CASE							
0570	XPZ1	-3.963	3.765	6.704	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	1.289	-1.333	-2.208	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-30.892	30.027	51.052	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	17.723	-17.250	-28.965	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-25.641	24.928	42.141	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	22.974	-22.348	-37.877	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-9.206	9.012	15.383	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.955	3.914	6.471	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	6.724	-7.071	-10.942	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	11.975	-12.169	-19.854	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-0.717	0.770	1.179	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-12.451	12.007	20.908	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	4.534	-4.328	-7.733	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-7.200	6.909	11.997	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-19.893	19.847	33.030	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-14.642	14.749	24.118	0.000	0.000	0.000
0571	XPZ1	-4.687	-4.479	7.932	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.859	0.908	-1.476	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-31.630	-30.753	52.302	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	17.185	16.716	-28.050	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-26.084	-25.366	42.893	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	22.731	22.103	-37.459	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-9.758	-9.557	16.319	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-4.212	-4.171	6.911	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-20.251	-20.203	33.645	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-14.705	-14.816	24.236	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-13.369	-12.910	22.457	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-1.076	-1.126	1.794	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-7.823	-7.524	13.049	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	4.470	4.261	-7.614	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	5.806	6.167	-9.393	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	11.352	11.554	-18.802	0.000	0.000	0.000
0584	XPZ1	16.834	-13.040	22.478	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	10.739	-8.325	14.175	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-13.949	10.621	-17.421	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	28.997	-22.260	37.691	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-20.045	15.336	-25.724	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	22.901	-17.545	29.388	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-1.787	1.402	-2.207	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-7.882	6.117	-10.511	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	22.031	-17.437	28.931	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	15.936	-12.722	20.628	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	15.513	-11.775	20.680	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-0.466	0.137	-0.409	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	9.418	-7.060	12.377	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-6.561	4.852	-8.713	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-6.984	5.799	-8.661	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-13.079	10.514	-16.964	0.000	0.000	0.000
0585	XPZ1	-6.320	-6.097	10.787	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-0.719	-0.660	1.271	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-31.873	-30.721	52.344	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	16.285	15.588	-26.154	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-26.271	-25.284	42.828	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	21.887	21.025	-35.670	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-9.268	-9.035	15.403	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.666	-3.598	5.887	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-19.006	-18.888	31.411	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-13.404	-13.450	21.895	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-12.539	-12.012	21.017	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-3.049	-3.120	5.173	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-6.937	-6.575	11.502	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	2.553	2.317	-4.343	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	3.418	3.755	-5.221	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	9.019	9.192	-14.737	0.000	0.000	0.000



SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS							
***** MT ***** KG-M *****							
JOINT LOAD	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)	
NUMBER CASE							
0586	XPZ1	-6.513	-6.266	11.129	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-0.974	-0.899	1.724	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-32.554	-31.358	53.465	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	18.042	17.299	-29.090	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-27.014	-25.991	44.060	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	23.581	22.666	-38.495	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-7.998	-7.793	13.246	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-2.459	-2.426	3.841	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-18.121	-18.021	29.931	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-12.582	-12.653	20.526	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-11.718	-11.194	19.639	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-2.794	-2.865	4.736	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-6.179	-5.827	10.233	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	2.746	2.502	-4.669	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	3.609	3.961	-5.556	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	9.148	9.329	-14.961	0.000	0.000	0.000
0587	XPZ1	10.701	-20.716	35.539	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	6.227	-12.071	20.592	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-0.436	0.299	0.015	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	12.753	-24.100	40.860	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-4.910	8.944	-14.932	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	8.280	-15.455	25.914	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	1.616	-3.085	5.337	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-2.857	5.560	-9.610	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	14.417	-28.376	47.434	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	9.944	-19.731	32.487	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	9.822	-18.876	32.556	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	2.495	-4.924	8.319	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	5.348	-10.231	17.609	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-1.978	3.721	-6.627	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-2.100	4.575	-6.559	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-6.573	13.220	-21.505	0.000	0.000	0.000
0588	XPZ1	11.836	-22.939	39.367	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	7.121	-13.816	23.602	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.274	-1.131	2.483	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	12.678	-23.947	40.577	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-4.441	7.992	-13.282	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	7.963	-14.825	24.813	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	1.115	-2.139	3.694	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-3.599	6.984	-12.071	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	14.586	-28.732	48.024	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	9.871	-19.609	32.259	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	9.842	-18.941	32.683	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	3.109	-6.137	10.377	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	5.127	-9.818	16.918	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-1.605	2.986	-5.387	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-1.634	3.653	-4.964	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-6.349	12.776	-20.729	0.000	0.000	0.000
0589	XPZ1	16.398	-21.122	36.288	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	10.271	-13.240	22.636	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-4.122	5.091	-8.018	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	20.327	-25.905	43.778	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-10.248	12.974	-21.670	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	14.201	-18.022	30.126	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-0.192	0.309	-0.528	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-6.319	8.191	-14.180	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	18.577	-24.395	40.690	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	12.451	-16.512	27.038	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	12.681	-16.200	28.011	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	3.524	-4.613	7.749	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	6.555	-8.318	14.359	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	-2.602	3.269	-5.903	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	-2.372	3.581	-4.930	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	-8.498	11.464	-18.582	0.000	0.000	0.000



SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS							
***** MT ***** KG-M *****							
JOINT LOAD	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)	
NUMBER CASE							
0590	XPZ1	-5.515	-7.172	12.734	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	-1.023	-1.342	2.540	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	-23.150	-29.662	50.681	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	12.133	15.309	-25.780	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	-18.658	-23.832	40.487	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	16.625	21.139	-35.974	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	-5.502	-7.181	12.168	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	-1.010	-1.351	1.974	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	-14.703	-19.536	32.490	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	-10.211	-13.707	22.296	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	-9.738	-12.510	21.827	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	-1.279	-1.842	3.074	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	-5.246	-6.681	11.633	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	3.213	3.988	-7.120	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	3.685	5.184	-7.589	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	8.177	11.014	-17.783	0.000	0.000	0.000
0653	XPZ1	0.000	8.053	41.902	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	3.631	17.722	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	9.319	45.219	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	3.236	20.139	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	4.897	21.038	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	-1.186	-4.042	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	4.502	23.455	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	0.080	-0.725	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-38.423	-18.735	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-42.845	-42.915	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-7.978	21.721	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	20.532	43.636	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-12.400	-2.459	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	16.110	19.455	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	50.977	84.092	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	46.555	59.912	0.000	0.000	0.000
0654	XPZ1	0.000	9.316	57.412	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	5.296	28.599	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	8.119	54.462	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	5.356	27.365	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	4.099	25.649	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	1.336	-1.448	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	4.158	24.415	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	0.138	-4.398	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-41.007	-14.238	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-45.028	-43.051	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-4.396	34.039	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	17.870	47.789	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-8.416	5.225	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	13.850	18.976	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	54.482	96.065	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	50.462	67.252	0.000	0.000	0.000
0655	XPZ1	0.000	8.639	67.513	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	4.984	36.160	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	6.567	62.047	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	5.134	26.611	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	2.912	30.695	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	1.479	-4.742	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	3.062	21.145	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	-0.593	-10.208	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-41.784	-11.396	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-45.439	-42.748	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-4.874	38.552	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	16.575	50.105	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-8.529	7.200	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	12.920	18.753	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	53.485	100.053	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	49.830	68.701	0.000	0.000	0.000



SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS							
		***** MT *****			***** KG-M *****		
JOINT NUMBER	LOAD CASE	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)
0656	XPZ1	0.000	10.395	53.617	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	5.716	29.243	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	8.762	49.056	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	3.380	15.180	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	4.083	24.683	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	-1.299	-9.194	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	1.747	10.619	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	-2.932	-13.754	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-38.046	-20.302	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-42.725	-44.675	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-6.828	22.283	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	18.971	41.953	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-11.508	-2.090	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	14.291	17.579	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	50.188	84.537	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	45.509	60.164	0.000	0.000	0.000
0657	XPZ1	0.000	-6.330	38.943	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	-2.587	16.012	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	-7.539	42.054	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	-2.101	18.384	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	-3.796	19.123	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	1.642	-4.547	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	-3.310	21.494	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	0.433	-1.437	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-49.304	81.023	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-45.560	58.092	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-19.291	41.778	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	9.651	18.659	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-15.548	18.847	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	13.394	-4.272	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	39.663	-20.585	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	43.406	-43.516	0.000	0.000	0.000
0658	XPZ1	0.000	-8.415	55.836	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	-4.761	27.604	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	-7.301	53.093	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	-4.569	25.936	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	-3.646	24.860	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	-0.915	-2.296	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	-3.454	23.193	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	0.200	-5.040	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-53.599	94.436	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-49.945	66.204	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-17.164	46.618	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	5.295	32.411	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-13.510	18.385	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	8.949	4.178	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	41.729	-15.407	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	45.384	-43.640	0.000	0.000	0.000
0659	XPZ1	0.000	-9.663	69.175	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	-5.631	37.247	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	-7.662	63.815	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	-5.327	27.000	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	-3.630	31.887	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	-1.295	-4.929	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	-3.325	21.640	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	0.707	-10.288	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-54.219	101.384	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-50.187	69.455	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-17.119	50.940	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	4.130	39.875	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-13.087	19.011	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	8.162	7.947	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	41.230	-10.569	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	45.262	-42.497	0.000	0.000	0.000



		SACS-IV SYSTEM			FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS		
		***** MT *****			***** KG-M *****		
JOINT NUMBER	LOAD CASE	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)
0660	XPZ1	0.000	-12.201	57.522	0.000	0.000	0.000
	XPZ2	0.000	-6.921	31.751	0.000	0.000	0.000
	XPZ3	0.000	-10.500	52.748	0.000	0.000	0.000
	XPZ4	0.000	-4.131	16.798	0.000	0.000	0.000
	XPZ5	0.000	-5.219	26.976	0.000	0.000	0.000
	XPZ6	0.000	1.149	-8.974	0.000	0.000	0.000
	XPZ7	0.000	-2.429	12.023	0.000	0.000	0.000
	XPZ8	0.000	2.851	-13.749	0.000	0.000	0.000
	YRZ1	0.000	-51.592	87.787	0.000	0.000	0.000
	YRZ2	0.000	-46.312	62.016	0.000	0.000	0.000
	YRZ3	0.000	-20.034	44.020	0.000	0.000	0.000
	YRZ4	0.000	5.403	25.526	0.000	0.000	0.000
	YRZ5	0.000	-14.753	18.248	0.000	0.000	0.000
	YRZ6	0.000	10.684	-0.246	0.000	0.000	0.000
	YRZ7	0.000	36.961	-18.242	0.000	0.000	0.000
	YRZ8	0.000	42.242	-44.013	0.000	0.000	0.000

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 13

SACS-IV SYSTEM FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS SUMMARY
 *** MOMENTS SUMMED ABOUT ORIGIN ***

		***** MT *****			***** KG-M *****		
LOAD CASE	FORCE (X)	FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MOMENT (Y)	MOMENT (Z)	
XPZ1	64.182	0.014	794.814	-11804.170	-525163.750	78.736	
XPZ2	64.182	0.014	394.960	-12297.510	-577518.625	78.759	
XPZ3	-276.145	-0.014	794.582	-11840.763	6816583.500	55.717	
XPZ4	276.145	0.014	283.427	30378.219	-6606014.500	-55.221	
XPZ5	-276.145	-0.014	394.729	-12334.355	6764228.000	55.803	
XPZ6	276.145	0.014	-116.426	29884.566	-6658371.500	-55.112	
XPZ7	-64.182	-0.014	283.195	30341.494	735731.875	-78.238	
XPZ8	-64.182	-0.014	-116.658	29847.814	683377.000	-78.246	
YRZ1	0.014	-580.624	538.985	-14649852.000	167489.594	-457484.438	
YRZ2	0.014	-580.624	139.132	-14650346.000	115134.625	-457484.562	
YRZ3	-0.014	-187.972	539.024	-3624121.750	43078.535	-280174.156	
YRZ4	0.014	187.972	538.985	3642659.250	167489.344	280174.656	
YRZ5	-0.014	-187.972	139.171	-3624615.750	-9276.551	-280174.281	
YRZ6	0.014	187.972	139.132	3642166.500	115134.766	280174.750	
YRZ7	-0.014	580.624	539.024	14668388.000	43078.809	457484.969	
YRZ8	-0.014	580.624	139.171	14667895.000	-9276.528	457484.812	

En la Figura 6.5.1 se muestran las reacciones máximas que se pueden llegar a presentar durante la transportación habiendo considerado todas las cargas que inciden y alteran su estabilidad con respecto a su combinación de carga en cada nodo.

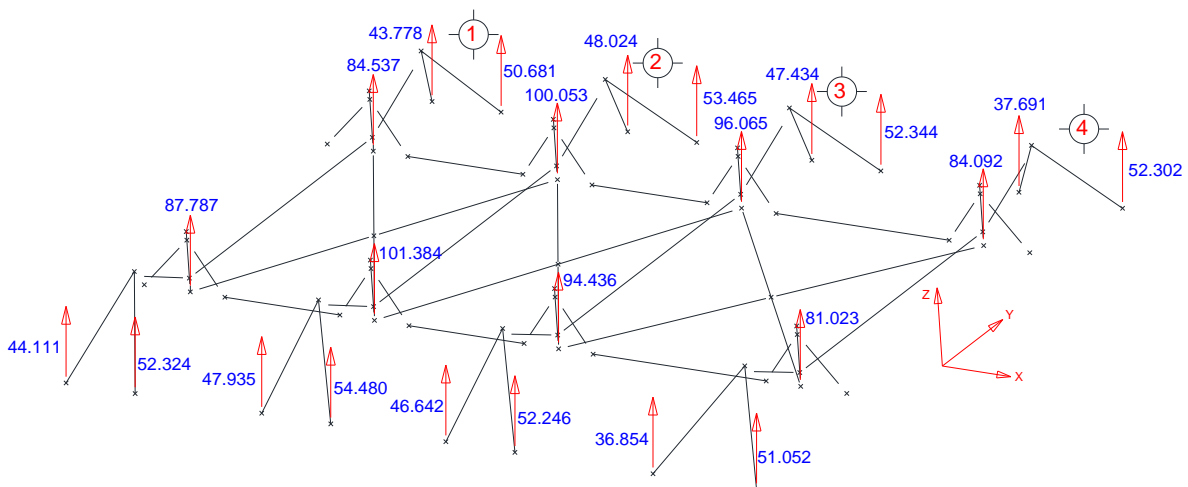


Figura 6.5.1 Reacciones Máximas (Ton)

Propiedad de: Romero S. Vicente E.



6.6. DESPLAZAMIENTOS NODALES

A continuación se presentan los desplazamientos máximos en los nodos.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 240

***** MAXIMUM JOINT DEFLECTION REPORT *****

LOAD CASE	*** X-DIRECTION ***		*** Y-DIRECTION ***		*** Z-DIRECTION ***	
	JOINT	DEFLECTION CM	JOINT	DEFLECTION CM	JOINT	DEFLECTION CM
XPZ1	0001	-0.1030	0017	-0.0641	0090	-1.2446
XPZ2	0001	-0.0829	0017	-0.0348	0107	-0.9921
XPZ3	0011	0.1993	0029	-0.0554	0090	-1.2361
XPZ4	0042	-0.2417	0024	0.0338	0107	-0.9029
XPZ5	0000	0.2060	0432	0.0294	0107	-0.9844
XPZ6	0001	-0.2137	0002	-0.0331	0112	-0.7114
XPZ7	0448	0.0504	0432	0.0300	0107	-0.8952
XPZ8	0448	0.0538	0006	0.0347	0112	-0.7083
YRZ1	0001	-0.0641	0009	0.1944	0090	-1.0470
YRZ2	0001	-0.0440	0009	0.1929	0107	-0.8455
YRZ3	0001	-0.0639	0005	-0.0850	0544	-1.0428
YRZ4	0001	-0.0642	0009	0.0825	0090	-1.0462
YRZ5	0001	-0.0438	0005	-0.0834	0107	-0.8445
YRZ6	0001	-0.0441	0009	0.0809	0107	-0.8455
YRZ7	0001	-0.0639	0005	-0.1969	0544	-1.0428
YRZ8	0001	-0.0438	0005	-0.1954	0107	-0.8445

En la Figura 6.6.1 se presenta la configuración deformada de la subestructura para la combinación más desfavorable que fue la XPZ1.

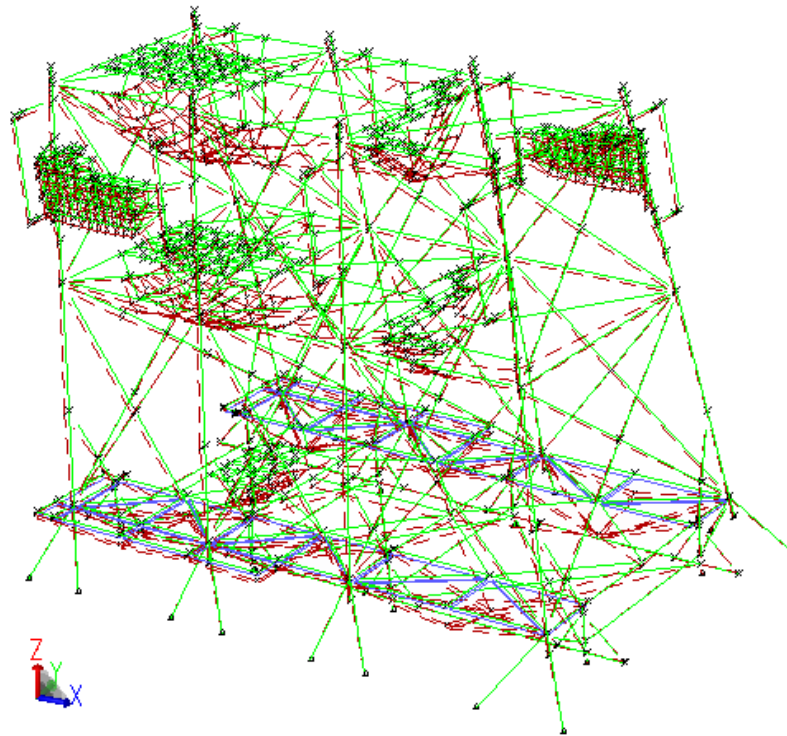


Figura 6.6.1 Configuración Deformada de la Subestructura en la Combinación XPZ1
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

6.7. REVISION DE ESFUERZOS EN EL SISTEMA DE AMARRE

A continuación se presenta la revisión de esfuerzos en los elementos que componen el sistema de amarre.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 1171

SACS-IV MEMBER UNITY CHECK RANGE SUMMARY

GROUP I - UNITY CHECKS GREATER THAN 0.00 AND LESS THAN 0.80

MEMBER	GROUP ID	MAXIMUM COMBINED UNITY CK	LOAD COND NO.	DIST FROM END	AXIAL STRESS KGSMM	BENDING Y KGSMM	STRESS Z KGSMM	SHEAR FY MT	FORCE FZ MT	KLY/RZ	KLZ/RZ	SECOND-HIGHEST UNITY CHECK	LOAD COND	THIRD-HIGHEST UNITY CHECK	LOAD COND
0270-101L	SEG	0.116	XPZ4	6.3	-1.88	-0.09	-0.31	-0.05	0.05	36.2	36.2	0.101	YRZ7	0.099	XPZ1
0564-101L	SEG	0.130	XPZ3	5.0	-2.20	0.07	0.22	0.06	-0.12	36.2	36.2	0.106	XPZ5	0.088	XPZ6
0565-102L	SEG	0.112	YRZ7	3.6	-1.96	-0.10	0.07	-0.02	0.01	34.8	34.8	0.105	XPZ4	0.098	XPZ1
0566-102L	SEG	0.144	XPZ3	6.6	-2.41	-0.10	0.25	0.02	-0.25	38.0	38.0	0.120	XPZ5	0.096	XPZ6
0567-103L	SEG	0.136	XPZ3	6.6	-2.31	-0.08	0.20	-0.01	-0.21	38.0	38.0	0.113	XPZ5	0.090	XPZ6
0568-103L	SEG	0.109	YRZ7	3.6	-1.91	-0.11	0.06	-0.03	0.00	34.8	34.8	0.103	XPZ4	0.086	XPZ1
0569-104L	SEG	0.100	XPZ4	4.2	-1.75	-0.04	-0.05	0.02	-0.02	40.3	40.3	0.085	XPZ6	0.083	YRZ7
0570-104L	SEG	0.137	XPZ3	6.6	-2.26	-0.17	0.26	0.02	-0.22	37.9	37.9	0.112	XPZ5	0.090	XPZ6
0571-108L	SEG	0.140	XPZ3	6.6	-2.32	-0.15	-0.26	-0.02	-0.20	37.9	37.9	0.113	XPZ5	0.090	XPZ6
0584-108L	SEG	0.103	XPZ4	4.2	-1.79	-0.04	0.07	-0.01	-0.02	40.3	40.3	0.086	XPZ6	0.084	YRZ1
0585-107L	SEG	0.137	XPZ3	6.6	-2.32	-0.07	-0.21	0.00	-0.21	38.0	38.0	0.114	XPZ5	0.089	XPZ6
0586-106L	SEG	0.141	XPZ3	6.6	-2.36	-0.11	-0.24	-0.02	-0.26	38.0	38.0	0.118	XPZ5	0.096	XPZ6
0587-107L	SEG	0.111	YRZ1	3.6	-1.94	-0.10	-0.06	0.02	0.00	34.8	34.8	0.105	XPZ4	0.089	XPZ1
0588-106L	SEG	0.112	YRZ1	3.6	-1.97	-0.10	-0.07	0.01	0.00	34.8	34.8	0.105	XPZ4	0.097	XPZ1
0589-105L	SEG	0.116	XPZ4	6.3	-1.87	-0.11	0.31	0.05	0.04	36.2	36.2	0.100	YRZ1	0.097	XPZ1
0590-105L	SEG	0.125	XPZ3	5.0	-2.13	0.06	-0.20	-0.04	-0.12	36.2	36.2	0.103	XPZ5	0.088	XPZ6

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= ***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 1183

*** MEMBER GROUP SUMMARY ***
API RP2A 21ST/AISC 9TH

GRUP ID	CRITICAL MEMBER	LOAD COND	MAX. UNITY CHECK	DIST FROM END M	* APPLIED STRESSES *			*** ALLOWABLE STRESSES ***				CRIT COND	EFFECTIVE LENGTHS		CM VALUES *	
ID	MEMBER	COND	CHECK	M	AXIAL KGSMM	BEND-Y KGSMM	BEND-Z KGSMM	AXIAL KGSMM	EULER KGSMM	BEND-Y KGSMM	BEND-Z KGSMM	COND	KLY M	KLZ M	Y	Z
SEG	0566-102L	XPZ3	0.14	6.6	-2.41	-0.10	0.25	18.10	96.70	25.26	25.26	C<.15	6.6	6.6	0.85	0.85

La Figura 6.7.1 muestra las mayores relaciones de esfuerzo en el sistema de amarre de acuerdo a la combinación de carga que más afectó.

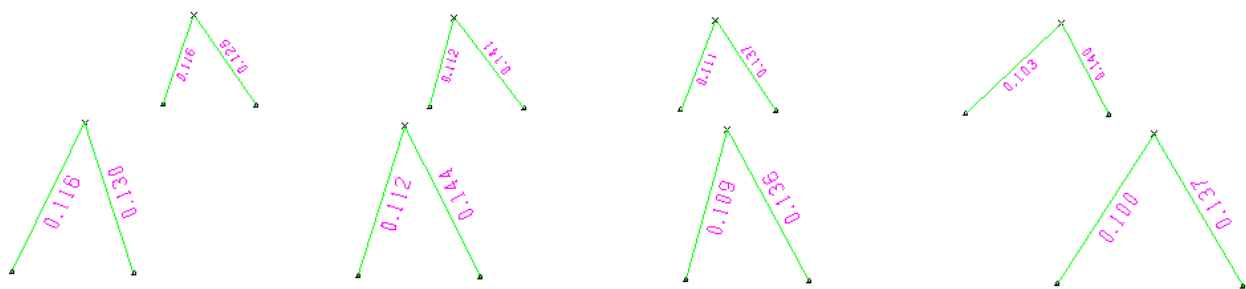


Figura 6.7.1 Relaciones de Esfuerzos en el Sistema de Amarre
Propiedad de: Romero S. Vicente E.



6.8. REVISION DE ESFUERZOS EN ELEMENTOS

A continuación se presenta el resumen de las relaciones de esfuerzos máximas en elementos de la subestructura y del marco de arrastre.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=
***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 1178

SACS-IV MEMBER UNITY CHECK RANGE SUMMARY
GROUP II - UNITY CHECKS GREATER THAN 0.80 AND LESS THAN 1.00
** NO UNITY CHECKS IN THIS GROUP **

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=
***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 1179

SACS-IV MEMBER UNITY CHECK RANGE SUMMARY
GROUP III - UNITY CHECKS GREATER THAN 1.00
** NO UNITY CHECKS IN THIS GROUP **

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID=
***** DATE 07-DEC-2017 TIME 15:51:11 PST PAGE 1180

*** MEMBER GROUP SUMMARY ***
API RP2A 21ST/AISC 9TH

Table with columns: GRUP ID, CRITICAL MEMBER, LOAD COND, MAX. UNITY CHECK, DIST FROM END M, * APPLIED STRESSES * (AXIAL, BEND-Y, BEND-Z), *** ALLOWABLE STRESSES *** (AXIAL, EULER, BEND-Y, BEND-Z), CRIT COND, EFFECTIVE LENGTHS (KLY, KLZ), CM VALUES * (Y, Z). Contains 28 rows of member data.



La Figura 6.8.1 muestra las mayores relaciones de esfuerzo en la subestructura de acuerdo a la combinación de carga que más afectó.

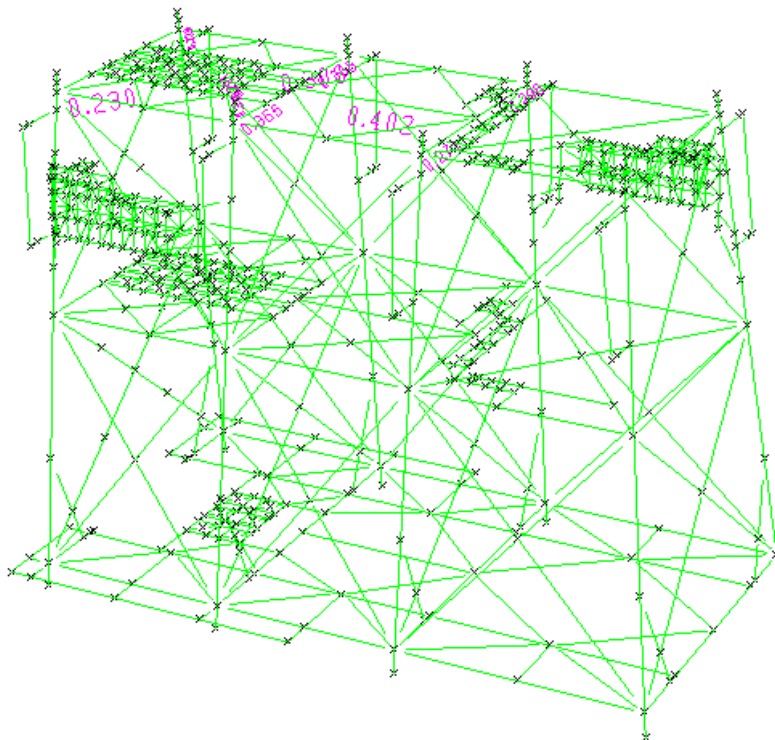


Figura 6.8.1 Relaciones de Esfuerzos > 0.20 en la Subestructura
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

La Figura 6.9.1 muestra las mayores relaciones de esfuerzo en el marco de arrastre de acuerdo a la combinación de carga que más afectó.

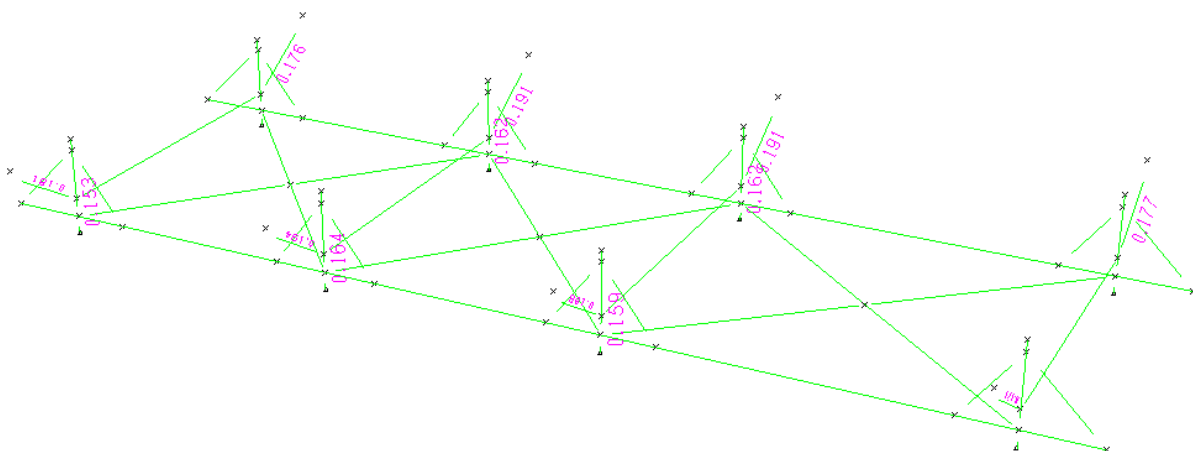


Figura 6.8.2 Relaciones de Esfuerzos > 0.15 en el Marco de Arrastre y Miembros Temporales
Propiedad de: Romero S. Vicente E.

6.9. REVISION DE JUNTAS

A continuación se presentan los resultados de las revisiones por esfuerzos en las juntas que han sido analizadas a partir del API 21st.

SACS V8i SELECTseries 3 (v5.6) UNAM ID= ***** DATE 17-JAN-2018 TIME 22:08:39 JCN PAGE 89

* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0545	35.560	1.270	25.320	0.258	35.560	1.270	25.320	0.258
0107	45.720	1.905	35.150	0.215	45.720	1.905	35.150	0.215
0618	91.440	4.445	25.320	0.213	91.440	4.445	25.320	0.213
0619	91.440	4.445	25.320	0.211	91.440	4.445	25.320	0.211
0621	91.440	4.445	25.320	0.210	91.440	4.445	25.320	0.210
0620	91.440	4.445	25.320	0.207	91.440	4.445	25.320	0.207
0616	91.440	4.445	25.320	0.198	91.440	4.445	25.320	0.198
0623	91.440	4.445	25.320	0.193	91.440	4.445	25.320	0.193
0617	91.440	4.445	25.320	0.192	91.440	4.445	25.320	0.192
0109	45.720	1.905	35.150	0.187	45.720	1.905	35.150	0.187
0622	91.440	4.445	25.320	0.186	91.440	4.445	25.320	0.186
0085	35.560	1.270	25.320	0.183	35.560	1.270	25.320	0.183
0078	35.560	1.270	25.320	0.169	35.560	1.270	25.320	0.169
0323	50.800	1.270	25.310	0.167	50.800	1.270	25.310	0.167
0092	35.560	1.270	25.320	0.165	35.560	1.270	25.320	0.165
102L	151.130	4.445	35.150	0.157	151.130	4.445	35.150	0.157
106L	151.130	4.445	35.150	0.155	151.130	4.445	35.150	0.155
0112	35.560	1.270	25.320	0.155	35.560	1.270	25.320	0.155
0099	35.560	1.270	25.320	0.152	35.560	1.270	25.320	0.152
107L	135.890	4.445	35.150	0.148	135.890	4.445	35.150	0.148
0083	35.560	1.270	25.320	0.148	35.560	1.270	25.320	0.148
0104	35.560	1.270	25.320	0.147	35.560	1.270	25.320	0.147
101L	151.130	4.445	35.150	0.147	151.130	4.445	35.150	0.147
103L	135.890	4.445	35.150	0.146	135.890	4.445	35.150	0.146
0102	35.560	1.270	25.320	0.144	35.560	1.270	25.320	0.144
0081	35.560	1.270	25.320	0.144	35.560	1.270	25.320	0.144
105L	151.130	4.445	35.150	0.143	151.130	4.445	35.150	0.143
302L	151.130	4.445	35.150	0.141	151.130	4.445	35.150	0.141
0150	45.720	1.427	25.310	0.139	45.720	1.427	25.310	0.139
306L	151.130	4.445	35.150	0.139	151.130	4.445	35.150	0.139
0080	35.560	1.270	25.320	0.136	35.560	1.270	25.320	0.136
108L	135.890	4.445	35.150	0.135	135.890	4.445	35.150	0.135
0101	35.560	1.270	25.320	0.132	35.560	1.270	25.320	0.132
104L	135.890	4.445	35.150	0.131	135.890	4.445	35.150	0.131
0082	35.560	1.270	25.320	0.129	35.560	1.270	25.320	0.129
0095	35.560	1.270	25.320	0.128	35.560	1.270	25.320	0.128
0103	35.560	1.270	25.320	0.127	35.560	1.270	25.320	0.127
0245	50.800	1.270	25.310	0.127	50.800	1.270	25.310	0.127
0088	35.560	1.270	25.320	0.127	35.560	1.270	25.320	0.127
0539	35.560	1.270	25.320	0.124	35.560	1.270	25.320	0.124
0247	50.800	1.270	25.310	0.122	50.800	1.270	25.310	0.122
0544	35.560	1.270	25.320	0.120	35.560	1.270	25.320	0.120
0087	35.560	1.270	25.320	0.119	35.560	1.270	25.320	0.119
0094	35.560	1.270	25.320	0.118	35.560	1.270	25.320	0.118
0089	35.560	1.270	25.320	0.116	35.560	1.270	25.320	0.116
0096	35.560	1.270	25.320	0.115	35.560	1.270	25.320	0.115
0540	35.560	1.270	25.320	0.115	35.560	1.270	25.320	0.115
0119	50.800	1.270	25.310	0.114	50.800	1.270	25.310	0.114
307L	135.890	4.445	35.150	0.113	135.890	4.445	35.150	0.113
0090	35.560	1.270	25.320	0.112	35.560	1.270	25.320	0.112
0097	35.560	1.270	25.320	0.111	35.560	1.270	25.320	0.111
0165	45.720	1.427	25.320	0.110	45.720	1.427	25.320	0.110
0117	50.800	1.270	25.310	0.110	50.800	1.270	25.310	0.110
0541	35.560	1.270	25.320	0.107	35.560	1.270	25.320	0.107
0554	35.560	1.270	25.320	0.107	35.560	1.270	25.320	0.107
303L	135.890	4.445	35.150	0.105	135.890	4.445	35.150	0.105
0538	35.560	1.270	25.320	0.098	35.560	1.270	25.320	0.098
0213	35.560	1.270	25.320	0.096	35.560	1.270	25.320	0.096
0284	147.320	2.540	25.310	0.095	147.320	2.540	25.310	0.095
0208	35.560	1.270	25.320	0.095	35.560	1.270	25.320	0.095
0207	35.560	1.270	25.320	0.094	35.560	1.270	25.320	0.094
0070	35.560	1.905	35.150	0.090	35.560	1.905	35.150	0.090
0209	35.560	1.270	25.320	0.090	35.560	1.270	25.320	0.090
0214	35.560	1.270	25.320	0.089	35.560	1.270	25.320	0.089



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
305L	151.130	4.445	35.150	0.089	151.130	4.445	35.150	0.089
0111	45.720	1.905	25.310	0.088	45.720	1.905	25.310	0.088
301L	151.130	4.445	35.150	0.088	151.130	4.445	35.150	0.088
0210	35.560	1.270	25.320	0.086	35.560	1.270	25.320	0.086
0212	35.560	1.270	25.320	0.085	35.560	1.270	25.320	0.085
0077	35.560	1.905	35.150	0.084	35.560	1.905	35.150	0.084
0173	35.560	1.270	25.320	0.083	35.560	1.270	25.320	0.083
0193	35.560	1.270	25.320	0.083	35.560	1.270	25.320	0.083
0091	35.560	1.270	25.320	0.082	35.560	1.270	25.320	0.082
0098	35.560	1.270	25.320	0.081	35.560	1.270	25.320	0.081
0015	91.440	4.445	25.320	0.074	91.440	4.445	25.320	0.074
0062	45.720	1.905	25.310	0.074	45.720	1.905	25.310	0.074
0057	45.720	1.905	25.310	0.074	45.720	1.905	25.310	0.074
0179	35.560	1.270	25.320	0.073	35.560	1.270	25.320	0.073
0185	35.560	1.270	25.320	0.073	35.560	1.270	25.320	0.073
0192	35.560	1.270	25.320	0.073	35.560	1.270	25.320	0.073
0172	35.560	1.270	25.320	0.073	35.560	1.270	25.320	0.073
0264	45.720	1.270	25.310	0.073	45.720	1.270	25.310	0.073
0016	91.440	4.445	25.320	0.073	91.440	4.445	25.320	0.073
0255	45.720	1.270	25.310	0.072	45.720	1.270	25.310	0.072
0536	35.560	1.270	25.320	0.071	35.560	1.270	25.320	0.071
0553	35.560	1.270	25.320	0.069	35.560	1.270	25.320	0.069
205L	151.130	4.445	35.150	0.067	151.130	4.445	35.150	0.067
0014	45.720	1.905	25.310	0.067	45.720	1.905	25.310	0.067
201L	151.130	4.445	35.150	0.066	151.130	4.445	35.150	0.066
0435	132.080	2.540	25.310	0.066	132.080	2.540	25.310	0.066
0156	60.960	2.858	35.150	0.066	60.960	2.858	35.150	0.066
0178	35.560	1.270	25.320	0.066	35.560	1.270	25.320	0.066
0146	60.960	2.858	35.150	0.066	60.960	2.858	35.150	0.066
0184	35.560	1.270	25.320	0.066	35.560	1.270	25.320	0.066
0068	35.560	1.270	25.320	0.066	35.560	1.270	25.320	0.066
0558	35.560	1.270	25.320	0.065	35.560	1.270	25.320	0.065
0075	35.560	1.270	25.320	0.065	35.560	1.270	25.320	0.065
0093	35.560	1.270	25.320	0.065	35.560	1.270	25.320	0.065
0086	35.560	1.270	25.320	0.064	35.560	1.270	25.320	0.064
0314	35.560	1.270	25.320	0.064	35.560	1.270	25.320	0.064
0285	147.320	2.540	25.310	0.063	147.320	2.540	25.310	0.063
0311	35.560	1.270	25.320	0.062	35.560	1.270	25.320	0.062
0046	21.907	1.270	25.320	0.062	21.907	1.270	25.320	0.062
0310	35.560	1.270	25.320	0.061	35.560	1.270	25.320	0.061
0315	35.560	1.270	25.320	0.061	35.560	1.270	25.320	0.061
0231	40.640	1.270	25.310	0.060	40.640	1.270	25.310	0.060
0556	35.560	1.270	25.320	0.059	35.560	1.270	25.320	0.059
0313	35.560	1.270	25.320	0.058	35.560	1.270	25.320	0.058
0557	35.560	1.270	25.320	0.057	35.560	1.270	25.320	0.057
0139	45.720	1.427	25.320	0.057	45.720	1.427	25.320	0.057
0537	35.560	1.270	25.320	0.056	35.560	1.270	25.320	0.056
0079	35.560	1.270	25.320	0.056	35.560	1.270	25.320	0.056
0233	40.640	1.270	25.310	0.056	40.640	1.270	25.310	0.056
0145	21.907	1.270	25.320	0.055	21.907	1.270	25.320	0.055
0309	35.560	1.270	25.320	0.054	35.560	1.270	25.320	0.054
0065	35.560	1.905	35.150	0.054	35.560	1.905	35.150	0.054
0072	35.560	1.905	35.150	0.054	35.560	1.905	35.150	0.054
0546	35.560	1.270	25.320	0.054	35.560	1.270	25.320	0.054
0023	91.440	4.445	25.320	0.054	91.440	4.445	25.320	0.054
0013	45.720	1.905	25.310	0.054	45.720	1.905	25.310	0.054
0164	60.960	2.858	35.150	0.053	60.960	2.858	35.150	0.053
0020	91.440	4.445	25.320	0.053	91.440	4.445	25.320	0.053
206L	151.130	4.445	35.150	0.052	151.130	4.445	35.150	0.052
0148	60.960	2.858	35.150	0.052	60.960	2.858	35.150	0.052
0552	35.560	1.270	25.320	0.052	35.560	1.270	25.320	0.052
0471	35.560	1.270	25.320	0.052	35.560	1.270	25.320	0.052
0521	35.560	1.270	25.320	0.052	35.560	1.270	25.320	0.052
202L	151.130	4.445	35.150	0.052	151.130	4.445	35.150	0.052
0436	132.080	2.540	25.310	0.051	132.080	2.540	25.310	0.051
0359	35.560	1.270	25.320	0.051	35.560	1.270	25.320	0.051
0470	35.560	1.270	25.320	0.051	35.560	1.270	25.320	0.051
0555	35.560	1.270	25.320	0.051	35.560	1.270	25.320	0.051
0100	35.560	1.270	25.320	0.050	35.560	1.270	25.320	0.050
0542	35.560	1.270	25.320	0.050	35.560	1.270	25.320	0.050
0149	60.960	2.858	35.150	0.050	60.960	2.858	35.150	0.050
0465	35.560	1.270	25.320	0.050	35.560	1.270	25.320	0.050
0229	60.960	2.858	35.150	0.050	60.960	2.858	35.150	0.050
0113	45.720	1.905	35.150	0.049	45.720	1.905	35.150	0.049
0370	35.560	1.270	25.320	0.049	35.560	1.270	25.320	0.049
0340	35.560	1.270	25.320	0.049	35.560	1.270	25.320	0.049



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0481	35.560	1.270	25.320	0.049	35.560	1.270	25.320	0.049
0140	45.720	1.427	25.320	0.048	45.720	1.427	25.320	0.048
0550	35.560	1.270	25.320	0.048	35.560	1.270	25.320	0.048
308L	135.890	4.445	35.150	0.047	135.890	4.445	35.150	0.047
0043	91.440	4.445	25.320	0.046	91.440	4.445	25.320	0.046
0254	45.720	1.270	25.310	0.045	45.720	1.270	25.310	0.045
0038	91.440	4.445	25.320	0.045	91.440	4.445	25.320	0.045
304L	135.890	4.445	35.150	0.045	135.890	4.445	35.150	0.045
0001	50.800	2.540	25.310	0.044	50.800	2.540	25.310	0.044
0144	21.907	1.270	25.320	0.044	21.907	1.270	25.320	0.044
0263	45.720	1.270	25.310	0.044	45.720	1.270	25.310	0.044
0106	45.720	1.905	35.150	0.044	45.720	1.905	35.150	0.044
0108	45.720	1.905	35.150	0.043	45.720	1.905	35.150	0.043
0276	60.960	2.858	35.150	0.043	60.960	2.858	35.150	0.043
0549	35.560	1.270	25.320	0.043	35.560	1.270	25.320	0.043
0222	50.800	1.270	25.310	0.043	50.800	1.270	25.310	0.043
0163	60.960	2.858	35.150	0.042	60.960	2.858	35.150	0.042
0048	50.800	2.540	25.310	0.042	50.800	2.540	25.310	0.042
0147	60.960	2.858	35.150	0.042	60.960	2.858	35.150	0.042
0372	60.960	2.540	25.320	0.042	60.960	2.540	25.320	0.042
0275	60.960	2.858	35.150	0.042	60.960	2.858	35.150	0.042
0056	50.800	2.540	25.310	0.041	50.800	2.540	25.310	0.041
0642	50.800	1.905	25.320	0.041	50.800	1.905	25.320	0.041
0543	35.560	1.270	25.320	0.041	35.560	1.270	25.320	0.041
0645	50.800	1.905	25.320	0.041	50.800	1.905	25.320	0.041
0010	50.800	2.540	25.310	0.041	50.800	2.540	25.310	0.041
0143	21.907	1.270	25.320	0.040	21.907	1.270	25.320	0.040
0640	50.800	1.905	25.320	0.039	50.800	1.905	25.320	0.039
0006	50.800	2.540	25.310	0.039	50.800	2.540	25.310	0.039
0190	35.560	1.270	25.320	0.039	35.560	1.270	25.320	0.039
0170	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0067	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0358	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0027	50.800	2.540	25.310	0.038	50.800	2.540	25.310	0.038
0525	60.960	2.540	25.320	0.038	60.960	2.540	25.320	0.038
0643	50.800	1.905	25.320	0.038	50.800	1.905	25.320	0.038
0262	45.720	1.270	25.310	0.038	45.720	1.270	25.310	0.038
0288	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0074	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0559	35.560	1.270	25.320	0.038	35.560	1.270	25.320	0.038
0246	45.720	1.270	25.310	0.037	45.720	1.270	25.310	0.037
0120	40.640	1.905	35.150	0.037	40.640	1.905	35.150	0.037
0369	35.560	1.270	25.320	0.037	35.560	1.270	25.320	0.037
0374	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0308	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0121	40.640	1.905	35.150	0.036	40.640	1.905	35.150	0.036
0547	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0480	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0171	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0379	35.560	1.270	25.320	0.036	35.560	1.270	25.320	0.036
0221	50.800	1.270	25.310	0.036	50.800	1.270	25.310	0.036
0257	40.640	1.270	25.310	0.036	40.640	1.270	25.310	0.036
0126	60.960	2.540	35.150	0.036	60.960	2.540	35.150	0.036
0191	35.560	1.270	25.320	0.035	35.560	1.270	25.320	0.035
0361	35.560	1.270	25.320	0.035	35.560	1.270	25.320	0.035
0271	45.720	1.905	35.150	0.035	45.720	1.905	35.150	0.035
0641	50.800	1.905	25.320	0.035	50.800	1.905	25.320	0.035
0469	35.560	1.270	25.320	0.035	35.560	1.270	25.320	0.035
0563	35.560	1.270	25.320	0.035	35.560	1.270	25.320	0.035
0028	91.440	4.445	25.320	0.035	91.440	4.445	25.320	0.035
0136	60.960	2.540	35.150	0.035	60.960	2.540	35.150	0.035
0141	45.720	1.905	25.310	0.035	45.720	1.905	25.310	0.035
0482	35.560	1.270	25.320	0.035	35.560	1.270	25.320	0.035
0297	45.720	1.270	25.310	0.034	45.720	1.270	25.310	0.034
0018	60.960	3.175	35.150	0.034	60.960	3.175	35.150	0.034
0464	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0206	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0644	50.800	1.905	25.320	0.034	50.800	1.905	25.320	0.034
0357	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0488	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0366	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0204	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0299	45.720	1.270	25.310	0.034	45.720	1.270	25.310	0.034
0151	21.907	1.270	25.320	0.034	21.907	1.270	25.320	0.034
0030	91.440	4.445	25.320	0.034	91.440	4.445	25.320	0.034
0019	60.960	3.175	35.150	0.034	60.960	3.175	35.150	0.034



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0368	35.560	1.270	25.320	0.034	35.560	1.270	25.320	0.034
0463	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0272	45.720	1.905	35.150	0.033	45.720	1.905	35.150	0.033
0511	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0483	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0347	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0115	50.800	2.540	35.150	0.033	50.800	2.540	35.150	0.033
0473	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0350	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0205	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0479	35.560	1.270	25.320	0.033	35.560	1.270	25.320	0.033
0203	35.560	1.270	25.320	0.032	35.560	1.270	25.320	0.032
0025	60.960	3.175	35.150	0.032	60.960	3.175	35.150	0.032
0562	35.560	1.270	25.320	0.032	35.560	1.270	25.320	0.032
0142	45.720	1.905	25.310	0.032	45.720	1.905	25.310	0.032
0114	50.800	2.540	35.150	0.032	50.800	2.540	35.150	0.032
0128	21.907	1.270	25.320	0.032	21.907	1.270	25.320	0.032
0339	35.560	1.270	25.320	0.032	35.560	1.270	25.320	0.032
0462	35.560	1.270	25.320	0.032	35.560	1.270	25.320	0.032
0138	50.800	2.540	25.310	0.032	50.800	2.540	25.310	0.032
0022	60.960	3.175	35.150	0.031	60.960	3.175	35.150	0.031
0188	40.640	1.905	35.150	0.031	40.640	1.905	35.150	0.031
203L	135.890	4.445	35.150	0.031	135.890	4.445	35.150	0.031
0187	40.640	1.905	35.150	0.031	40.640	1.905	35.150	0.031
207L	135.890	4.445	35.150	0.031	135.890	4.445	35.150	0.031
0002	50.800	2.540	25.310	0.031	50.800	2.540	25.310	0.031
0181	40.640	1.905	35.150	0.031	40.640	1.905	35.150	0.031
0459	35.560	1.270	25.320	0.031	35.560	1.270	25.320	0.031
0174	40.640	1.905	35.150	0.031	40.640	1.905	35.150	0.031
0454	35.560	1.270	25.320	0.031	35.560	1.270	25.320	0.031
0183	35.560	1.270	25.320	0.030	35.560	1.270	25.320	0.030
0283	147.320	2.540	25.310	0.030	147.320	2.540	25.310	0.030
0466	35.560	1.270	25.320	0.030	35.560	1.270	25.320	0.030
0118	60.960	2.858	25.310	0.030	60.960	2.858	25.310	0.030
0286	147.320	2.540	25.310	0.030	147.320	2.540	25.310	0.030
0032	60.960	3.175	35.150	0.030	60.960	3.175	35.150	0.030
0352	35.560	1.270	25.320	0.030	35.560	1.270	25.320	0.030
0177	35.560	1.270	25.320	0.030	35.560	1.270	25.320	0.030
0116	60.960	2.858	25.310	0.030	60.960	2.858	25.310	0.030
0267	45.720	1.905	35.150	0.030	45.720	1.905	35.150	0.030
0220	40.640	1.905	35.150	0.030	40.640	1.905	35.150	0.030
0266	45.720	1.905	35.150	0.030	45.720	1.905	35.150	0.030
0344	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0394	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0403	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0408	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0312	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0404	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0211	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0219	40.640	1.905	35.150	0.029	40.640	1.905	35.150	0.029
0457	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0343	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0384	35.560	1.270	25.320	0.029	35.560	1.270	25.320	0.029
0125	45.720	1.905	25.310	0.029	45.720	1.905	25.310	0.029
0399	35.560	1.270	25.320	0.028	35.560	1.270	25.320	0.028
0518	60.960	2.540	25.320	0.028	60.960	2.540	25.320	0.028
0398	35.560	1.270	25.320	0.028	35.560	1.270	25.320	0.028
0124	45.720	1.905	25.310	0.028	45.720	1.905	25.310	0.028
0033	60.960	3.175	35.150	0.028	60.960	3.175	35.150	0.028
0373	60.960	2.540	25.320	0.028	60.960	2.540	25.320	0.028
0356	60.960	2.540	25.320	0.028	60.960	2.540	25.320	0.028
0341	35.560	1.270	25.320	0.028	35.560	1.270	25.320	0.028
0256	40.640	1.270	25.310	0.028	40.640	1.270	25.310	0.028
0287	60.960	2.540	25.320	0.028	60.960	2.540	25.320	0.028
0390	35.560	1.270	25.320	0.028	35.560	1.270	25.320	0.028
0418	35.560	1.270	25.320	0.027	35.560	1.270	25.320	0.027
0551	35.560	1.270	25.320	0.027	35.560	1.270	25.320	0.027
0045	60.960	3.175	35.150	0.027	60.960	3.175	35.150	0.027
0383	35.560	1.270	25.320	0.027	35.560	1.270	25.320	0.027
0432	132.080	2.540	25.310	0.027	132.080	2.540	25.310	0.027
0576	91.440	4.445	25.320	0.026	91.440	4.445	25.320	0.026
204L	135.890	4.445	35.150	0.026	135.890	4.445	35.150	0.026
0548	35.560	1.270	25.320	0.026	35.560	1.270	25.320	0.026
0391	35.560	1.270	25.320	0.026	35.560	1.270	25.320	0.026
0367	35.560	1.270	25.320	0.026	35.560	1.270	25.320	0.026
0572	91.440	4.445	25.320	0.026	91.440	4.445	25.320	0.026



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0084	35.560	1.270	25.320	0.026	35.560	1.270	25.320	0.026
0040	60.960	3.175	35.150	0.026	60.960	3.175	35.150	0.026
0360	35.560	1.270	25.320	0.026	35.560	1.270	25.320	0.026
0574	91.440	4.445	25.320	0.026	91.440	4.445	25.320	0.026
0293	45.720	1.270	25.310	0.026	45.720	1.270	25.310	0.026
0577	91.440	4.445	25.320	0.026	91.440	4.445	25.320	0.026
0354	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0351	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0431	132.080	2.540	25.310	0.025	132.080	2.540	25.310	0.025
0575	91.440	4.445	25.320	0.025	91.440	4.445	25.320	0.025
0316	60.960	2.858	35.150	0.025	60.960	2.858	35.150	0.025
0378	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0579	91.440	4.445	25.320	0.025	91.440	4.445	25.320	0.025
0321	60.960	2.540	35.150	0.025	60.960	2.540	35.150	0.025
0073	35.560	1.270	25.310	0.025	35.560	1.270	25.310	0.025
0375	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0318	60.960	2.540	35.150	0.025	60.960	2.540	35.150	0.025
0458	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0573	91.440	4.445	25.320	0.025	91.440	4.445	25.320	0.025
0478	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0472	35.560	1.270	25.320	0.025	35.560	1.270	25.320	0.025
0578	91.440	4.445	25.320	0.025	91.440	4.445	25.320	0.025
0060	45.720	1.905	35.150	0.025	45.720	1.905	35.150	0.025
208L	135.890	4.445	35.150	0.024	135.890	4.445	35.150	0.024
0066	35.560	1.270	25.310	0.024	35.560	1.270	25.310	0.024
0244	21.907	1.270	25.320	0.024	21.907	1.270	25.320	0.024
0319	45.720	1.905	35.150	0.024	45.720	1.905	35.150	0.024
0176	35.560	1.270	25.320	0.024	35.560	1.270	25.320	0.024
0526	60.960	2.540	25.320	0.024	60.960	2.540	25.320	0.024
0455	35.560	1.270	25.320	0.024	35.560	1.270	25.320	0.024
0510	60.960	2.540	25.320	0.024	60.960	2.540	25.320	0.024
0561	35.560	1.270	25.320	0.024	35.560	1.270	25.320	0.024
0320	45.720	1.905	35.150	0.024	45.720	1.905	35.150	0.024
0182	35.560	1.270	25.320	0.024	35.560	1.270	25.320	0.024
0076	35.560	1.270	25.310	0.024	35.560	1.270	25.310	0.024
0069	35.560	1.270	25.310	0.024	35.560	1.270	25.310	0.024
0487	35.560	1.270	25.320	0.023	35.560	1.270	25.320	0.023
0059	45.720	1.905	35.150	0.023	45.720	1.905	35.150	0.023
0333	35.560	1.270	25.320	0.023	35.560	1.270	25.320	0.023
0105	35.560	1.270	25.320	0.023	35.560	1.270	25.320	0.023
0484	35.560	1.270	25.320	0.023	35.560	1.270	25.320	0.023
0362	35.560	1.270	25.320	0.023	35.560	1.270	25.320	0.023
0051	21.907	1.270	25.320	0.023	21.907	1.270	25.320	0.023
0306	35.560	1.270	25.320	0.022	35.560	1.270	25.320	0.022
0302	35.560	1.270	25.320	0.022	35.560	1.270	25.320	0.022
0414	147.320	2.540	25.310	0.022	147.320	2.540	25.310	0.022
0258	45.720	1.270	25.310	0.022	45.720	1.270	25.310	0.022
0295	45.720	1.270	25.310	0.022	45.720	1.270	25.310	0.022
0371	60.960	2.540	25.320	0.022	60.960	2.540	25.320	0.022
0395	35.560	1.270	25.320	0.022	35.560	1.270	25.320	0.022
0265	45.720	1.270	25.310	0.022	45.720	1.270	25.310	0.022
0474	35.560	1.270	25.320	0.022	35.560	1.270	25.320	0.022
0460	35.560	1.270	25.320	0.022	35.560	1.270	25.320	0.022
0000	60.960	2.540	35.150	0.021	60.960	2.540	35.150	0.021
0195	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0273	45.720	1.905	35.150	0.021	45.720	1.905	35.150	0.021
0167	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0348	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0274	45.720	1.905	35.150	0.021	45.720	1.905	35.150	0.021
0337	60.960	2.540	25.320	0.021	60.960	2.540	25.320	0.021
0355	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0402	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0468	60.960	2.540	25.320	0.021	60.960	2.540	25.320	0.021
0363	35.560	1.270	25.320	0.021	35.560	1.270	25.320	0.021
0063	45.720	2.540	35.150	0.020	45.720	2.540	35.150	0.020
0400	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0249	21.907	1.270	25.320	0.020	21.907	1.270	25.320	0.020
0519	60.960	2.540	25.320	0.020	60.960	2.540	25.320	0.020
0004	60.960	3.175	35.150	0.020	60.960	3.175	35.150	0.020
0385	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0196	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0168	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0475	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0345	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0405	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0407	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL ***** ***** DESIGN *****

JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0338	40.640	1.270	25.310	0.020	40.640	1.270	25.310	0.020
0397	35.560	1.270	25.320	0.020	35.560	1.270	25.320	0.020
0241	45.720	1.270	25.310	0.019	45.720	1.270	25.310	0.019
0342	60.960	2.540	25.320	0.019	60.960	2.540	25.320	0.019
0198	35.560	1.905	35.150	0.019	35.560	1.905	35.150	0.019
0389	35.560	1.270	25.320	0.019	35.560	1.270	25.320	0.019
0061	45.720	1.905	35.150	0.019	45.720	1.905	35.150	0.019
0513	35.560	1.270	25.320	0.019	35.560	1.270	25.320	0.019
0261	45.720	1.270	25.310	0.019	45.720	1.270	25.310	0.019
0523	60.960	2.540	25.320	0.019	60.960	2.540	25.320	0.019
0202	40.640	1.905	35.150	0.019	40.640	1.905	35.150	0.019
0452	60.960	2.540	25.320	0.019	60.960	2.540	25.320	0.019
0381	35.560	1.270	25.320	0.018	35.560	1.270	25.320	0.018
0269	45.720	1.905	35.150	0.018	45.720	1.905	35.150	0.018
0433	132.080	2.540	25.310	0.018	132.080	2.540	25.310	0.018
0047	45.720	2.540	35.150	0.018	45.720	2.540	35.150	0.018
0413	35.560	1.270	25.320	0.018	35.560	1.270	25.320	0.018
0199	35.560	1.905	35.150	0.018	35.560	1.905	35.150	0.018
0477	35.560	1.270	25.320	0.018	35.560	1.270	25.320	0.018
0364	35.560	1.270	25.320	0.018	35.560	1.270	25.320	0.018
0129	21.907	1.270	25.320	0.018	21.907	1.270	25.320	0.018
0008	60.960	3.175	35.150	0.018	60.960	3.175	35.150	0.018
0058	45.720	1.905	35.150	0.017	45.720	1.905	35.150	0.017
0661	50.800	2.540	35.150	0.017	50.800	2.540	35.150	0.017
0411	35.560	1.270	25.320	0.017	35.560	1.270	25.320	0.017
0336	40.640	1.270	25.310	0.017	40.640	1.270	25.310	0.017
0122	50.800	2.540	35.150	0.017	50.800	2.540	35.150	0.017
0516	35.560	1.270	25.320	0.017	35.560	1.270	25.320	0.017
0278	45.720	1.905	35.150	0.017	45.720	1.905	35.150	0.017
0154	21.907	1.270	25.320	0.017	21.907	1.270	25.320	0.017
0322	60.960	2.858	35.150	0.017	60.960	2.858	35.150	0.017
0268	45.720	1.905	35.150	0.017	45.720	1.905	35.150	0.017
0461	35.560	1.270	25.320	0.017	35.560	1.270	25.320	0.017
0017	151.130	4.445	35.150	0.017	151.130	4.445	35.150	0.017
0349	35.560	1.270	25.320	0.016	35.560	1.270	25.320	0.016
0003	60.960	3.175	35.150	0.016	60.960	3.175	35.150	0.016
0662	50.800	2.540	35.150	0.016	50.800	2.540	35.150	0.016
0277	45.720	1.905	35.150	0.016	45.720	1.905	35.150	0.016
0560	35.560	1.270	25.320	0.016	35.560	1.270	25.320	0.016
0663	50.800	2.540	35.150	0.016	50.800	2.540	35.150	0.016
0071	35.560	1.270	25.310	0.016	35.560	1.270	25.310	0.016
0012	151.130	4.445	35.150	0.016	151.130	4.445	35.150	0.016
0365	35.560	1.270	25.320	0.016	35.560	1.270	25.320	0.016
0515	35.560	1.270	25.320	0.015	35.560	1.270	25.320	0.015
0123	50.800	2.540	35.150	0.015	50.800	2.540	35.150	0.015
0296	45.720	1.905	35.150	0.015	45.720	1.905	35.150	0.015
0029	151.130	4.445	35.150	0.015	151.130	4.445	35.150	0.015
0415	147.320	2.540	25.310	0.015	147.320	2.540	25.310	0.015
0137	60.960	2.540	35.150	0.015	60.960	2.540	35.150	0.015
0135	60.960	2.540	35.150	0.015	60.960	2.540	35.150	0.015
0064	35.560	1.270	25.310	0.015	35.560	1.270	25.310	0.015
0522	35.560	1.270	25.320	0.015	35.560	1.270	25.320	0.015
0450	147.320	2.540	25.310	0.015	147.320	2.540	25.310	0.015
0024	135.890	4.445	35.150	0.015	135.890	4.445	35.150	0.015
0007	60.960	3.175	35.150	0.015	60.960	3.175	35.150	0.015
0194	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0476	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0353	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0392	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0305	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0166	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0298	45.720	1.905	35.150	0.014	45.720	1.905	35.150	0.014
0197	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0420	147.320	2.540	25.310	0.014	147.320	2.540	25.310	0.014
0169	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0304	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0376	35.560	1.270	25.320	0.014	35.560	1.270	25.320	0.014
0021	135.890	4.445	35.150	0.014	135.890	4.445	35.150	0.014
0224	21.907	1.270	25.320	0.013	21.907	1.270	25.320	0.013
0239	45.720	1.270	25.310	0.013	45.720	1.270	25.310	0.013
0422	132.080	2.540	25.310	0.013	132.080	2.540	25.310	0.013
0456	35.560	1.270	25.320	0.013	35.560	1.270	25.320	0.013
0031	151.130	4.445	35.150	0.013	151.130	4.445	35.150	0.013
0307	35.560	1.270	25.320	0.013	35.560	1.270	25.320	0.013
0259	45.720	1.270	25.310	0.013	45.720	1.270	25.310	0.013
0434	132.080	2.540	25.310	0.013	132.080	2.540	25.310	0.013



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0009	60.960	3.175	35.150	0.013	60.960	3.175	35.150	0.013
0201	35.560	1.905	35.150	0.013	35.560	1.905	35.150	0.013
0421	132.080	2.540	25.310	0.012	132.080	2.540	25.310	0.012
0451	132.080	2.540	25.310	0.012	132.080	2.540	25.310	0.012
0011	60.960	3.175	35.150	0.012	60.960	3.175	35.150	0.012
0531	35.560	1.270	25.320	0.012	35.560	1.270	25.320	0.012
0334	35.560	1.270	25.320	0.012	35.560	1.270	25.320	0.012
0026	60.960	3.175	35.150	0.012	60.960	3.175	35.150	0.012
0377	35.560	1.270	25.320	0.012	35.560	1.270	25.320	0.012
0485	35.560	1.270	25.320	0.012	35.560	1.270	25.320	0.012
0005	60.960	3.175	35.150	0.012	60.960	3.175	35.150	0.012
0491	135.890	4.445	35.150	0.012	135.890	4.445	35.150	0.012
0424	151.130	4.445	35.150	0.012	151.130	4.445	35.150	0.012
0449	147.320	2.540	25.310	0.012	147.320	2.540	25.310	0.012
0324	21.907	1.270	25.320	0.011	21.907	1.270	25.320	0.011
0240	45.720	1.270	25.310	0.011	45.720	1.270	25.310	0.011
0651	50.800	1.905	25.320	0.011	50.800	1.905	25.320	0.011
0200	35.560	1.905	35.150	0.011	35.560	1.905	35.150	0.011
0044	135.890	4.445	35.150	0.011	135.890	4.445	35.150	0.011
0486	35.560	1.270	25.320	0.011	35.560	1.270	25.320	0.011
0648	50.800	1.905	25.320	0.011	50.800	1.905	25.320	0.011
0260	45.720	1.270	25.310	0.011	45.720	1.270	25.310	0.011
0346	35.560	1.270	25.320	0.011	35.560	1.270	25.320	0.011
0490	151.130	4.445	35.150	0.011	151.130	4.445	35.150	0.011
0416	60.960	2.540	25.320	0.011	60.960	2.540	25.320	0.011
0335	40.640	1.270	25.310	0.010	40.640	1.270	25.310	0.010
0425	135.890	4.445	35.150	0.010	135.890	4.445	35.150	0.010
0042	60.960	3.175	35.150	0.010	60.960	3.175	35.150	0.010
0053	21.907	1.270	25.320	0.010	21.907	1.270	25.320	0.010
0649	50.800	1.905	25.320	0.010	50.800	1.905	25.320	0.010
0646	50.800	1.905	25.320	0.010	50.800	1.905	25.320	0.010
0317	60.960	2.858	35.150	0.010	60.960	2.858	35.150	0.010
0467	132.080	2.540	25.310	0.010	132.080	2.540	25.310	0.010
0596	91.440	4.445	25.320	0.010	91.440	4.445	25.320	0.010
0049	50.800	2.540	35.150	0.010	50.800	2.540	35.150	0.010
0603	91.440	4.445	25.320	0.010	91.440	4.445	25.320	0.010
0292	45.720	1.905	35.150	0.010	45.720	1.905	35.150	0.010
0600	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0039	135.890	4.445	35.150	0.009	135.890	4.445	35.150	0.009
0599	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0282	45.720	1.905	35.150	0.009	45.720	1.905	35.150	0.009
0598	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0055	50.800	2.540	35.150	0.009	50.800	2.540	35.150	0.009
0300	16.827	0.711	25.320	0.009	16.827	0.711	25.320	0.009
0602	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0597	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0281	45.720	1.905	35.150	0.009	45.720	1.905	35.150	0.009
0517	35.560	1.270	25.320	0.009	35.560	1.270	25.320	0.009
0601	91.440	4.445	25.320	0.009	91.440	4.445	25.320	0.009
0423	151.130	4.445	35.150	0.009	151.130	4.445	35.150	0.009
0514	35.560	1.270	25.320	0.009	35.560	1.270	25.320	0.009
0401	35.560	1.270	25.320	0.009	35.560	1.270	25.320	0.009
0294	45.720	1.905	35.150	0.009	45.720	1.905	35.150	0.009
0054	50.800	2.540	35.150	0.008	50.800	2.540	35.150	0.008
0506	45.720	1.905	25.320	0.008	45.720	1.905	25.320	0.008
0131	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0382	16.827	0.711	25.320	0.008	16.827	0.711	25.320	0.008
0050	50.800	2.540	35.150	0.008	50.800	2.540	35.150	0.008
0251	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0223	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0132	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0189	60.960	2.858	35.150	0.008	60.960	2.858	35.150	0.008
0175	60.960	2.858	35.150	0.008	60.960	2.858	35.150	0.008
0438	45.720	1.905	25.320	0.008	45.720	1.905	25.320	0.008
0325	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0386	35.560	1.270	25.320	0.008	35.560	1.270	25.320	0.008
0439	45.720	1.905	25.320	0.008	45.720	1.905	25.320	0.008
0133	21.907	1.270	25.320	0.008	21.907	1.270	25.320	0.008
0650	50.800	1.905	25.320	0.008	50.800	1.905	25.320	0.008
0532	16.827	0.711	25.320	0.007	16.827	0.711	25.320	0.007
0419	147.320	2.540	25.310	0.007	147.320	2.540	25.310	0.007
0507	45.720	1.905	25.320	0.007	45.720	1.905	25.320	0.007
0647	50.800	1.905	25.320	0.007	50.800	1.905	25.320	0.007
0489	151.130	4.445	35.150	0.007	151.130	4.445	35.150	0.007
0301	35.560	1.270	25.320	0.007	35.560	1.270	25.320	0.007
0155	21.907	1.270	25.320	0.007	21.907	1.270	25.320	0.007



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *
(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL *****				***** DESIGN *****				
JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0279	45.720	1.905	35.150	0.007	45.720	1.905	35.150	0.007
0437	45.720	1.905	25.320	0.007	45.720	1.905	25.320	0.007
0497	45.720	1.905	25.320	0.007	45.720	1.905	25.320	0.007
0505	45.720	1.905	25.320	0.007	45.720	1.905	25.320	0.007
0243	21.907	1.270	25.320	0.007	21.907	1.270	25.320	0.007
0152	21.907	1.270	25.320	0.007	21.907	1.270	25.320	0.007
0396	35.560	1.270	25.320	0.007	35.560	1.270	25.320	0.007
0134	21.907	1.270	25.320	0.007	21.907	1.270	25.320	0.007
0130	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0448	45.720	1.905	25.320	0.006	45.720	1.905	25.320	0.006
0393	35.560	1.270	25.320	0.006	35.560	1.270	25.320	0.006
0280	45.720	1.905	35.150	0.006	45.720	1.905	35.150	0.006
0533	16.827	0.711	25.320	0.006	16.827	0.711	25.320	0.006
0332	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0248	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0492	135.890	4.445	35.150	0.006	135.890	4.445	35.150	0.006
0225	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0445	45.720	1.905	25.320	0.006	45.720	1.905	25.320	0.006
0380	35.560	1.270	25.320	0.006	35.560	1.270	25.320	0.006
0127	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0326	35.560	1.270	25.320	0.006	35.560	1.270	25.320	0.006
0110	21.907	1.270	25.320	0.006	21.907	1.270	25.320	0.006
0453	35.560	1.270	25.320	0.006	35.560	1.270	25.320	0.006
0440	45.720	1.905	25.320	0.006	45.720	1.905	25.320	0.006
0186	60.960	2.858	35.150	0.005	60.960	2.858	35.150	0.005
0289	21.907	0.818	25.320	0.005	21.907	0.818	25.320	0.005
0500	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0446	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0180	60.960	2.858	35.150	0.005	60.960	2.858	35.150	0.005
0447	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0498	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0508	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0234	21.907	1.270	25.320	0.005	21.907	1.270	25.320	0.005
0052	21.907	1.270	25.320	0.005	21.907	1.270	25.320	0.005
0499	45.720	1.905	25.320	0.005	45.720	1.905	25.320	0.005
0041	21.907	1.270	25.320	0.005	21.907	1.270	25.320	0.005
0426	135.890	4.445	35.150	0.005	135.890	4.445	35.150	0.005
0227	21.907	1.270	25.320	0.005	21.907	1.270	25.320	0.005
0329	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0331	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0228	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0328	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0327	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0512	35.560	1.270	25.320	0.004	35.560	1.270	25.320	0.004
0330	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0226	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0527	21.907	0.818	25.320	0.004	21.907	0.818	25.320	0.004
0412	35.560	1.270	25.320	0.004	35.560	1.270	25.320	0.004
0250	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0406	35.560	1.270	25.320	0.004	35.560	1.270	25.320	0.004
0153	21.907	1.270	25.320	0.004	21.907	1.270	25.320	0.004
0252	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0417	60.960	2.540	25.320	0.003	60.960	2.540	25.320	0.003
0217	50.800	2.540	35.150	0.003	50.800	2.540	35.150	0.003
0253	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0215	50.800	2.540	35.150	0.003	50.800	2.540	35.150	0.003
0535	16.827	0.711	25.320	0.003	16.827	0.711	25.320	0.003
0235	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0534	16.827	0.711	25.320	0.003	16.827	0.711	25.320	0.003
0158	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0388	16.827	0.711	25.320	0.003	16.827	0.711	25.320	0.003
0216	50.800	2.540	35.150	0.003	50.800	2.540	35.150	0.003
0387	16.827	0.711	25.320	0.003	16.827	0.711	25.320	0.003
0303	21.907	0.818	25.320	0.003	21.907	0.818	25.320	0.003
0157	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0162	21.907	1.270	25.320	0.003	21.907	1.270	25.320	0.003
0524	60.960	2.540	25.320	0.002	60.960	2.540	25.320	0.002
0530	21.907	0.818	25.320	0.002	21.907	0.818	25.320	0.002
0218	50.800	2.540	35.150	0.002	50.800	2.540	35.150	0.002
0159	21.907	1.270	25.320	0.002	21.907	1.270	25.320	0.002
0161	21.907	1.270	25.320	0.002	21.907	1.270	25.320	0.002
0160	21.907	1.270	25.320	0.002	21.907	1.270	25.320	0.002
0238	21.907	1.270	25.320	0.002	21.907	1.270	25.320	0.002
0237	21.907	1.270	25.320	0.002	21.907	1.270	25.320	0.002
0242	21.907	1.270	25.320	0.001	21.907	1.270	25.320	0.001
0236	21.907	1.270	25.320	0.001	21.907	1.270	25.320	0.001



* * J O I N T C A N S U M M A R Y * *

(UNITY CHECK ORDER)

***** ORIGINAL ***** DESIGN *****

JOINT	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC	DIAMETER (CM)	THICKNESS (CM)	YLD STRS (KGSMM)	UC
0290	21.907	0.818	25.320	0.001	21.907	0.818	25.320	0.001
0528	21.907	0.818	25.320	0.001	21.907	0.818	25.320	0.001
0291	21.907	0.818	25.320	0.000	21.907	0.818	25.320	0.000
0529	21.907	0.818	25.320	0.000	21.907	0.818	25.320	0.000

6.10. REVISION DE CAPACIDAD DE LA BARCAZA

A continuación se presenta la revisión de la capacidad de la barcaza contra las descargas impuestas (reacciones máximas) por la subestructura. En la Figura 6.5.1 de este documento se presentan las descargas de la subestructura y en la Tabla 6.10.1 se presentan las capacidades de carga de la barcaza Libra DNV.

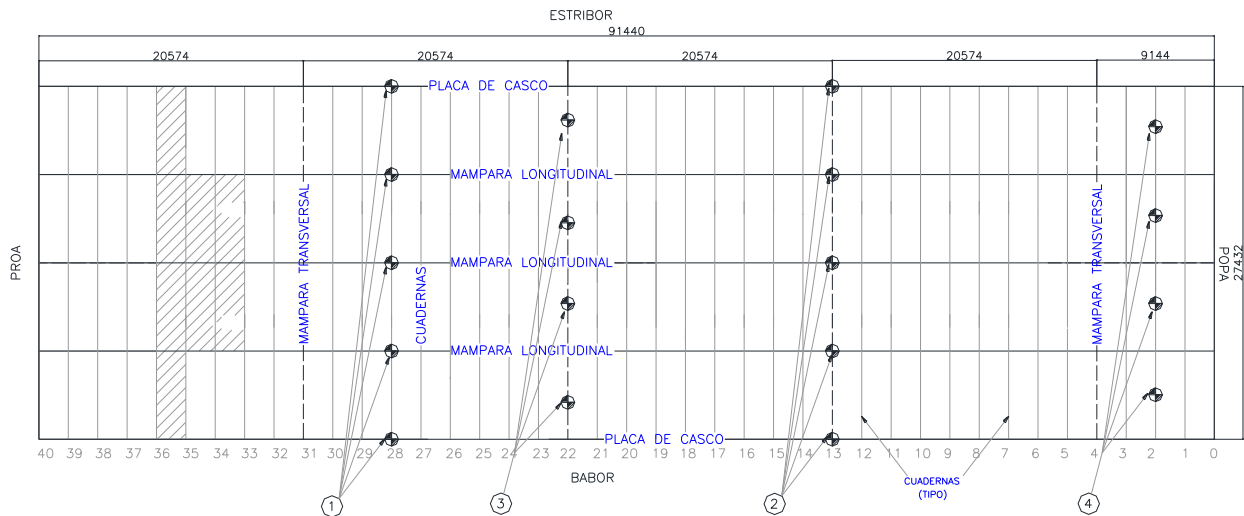


Figura 6.10.1 Vista en Planta de la Barcaza Libra DNV
 Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos

Resistencia de carga sobre puntos de cruce

①	MAMPARA LONGITUDINAL/ PLACA DE CASCO Y CUAD TRANSV.	700 TON	(175 PTS)
②	MAMPARA LONGITUDINAL/ PLACA DE CASCO Y MAMP TRANSV.	200 TON	(20 PTS)
③	SECCION MEDIA SOBRE MAMP TRANSVERSAL.	100 TON	(15 PTS)
④	EN SECCION MEDIA DE CUAD TRANSVER.	240 TON	(140 PTS)
	RESISTENCIA EN CUBIERTA	25 T/M2	

Tabla 6.10.1 Resistencia de Carga Sobre Puntas de Cruce
 Propiedad de: CPI Ingeniería y Administración de Proyectos



En la Figura 6.10.2 se presenta la localización de la subestructura sobre la barcaza Libra DNV y cada uno de los puntos de descarga tanto de los apoyos de la subestructura como de los seguros marinos, de acuerdo al arreglo de transportación propuesto.

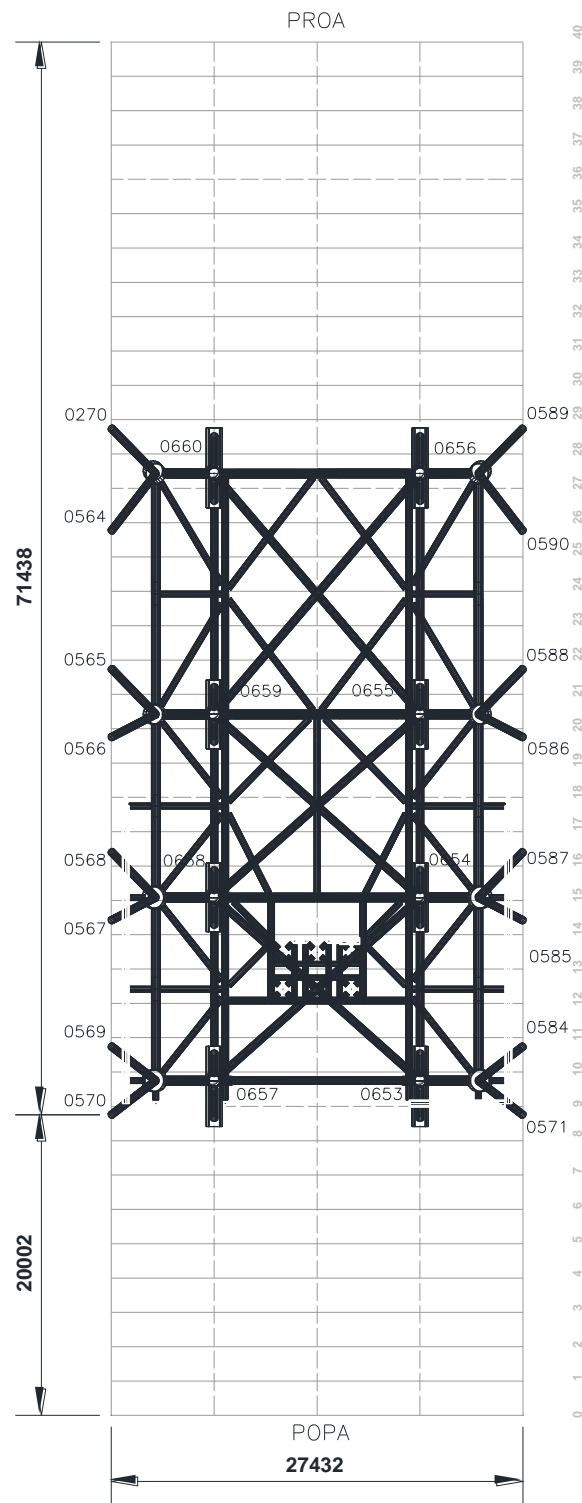


Figura 6.10.2 Ubicación de Subestructura sobre Barcaza Libra DNV
 Propiedad de: Romero S. Vicente E.



En la Tabla 6.10.2 se presentan las descargas contra las resistencias y a partir de estos resultados, se puede saber si la barcaza Libra es estructuralmente adecuada para soportar las descargas que impone la subestructura. Cabe mencionar que para la descarga se ha considerado la reacción que resulte mayor entre la columna de nodos A y B.

Tabla 6.10.2 Descargas Contra Resistencia
Propiedad de: Romero S. Vicente E

Eje	Nodo		Descarga	Resistencia	U.C.
	A	B	(Ton)	(Ton)	
1	0270	0589	44.111	700	0.063
	0660	0656	87.787	240	0.368
	0564	0590	52.324	700	0.075
2	0565	0588	48.024	700	0.069
	0659	0655	101.384	240	0.422
	0566	0586	54.480	700	0.078
3	0568	0587	47.434	700	0.068
	0658	0654	96.065	240	0.400
	0567	0585	52.344	700	0.075
4	0569	0584	37.691	700	0.054
	0657	0653	84.092	240	0.350
	0570	0571	52.302	700	0.075

Los resultados presentados en la tabla anterior muestran que en ninguno de los apoyos del modelo estructural, sobrepasan la resistencia de la barcaza, siendo la descarga en el apoyo 0659, la más desfavorable con una relación de esfuerzos 0.42. Por lo tanto, no es necesario diseñar un sistema especial de transmisión de cargas a la barcaza, salvo las habituales vigas correderas apoyadas en placas rectangulares sobre cada una de las cuadernas. Se debe evitar la colocación de tales placas en las mamparas ya que son los puntos de menor resistencia de la embarcación.

Una vez que se tengan los datos de la barcaza definitiva para la maniobra será necesaria una nueva revisión.



CAPITULO VII

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente análisis, podemos concluir lo siguiente:

- Desde el punto de vista de la ingeniería naval, los análisis muestran que la barcaza Libra DNV es capaz de transportar de manera segura la subestructura bajo condiciones intactas y con daños, siempre y cuando las condiciones oceanográficas y meteorológicas no excedan lo presentado en este documento.

Desde el punto de vista estructural, se concluye lo siguiente:

- En cuanto al sistema de amarre, se ha concluido que los seguros marinos pueden ser de 20"Øx0.750", encontrando que tienen un comportamiento estructural adecuado, ya que no se presentan relaciones de esfuerzos mayores a 1.00 siendo la máxima relación de esfuerzos de 0.14. Para optimizar acero, se puede optar por proponer una dimensión menor para los seguros marinos.
- El comportamiento estructural general de la subestructura es adecuado siendo su máxima relación de esfuerzos de 0.40, en el elemento 0107-0109 del grupo P5 en la combinación de carga XPZ3.
- El elemento con mayor relación de interacción de esfuerzos en el marco de arrastre. Se trata del miembro MA30618 – 102L con una relación de esfuerzos de 0.19 en la combinación de carga YRZ1.
- En cuanto a las juntas tubulares en la subestructura, se puede notar que no se presentan juntas con relaciones de esfuerzos mayores a 1.00, siendo la máxima relación de esfuerzos de 0.258.

Cabe mencionar que todo aquello relacionado con los remolcadores no compete en esta Tesis, solo se menciona para tener un enfoque mayor de lo que representa la maniobra de transportación

RECOMENDACION

Los resultados obtenidos en este análisis de transportación solamente serán aplicables siempre y cuando la maniobra se realice utilizando la Barcaza Libra DNV con las consideraciones de lastrado, ubicación de la subestructura sobre la barcaza, y que durante la travesía no se sobrepasen las condiciones meteorológicas establecidas por la Norma. Por lo tanto, si se llegara a evaluar una condición distinta, se recomienda realizar un análisis similar con las consideraciones propias de esa estructura.



REFERENCIAS

- I. Valdés, V.M., (2005), *Ingeniería Civil Costa Afuera Tomo 1*, Ciudad de México, México.
- II. Valdés, V.M., (2005), *Ingeniería Civil Costa Afuera Tomo 3*, Ciudad de México, México.
- III. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (1980), *El Petróleo en México y en el Mundo*, Ciudad de México, México.
- IV. Ibarrola, J. (2013). *El ejército y el poder: Impacto e Influencia Política en el México Moderno*. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?isbn=6074006849>
- V. González Cuevas, O. M. (2002). *Análisis Estructural*. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?isbn=9681860039>
- VI. Acuña, A. *Instalaciones Marinas para la Explotación de Hidrocarburos*. Recuperado de <https://www.slideshare.net/AcademiaDeIngenieriaMx/instalacion-construccion-y-operacion-de-plataformas-marinas-para-la-explotacion-de-hidrocarburos>
- VII. Petróleos Mexicanos, (2006), *Manual de Plataformas Fijas de Perforación P.2.0000.02:2006*, Ciudad de México, México.
- VIII. Petróleos Mexicanos, (2007), *Diseño y Evaluación de Plataformas Marinas Fijas en el Golfo de México NRF-003-PEMEX-2007*, Ciudad de México, México.
- IX. Petróleos Mexicanos, (2013), *Acero Estructural para Plataformas Marinas NRF-175-PEMEX-2013*, Ciudad de México, México.
- X. Petróleos Mexicanos, (2014), *Carga, Amarre, Transportación e Instalación de Plataformas Costa Afuera NRF-041-PEMEX-2014*, Ciudad de México, México.
- XI. American Petroleum Institute, *Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design API RP 2A WSD, 21TH Ed. ERRATA AND SUPPLEMENT 1, 2 Y 3.*, Estados Unidos de América.
- XII. American Institute of Steel Construction, 2005, *Specification for Structural Steel Buildings (Allowable Stress Design) AISC-2005 (ASD)*, Estados Unidos de América.
- XIII. Instituto Técnico de la Estructura en Acero. *Sistemas Estructurales: Plataformas Petrolíferas*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/andresoviedo63/56121877-iteatomo17sistemasestructuralesplataformaspetroleras>
- XIV. Instituto Mexicano del Petróleo. (2017). *Tipos de Petróleo*. México. Recuperado de <http://www.imp.mx/petroleo/?imp=tipos>
- XV. Agencia Consignataria del Golfo. *Términos Marítimos y Portuarios*. Recuperado de <http://www.acgolmar.com.mx/glosario.htm>



- XVI. Petróleos Mexicanos. (2014). *Anuario Estadístico 2014*. México. Recuperado de http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Anuario%20Estadistico%20Archivos/2014_ae_00_vc_e.pdf
- XVII. Petróleos Mexicanos. (2014). *Informe Anual 2015*. México. Recuperado de http://www.pemex.com/acerca/informes_publicaciones/Documents/Informe-Anual/Informe_Anual_2015.pdf
- XVIII. Petróleos Mexicanos. *Complejo Petroquímico Cosoleacaque, Veracruz* [Fotografía]. Recuperado de <https://twitter.com/presidenciamx/status/455088536560336896>
- XIX. CPI Ingeniería y Administración de Proyectos. *Transportación de Subestructura, Sonda de Campeche* [Fotografía].
- XX. CPI Ingeniería y Administración de Proyectos. *Movimientos Esperados en el Sistema Barcaza Subestructura* [Figura].
- XXI. Masmar. (2013). *Conceptos de medidas y nomenclatura. Eslora, Manga y Punta* [Figura]. Recuperado de <http://www.masmar.net/esl/Apuntes-Náuticos/Tecnología-Naval/Conceptos-de-medidas-y-nomenclatura.-Eslora,-Manga-y-Punta>
- XXII. Romero S., Vicente E. (2018). *Diagrama de Flujo del Procedimiento del Análisis de Transportación* [Figura].
- XXIII. Petróleos Mexicanos. *Sonda de Campeche* [Fotografía].
- XXIV. Petróleos Mexicanos. *Plataformas Marinas según su Sistema de Soporte* [Figura]. Recuperado de <https://es.slideshare.net/LTDH2013/sesin-cnica-sala-fpso-sistemas-flotantes-de-proceso-para-desarrollo-de-yacimientos-de-hidrocarburos-ubicados-en-aguas-profundas>
- XXV. See beyond, move first. *Jacket* [Fotografía]. Recuperado de <https://www.2b1stconsulting.com/jacket/>
- XXVI. Ingeniería y Computación. *Troll A, Plataforma de Extracción de Gas* [Fotografía]. Recuperado de <http://ingenieriaycomputacion.blogspot.mx/2010/06/troll-plataforma-de-extraccion-de-gas.html>
- XXVII. Tatham Machines. *Offshore* [Fotografía]. Recuperado de <http://tatham-macinnnes.com/practice-areas/offshore/>
- XXVIII. OilGasandPeople.com. *China Merchants Group to Explore Offshore Rig Deals* [Fotografía]. Recuperado de <https://www.oilandgaspeople.com/news/15029/china-merchants-group-to-explore-offshore-rig-deals/>
- XXIX. Maersk. *Welcome Maersk Viking* [Fotografía]. Recuperado de <http://maerskstories.maersk.com/post/77910632441/welcome-maersk-viking>
- XXX. Offshore Technology. *Genesis Oil Field Project – Gulf of Mexico* [Fotografía]. Recuperado de <http://www.offshore-technology.com/projects/genesis-oil-platform/attachment/genesis-oil-platform2/>
- XXXI. Petróleos Mexicanos. *Buque FPSO Yúum-K'ak-Náab* [Fotografía].



- XXXII. Novedades de Tabasco. (2016). *Avanza Desarrollo del Activo Integral Litoral de Tabasco* [Fotografía]. Recuperado de <https://novedadesdetabasco.com.mx/2016/08/19/avanza-desarrollo-del-activo-integral-litoral-de-tabasco/>
- XXXIII. Michelle Rivera Noticias. (2017). *PEMEX otorgó en 2007 un contrato por 10 mil mdp a empresa sin experiencia* [Fotografía]. Recuperado de <http://www.michellerivera.com.mx/2017/11/12/pemex-otorgo-en-2007-un-contrato-por-10-mil-mdp-a-empresa-sin-experiencia-2/>
- XXXIV. McDermott International, Inc. *PB-Litoral-A Production Platform* [Fotografía]. Recuperado de <http://www.mcdermott.com/portfolio/pb-litoral-a-production-platform/?id=581>
- XXXV. Arsenal Diario Digital (2011). *Evacúa Pemex plataforma habitacional en la Sonda de Campeche* [Fotografía]. Recuperado de: www.elarsenal.net/2011/04/12/evacua-pemex-plataforma-habitacional-en-la-sonda-de-campeche/
- XXXVI. Valdés R., Víctor M. *Geometría Típica de un Puente* [Figura].
- XXXVII. Valdés R., Víctor M. *Patios de Fabricación de Plataformas Marinas* [Figura].
- XXXVIII. Google Maps. *Vista Aérea* [Fotografía]. Recuperado de <https://www.google.com.mx/maps/place/Dragados+Offshore+México/@22.2189283,-97.9003068,16.38z/data=!4m5!3m4!1s0x85d7f6fa08f866c1:0x1fd24ba4d472b377!8m2!3d22.218396!4d-97.898783>
- XXXIX. Heerema Fabrication Group. *Golden Eagle Development Area Project* [Fotografía]. Recuperado de <http://www.offshore-technology.com/projects/golden-eagle-development-area-project/golden-eagle-development-area-project1>
- XL. Romero S., Vicente E. (2017). *Superestructura* [Fotografía].
- XLI. Heerema Fabrication Group. (2012). *Valemon* [Fotografía]. Recuperado de <https://hfg.heerema.com/projects/oil-gas-industry/valemon/>
- XLII. CPI Ingeniería y Administración de Proyectos. *Pilotes sobre Barcaza* [Fotografía].
- XLIII. García G. José L. (2006). *Viga Corredora* [Fotografía].
- XLIV. García G. José L. (2006). *Conexión de Seguros Marinos* [Fotografía].
- XLV. Madera. *Estructura del Casco* [Fotografía]. Recuperado de <https://www.maderea.es/desmontando-la-madera-no-resiste-al-agua-con-el-ejemplo-de-los-barcos-de-madera/>
- XLVI. Romero S., Vicente E. (2017). *Isométricos, Elevaciones, Plantas y Accesorios de Subestructura* [Figuras].
- XLVII. Romero S., Vicente E. (2017). *Cargas Gravitacionales* [Figuras].
- XLVIII. Romero S., Vicente E. (2017). *Vista en Planta y Elevaciones Longitudinal y Transversal* [Figuras].



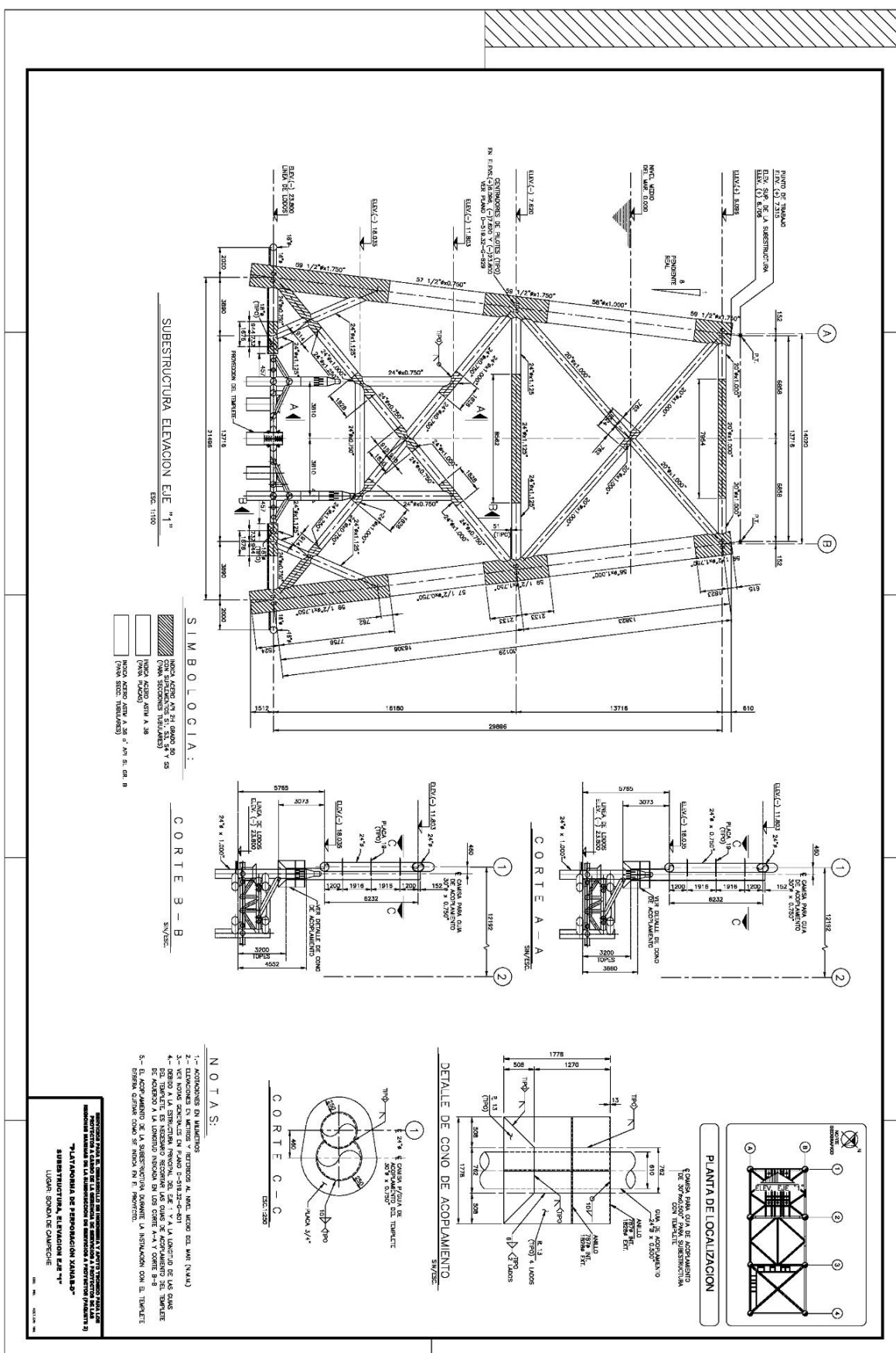
- XLIX. Romero S., Vicente E. (2017). *Arreglo del Plan de Lastrado de la Barcaza Libra DNV* [Figura].
- L. Romero S., Vicente E. (2017). *Curvas de Estabilidad con y sin Daños* [Figuras].
- LI. Seafasten. (2014). *Seafastening Design and Knowing the Vessel Motions to Consider* [Figura]. Recuperado de <http://seafasten.com/blog/seafastening-design-and-knowing-the-vessel-motions-to-consider/>
- LII. Romero S., Vicente E. (2018). *Cargas Estáticas por Inclinación* [Figuras].
- LIII. Romero S., Vicente E. (2018). *Esquemas de Aceleración* [Figuras].
- LIV. Romero S., Vicente E. (2018). *Condiciones de Apoyo sobre la Barcaza Libra DNV* [Figura].
- LV. Romero S., Vicente E. (2018). *Configuración Deformada de la Subestructura en la Combinación XPZ1* [Figura].
- LVI. Romero S., Vicente E. (2018). *Relaciones de Esfuerzos* [Figura].
- LVII. CPI Ingeniería y Administración de Proyectos. *Vista en Planta de Barcaza y Resistencia de Carga sobre Puntas de Cruce* [Figuras].
- LVIII. Romero S., Vicente E. (2018). *Ubicación de Subestructura sobre Barcaza Libra DNV* [Figura].

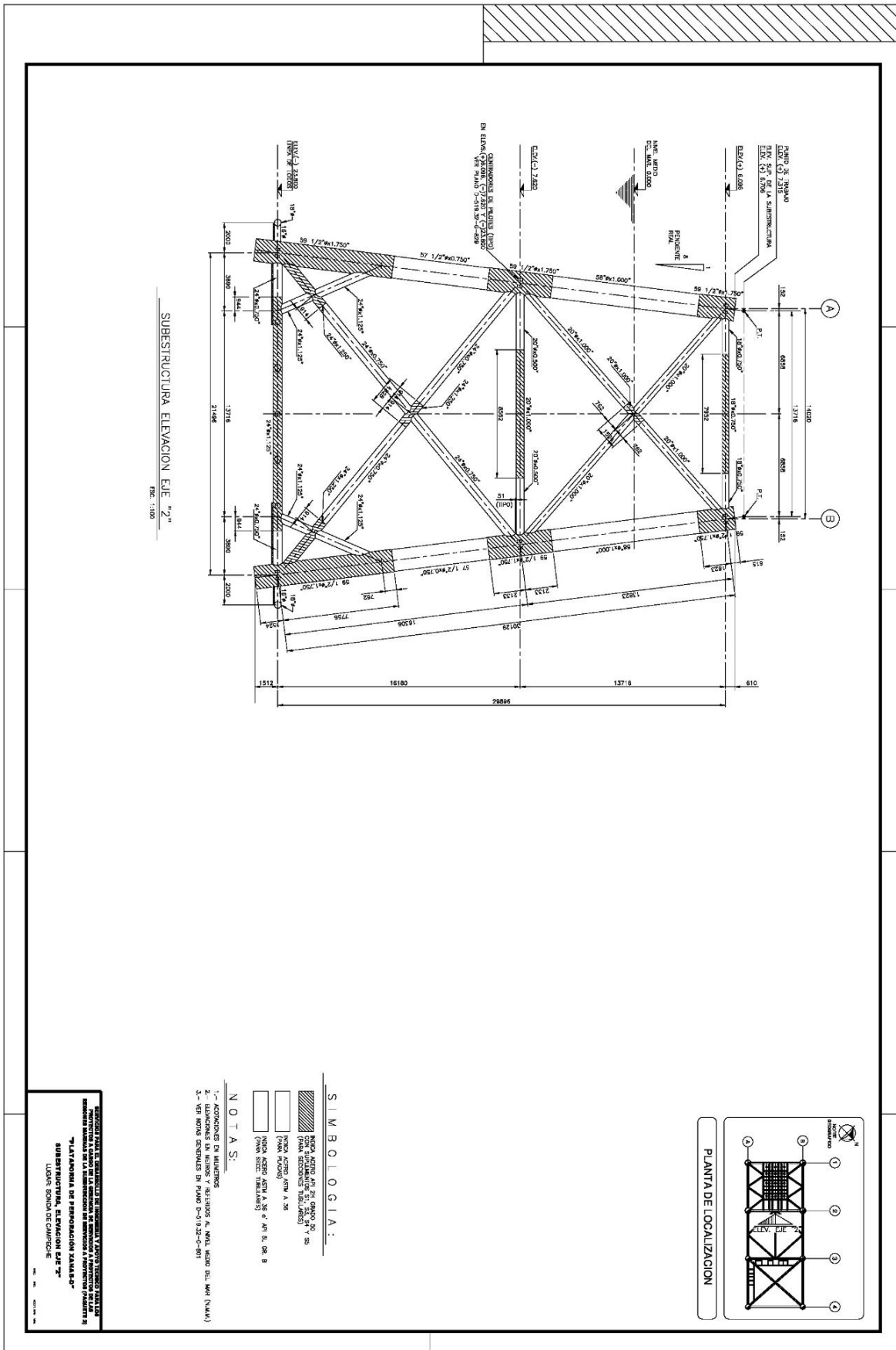


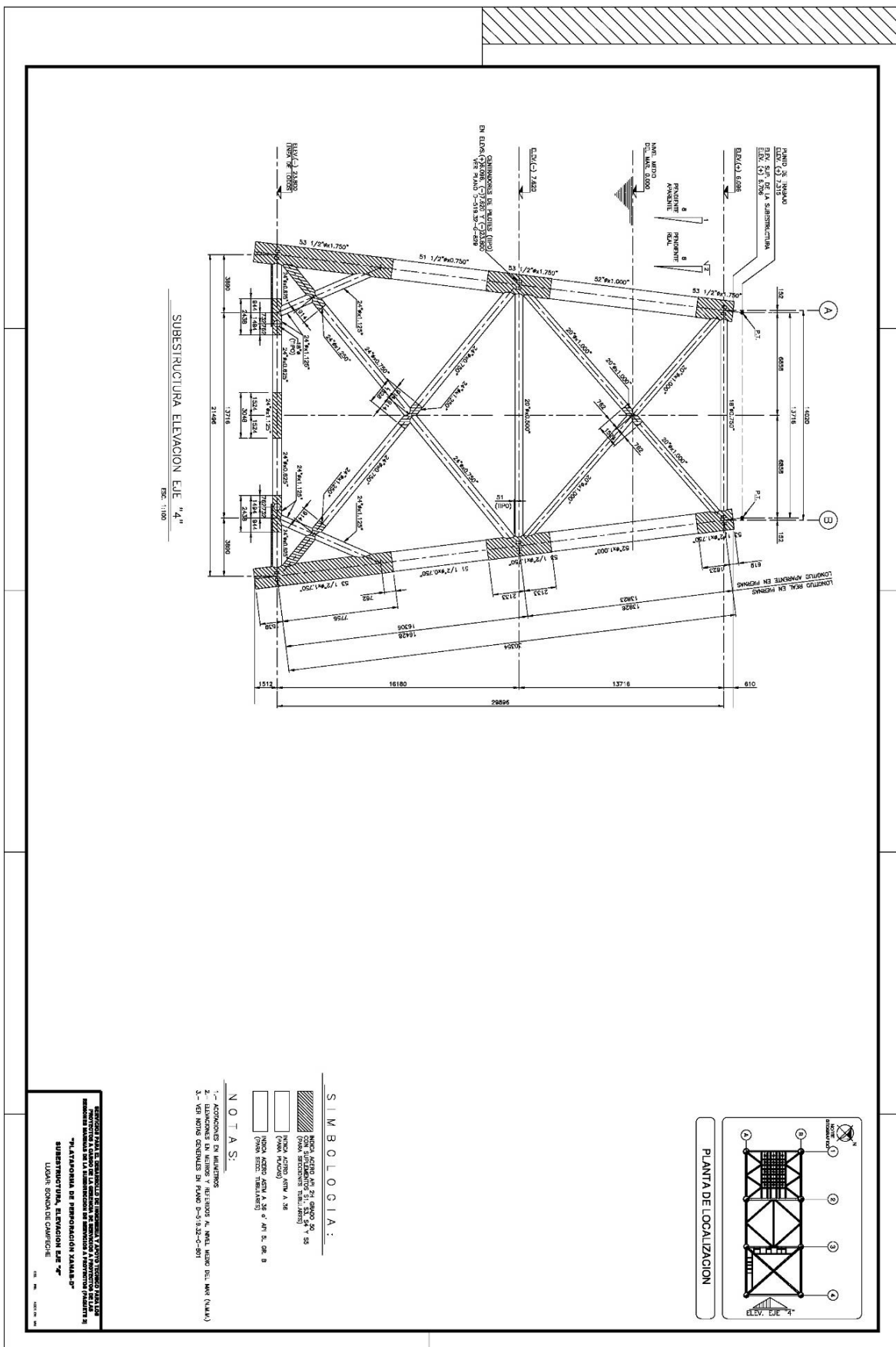
ANEXOS

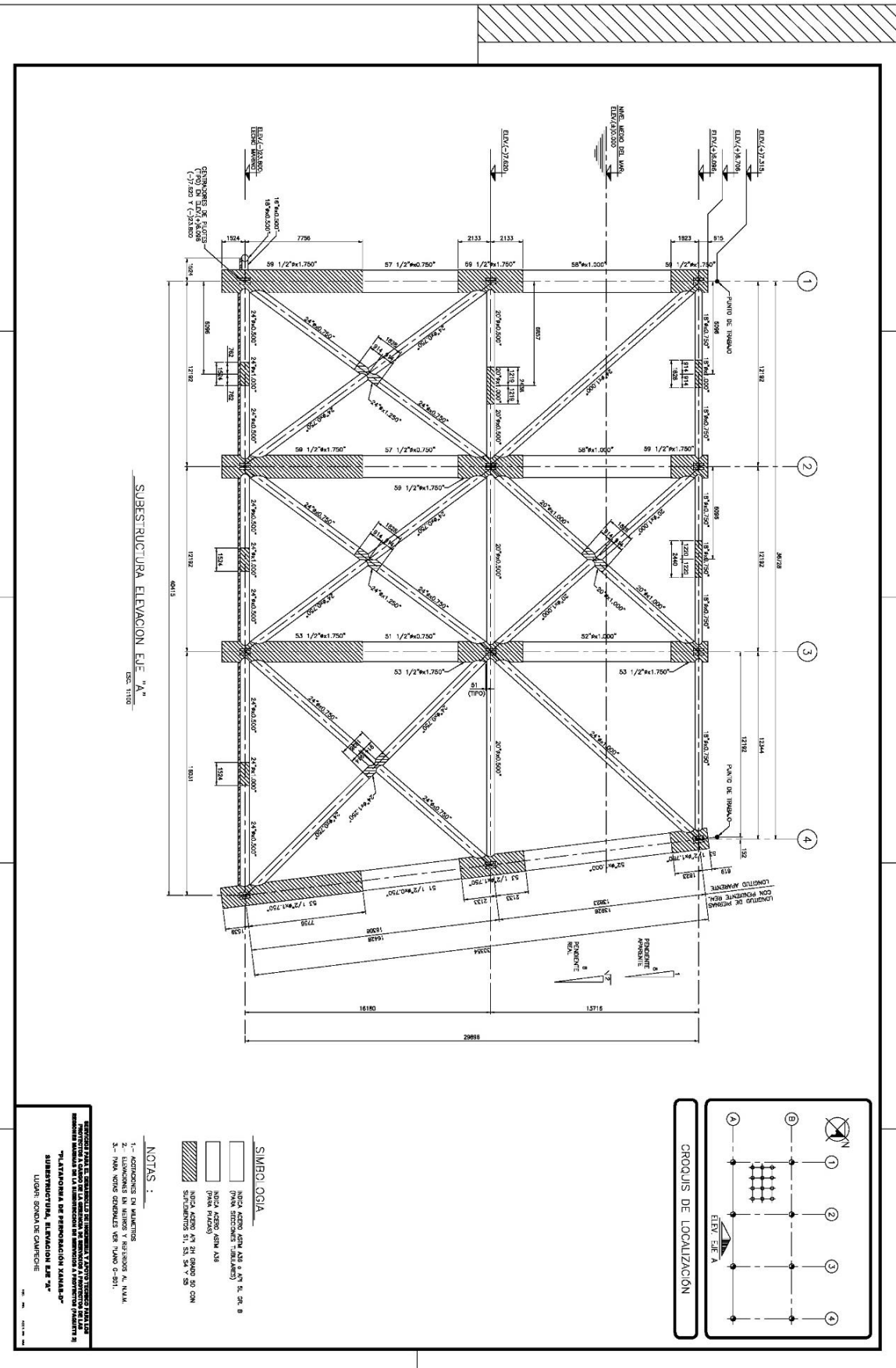
PLANOS

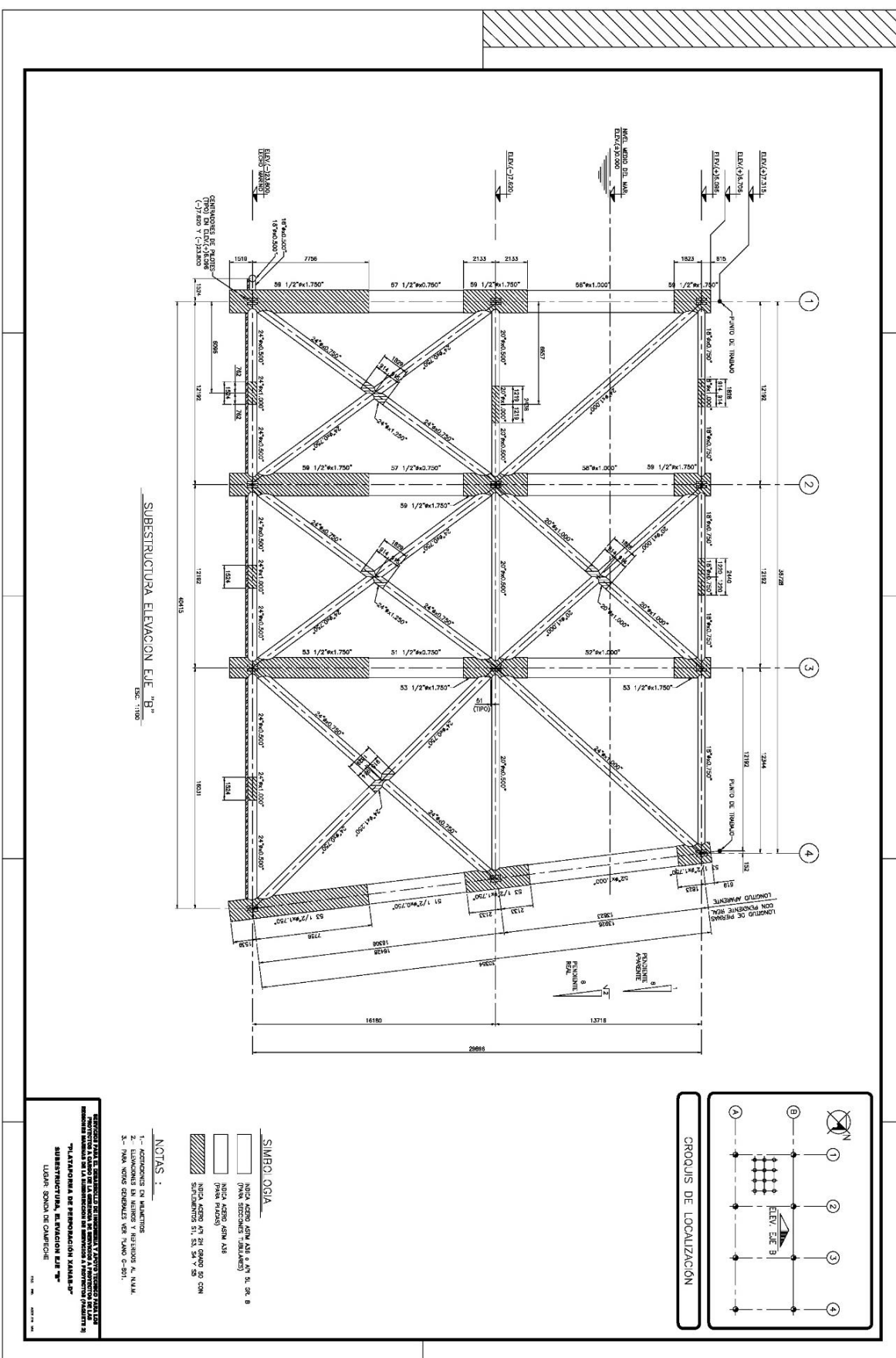


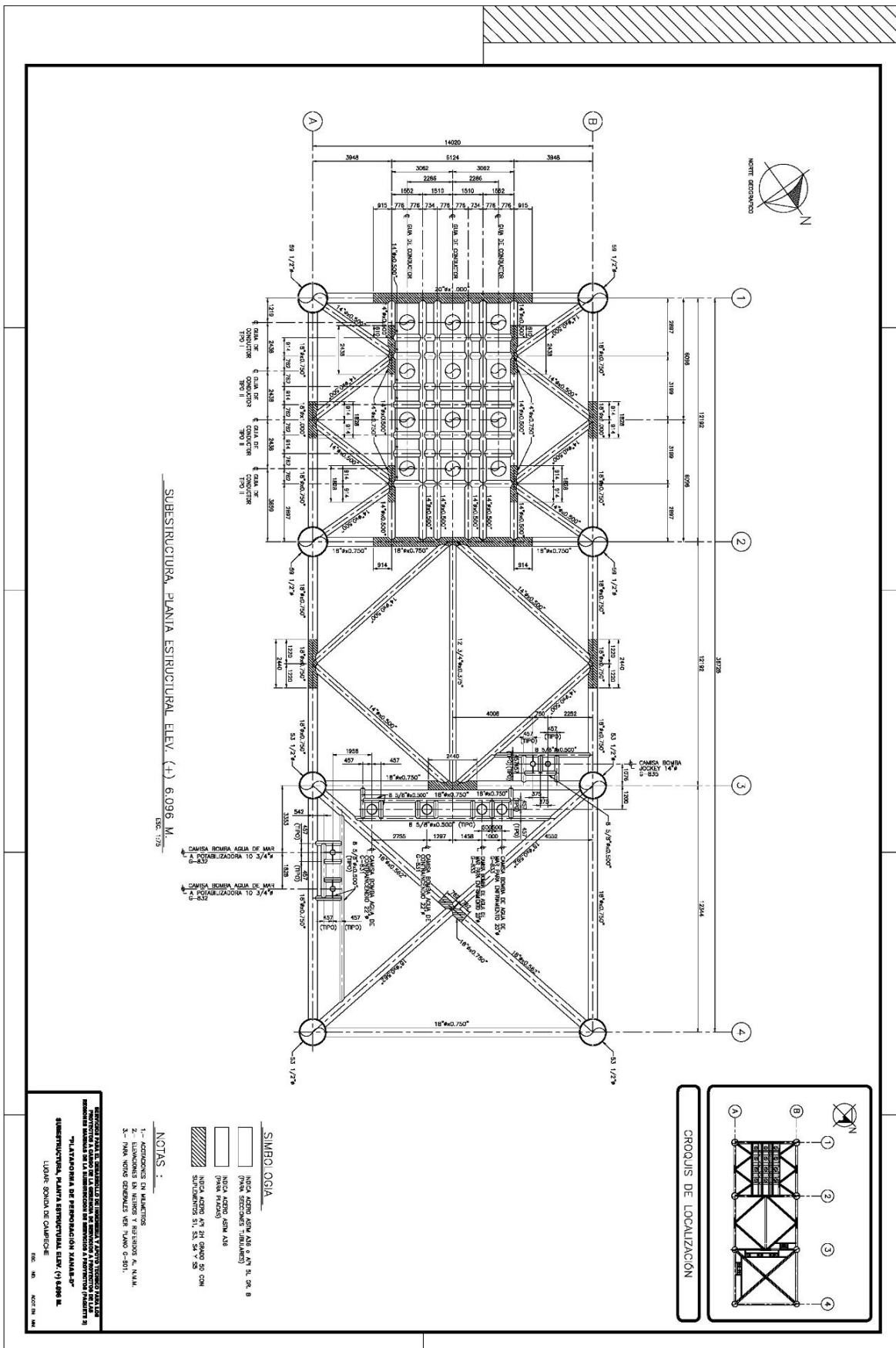


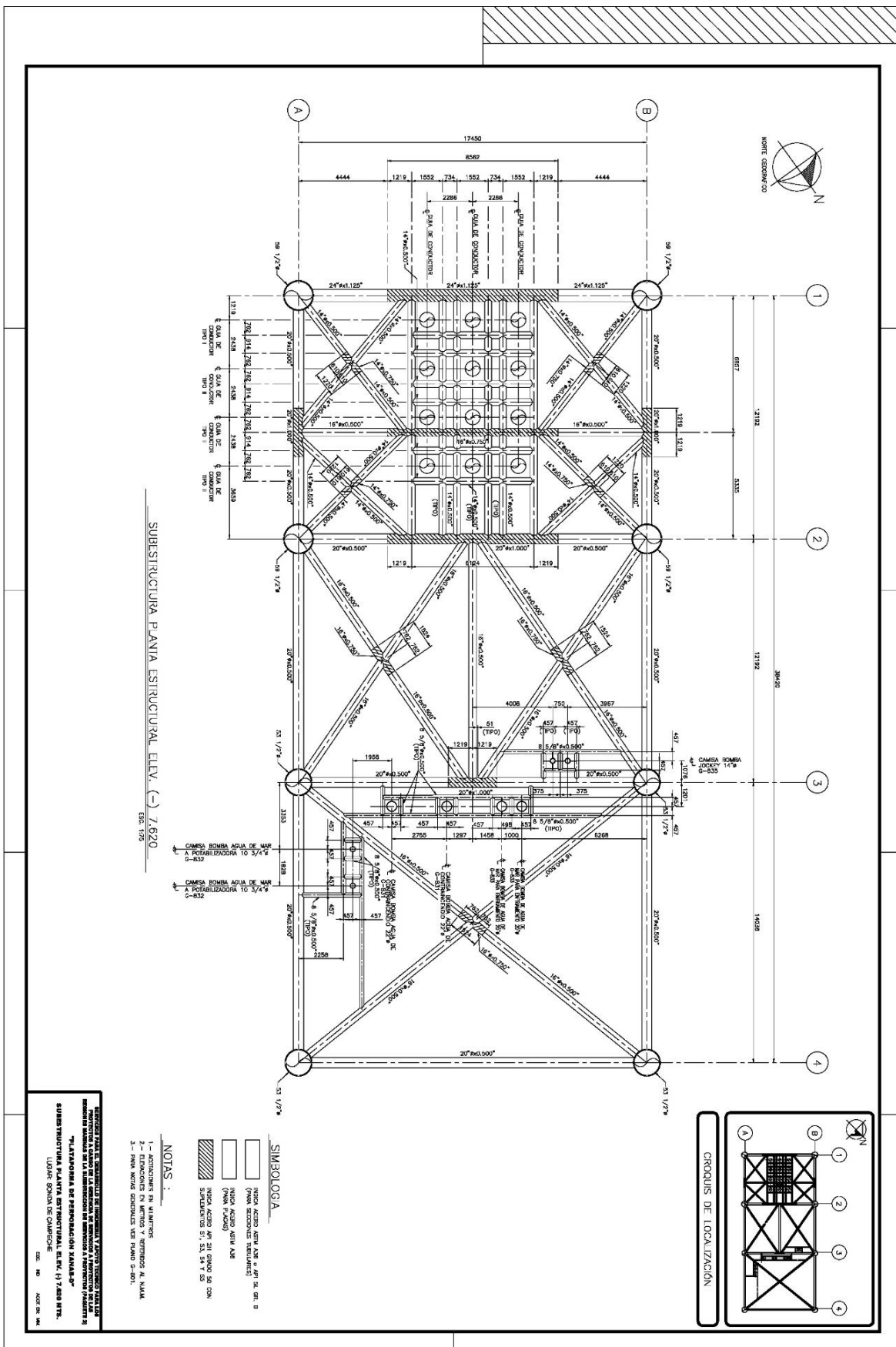












SUBSTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL ELEV. (←) 7.620 ESC. 1/25

CAMISA BOMBA AGUA DE A POTABILIZADORA 10 3/4" φ-400

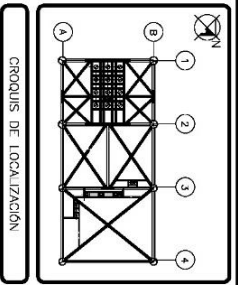
CAMISA BOMBA AGUA DE A POTABILIZADORA 10 3/4" φ-400

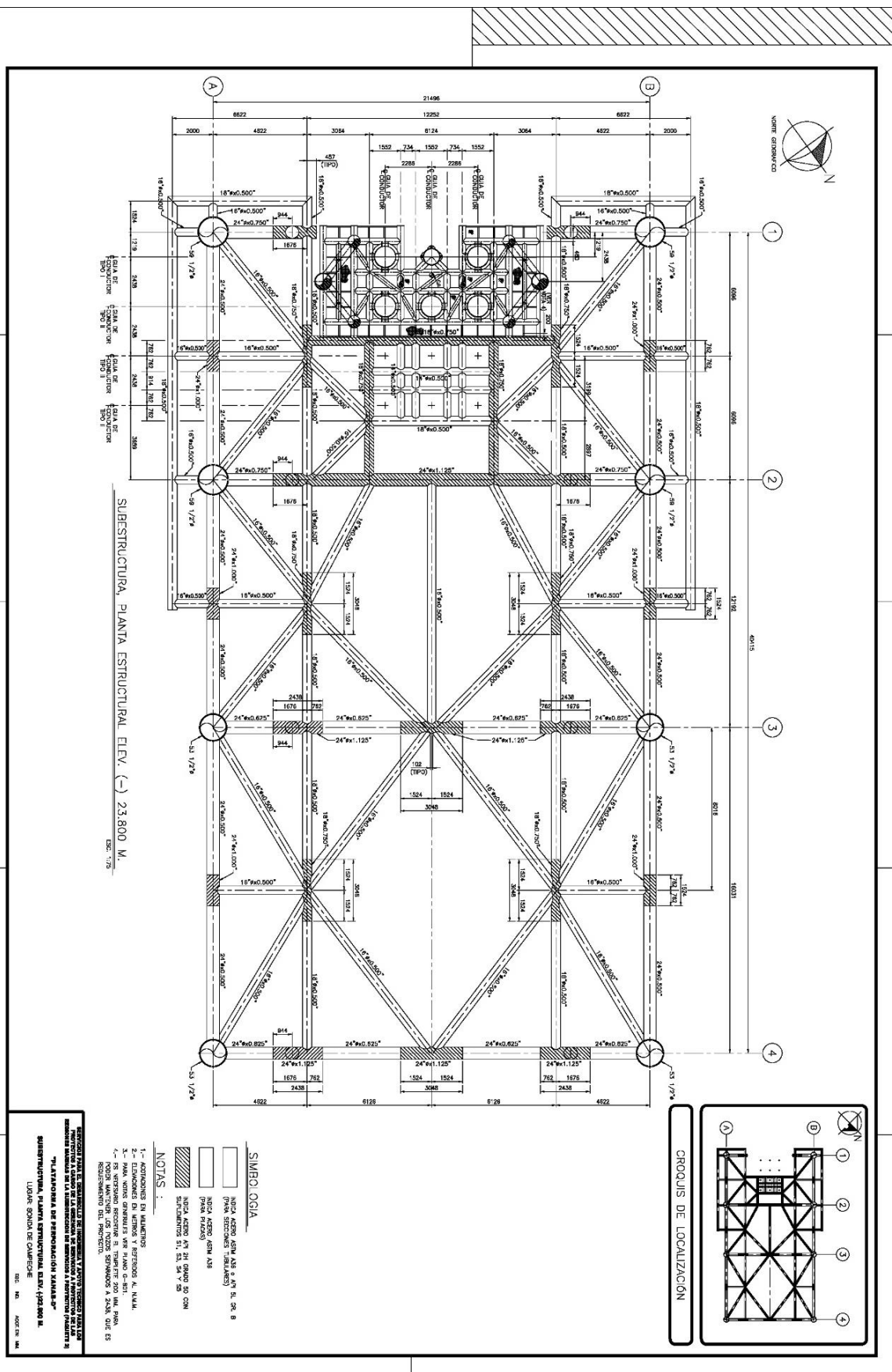
ESTE DISEÑO HA SIDO ELABORADO EN CONFORMIDAD CON EL CÓDIGO DE DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO EN EL PAÍS DE COLOMBIA, EN LA VERSIÓN DE 1996, Y EN LA VERSIÓN DE 2001, Y EN LA VERSIÓN DE 2006, DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS (ACInA) Y EN LA VERSIÓN DE 1996, DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS (ACInA).
 "EL AUTÓRITO ASUME RESPONSABILIDAD POR ESTE DISEÑO ESTRUCTURAL".
 SUBSTRUCTURA PLANTA ESTRUCTURAL ELEV. (←) 7.620 ESC. 1/25
 LUGAR: BOGOTÁ DE COLOMBIA

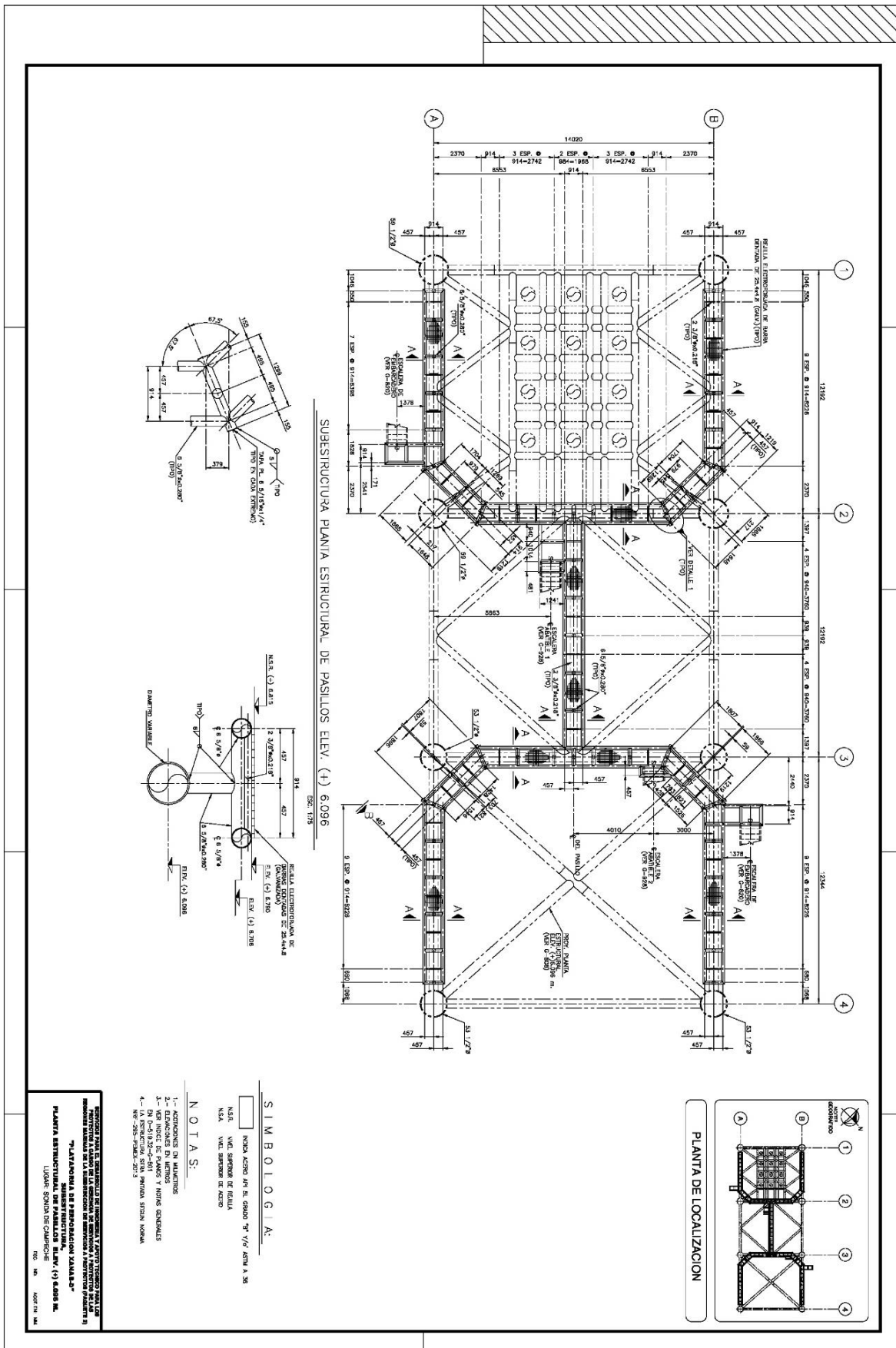
- NOTAS :**
- 1.- APLICACIONES EN MILLÍMETROS
 - 2.- DIMENSIONES EN METROS Y REDONDEO AL MÁXIMO
- 3.- PARA MÁS INFORMACIÓN VER FOLIO P-001.

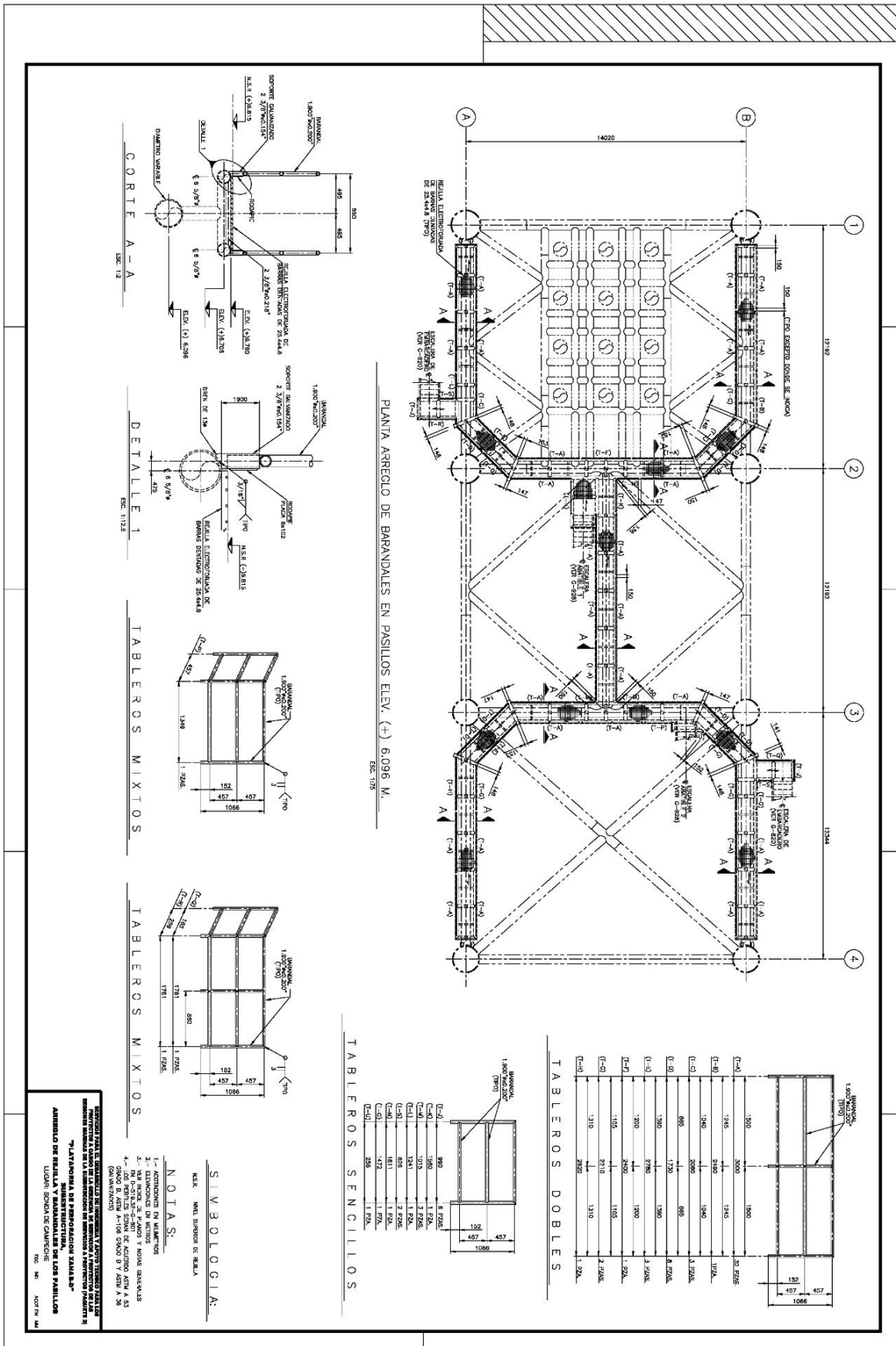
SIMBOLOGÍA

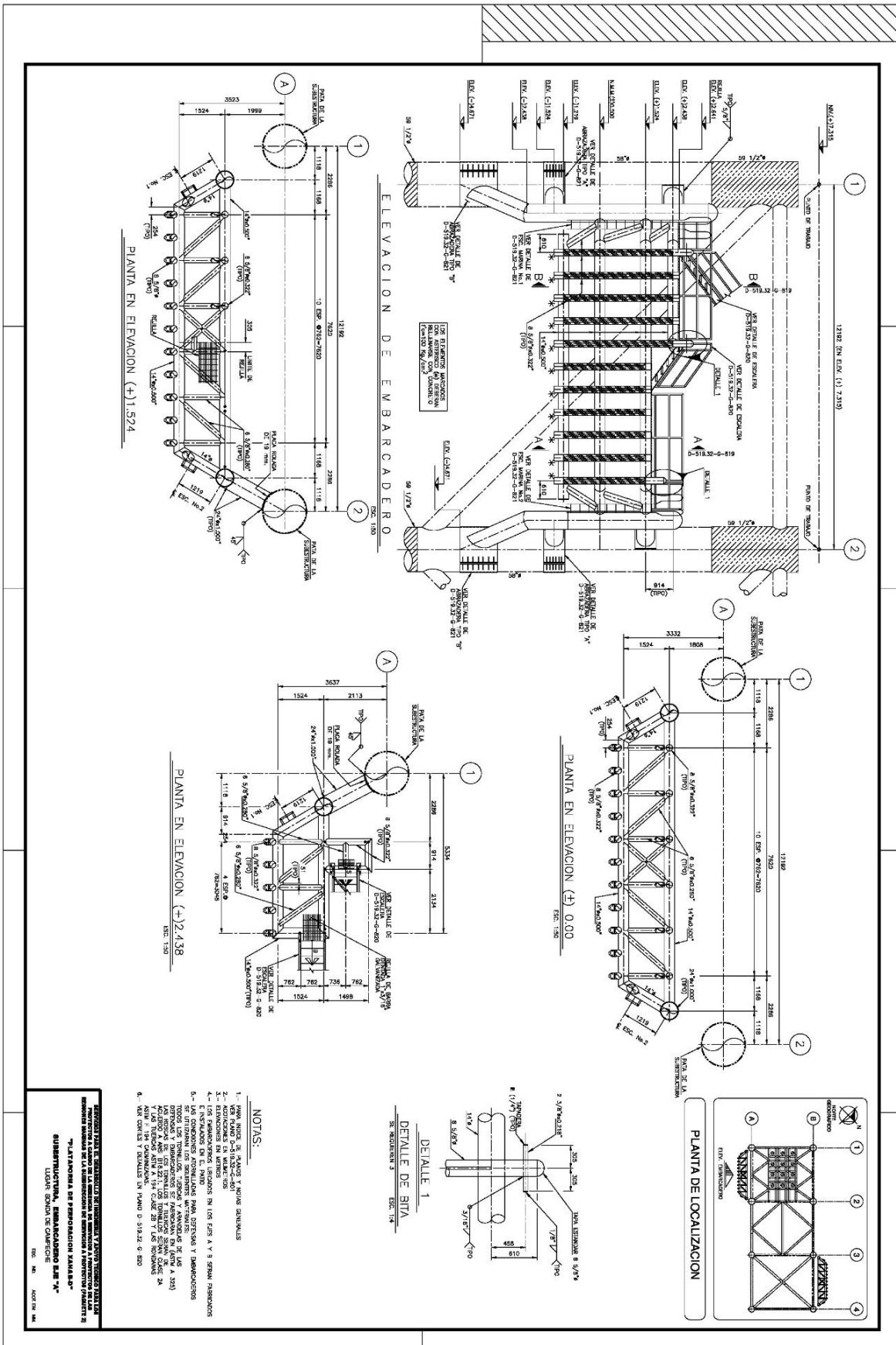
	CONCRETO ARMADO
	ACERO (VER DETALLE)
	ACERO (VER DETALLE)
	ACERO (VER DETALLE)







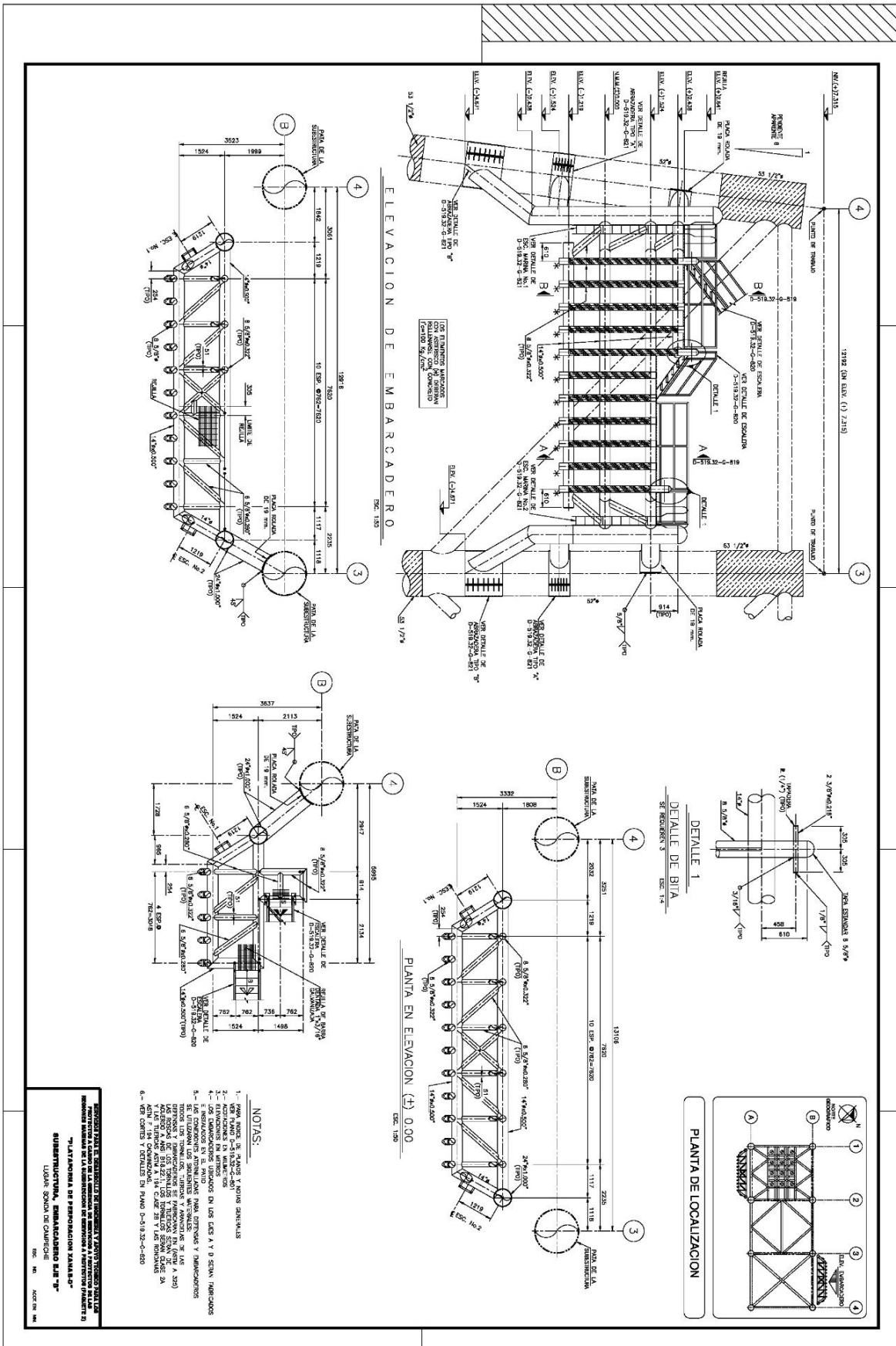


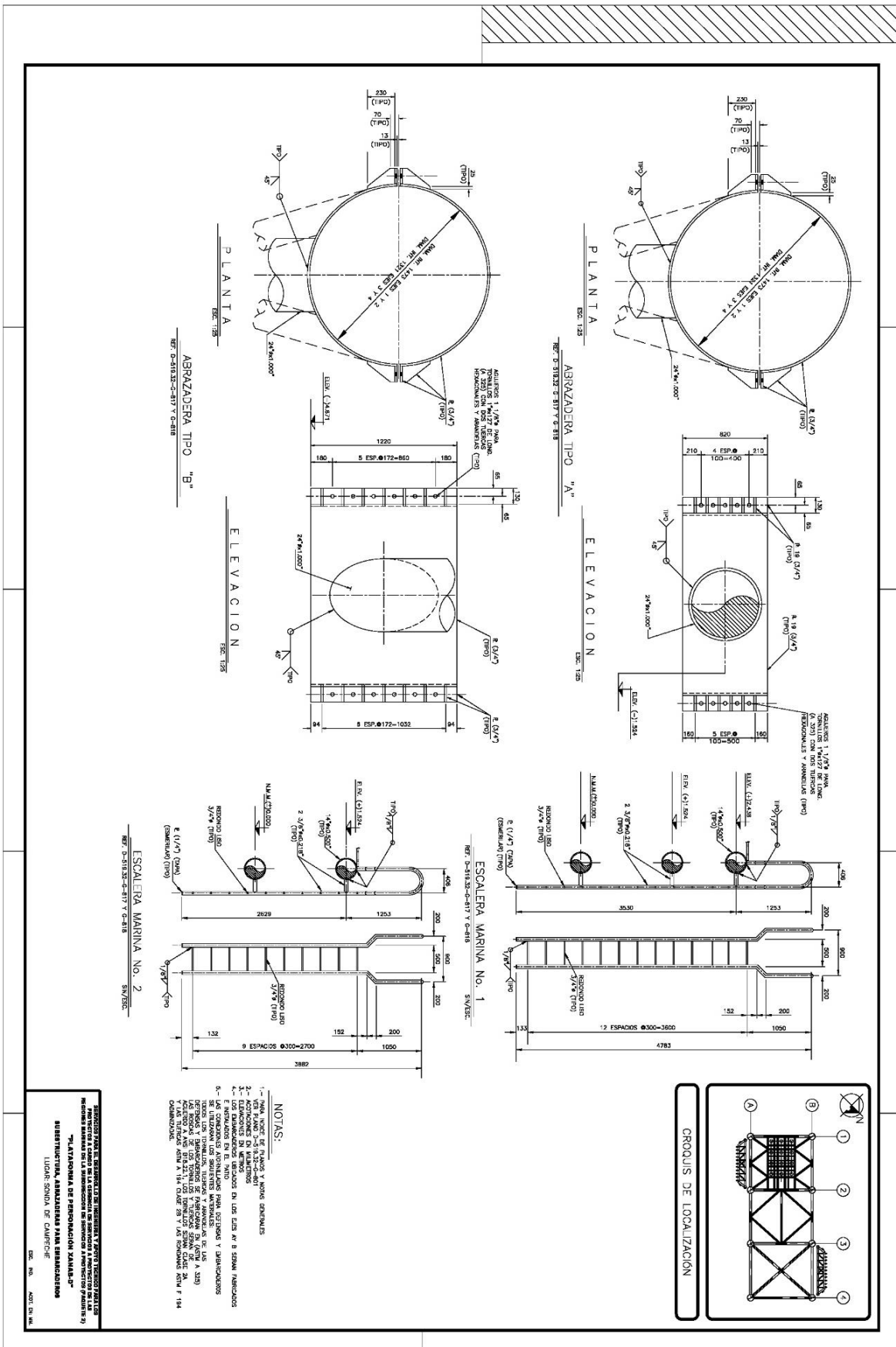


- NOTAS:**
- 1.- VERIFICAR QUE LOS ANCHOS Y ALTURAS SEAN CORRECTAS
 - 2.- APLICAR LAS NORMAS DE ACEROS Y PERFILES DE ACERO
 - 3.- LOS PERFILES DE ACERO DEBEN SER DE TIPO "I" O "L"
 - 4.- LOS PERFILES DE ACERO DEBEN SER DE TIPO "I" O "L"
 - 5.- VERIFICAR QUE LOS ANCHOS Y ALTURAS SEAN CORRECTAS
 - 6.- VERIFICAR QUE LOS ANCHOS Y ALTURAS SEAN CORRECTAS

REVISADO POR EL INGENIERO EN CARRETERAS Y PUERTOS TORRES Y VALDES
PROYECTADO POR EL INGENIERO EN CARRETERAS Y PUERTOS TORRES Y VALDES
"LABORATORIO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO"
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ENERGÍA
SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
SECRETARÍA DE ENERGÍA
SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN



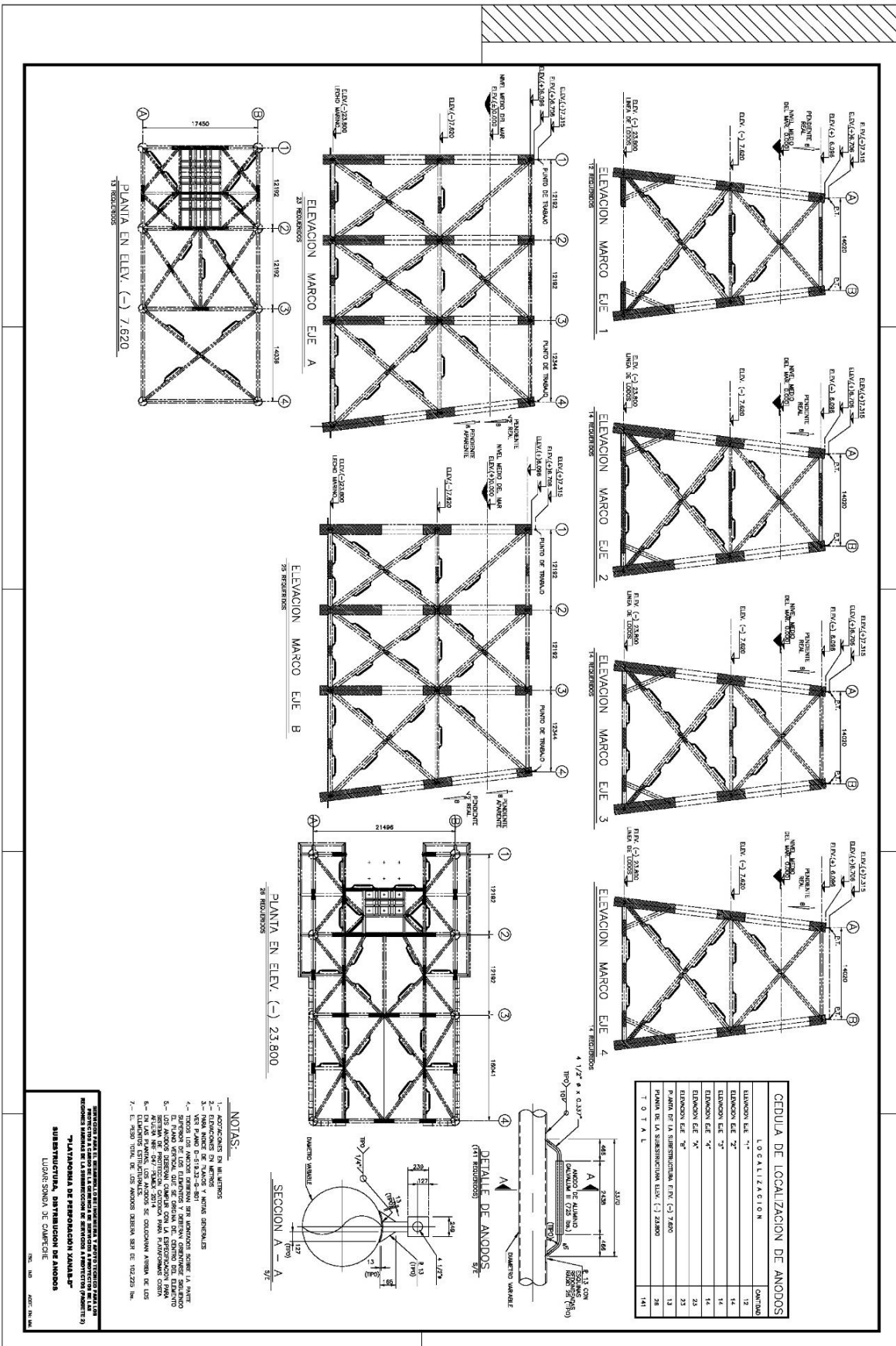


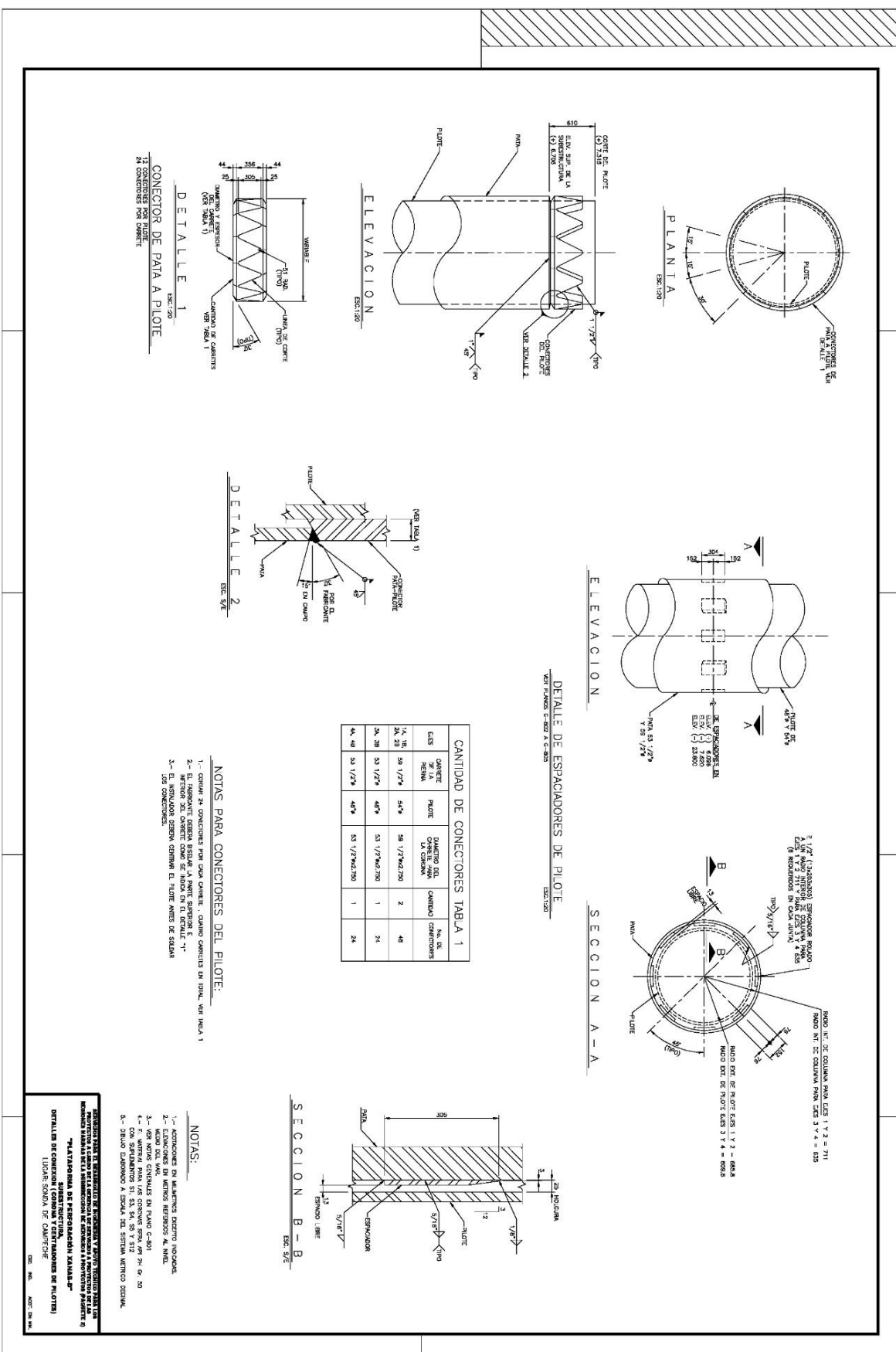


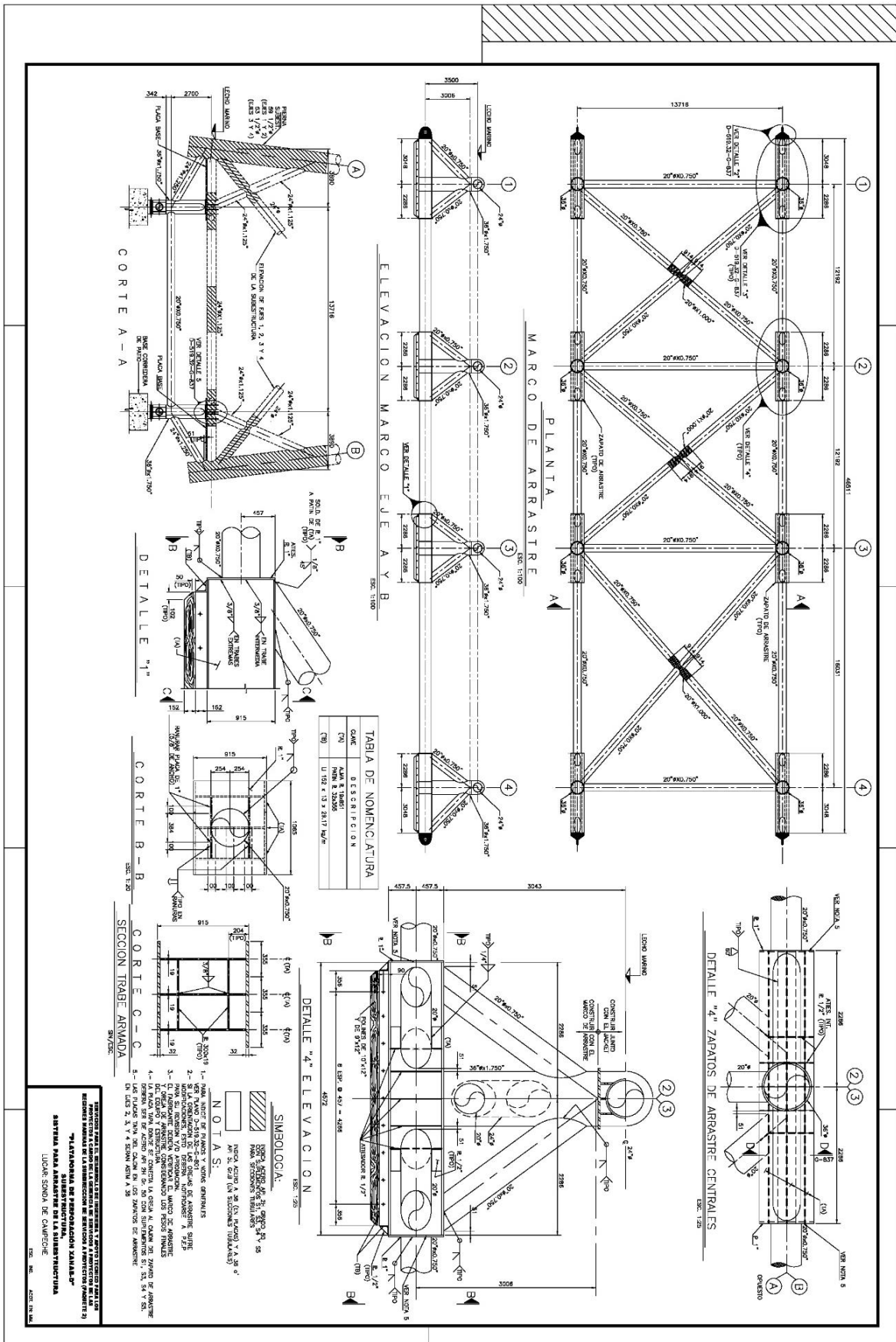
- NOTAS:**
- 1.- PARA NOSE DE PLANOS Y NOTAS GENERALES
 - 2.- ACOTACIONES EN MILIMETROS
 - 3.- LOS QUADRADOS DE REDONDO EN LAS LINDAS DE B SON MANEJADOS
 - 4.- LOS QUADRADOS DE REDONDO EN LAS LINDAS DE A SON MANEJADOS
 - 5.- EL MATERIAL PARA OBTENER Y QUADRADOS
 - 6.- SE UTILIZAN LAS SIGUIENTES MATERIAS:
 - 7.- ACEROS Y QUADRADOS DE MANEJO EN LA LINDA DE A SON
 - 8.- ACEROS Y QUADRADOS DE MANEJO EN LA LINDA DE B SON
 - 9.- LAS TORNILLAS SON DE TIPO SERRA Y LAS TORNILLAS SON DE TIPO SERRA Y LAS TORNILLAS SON DE TIPO SERRA

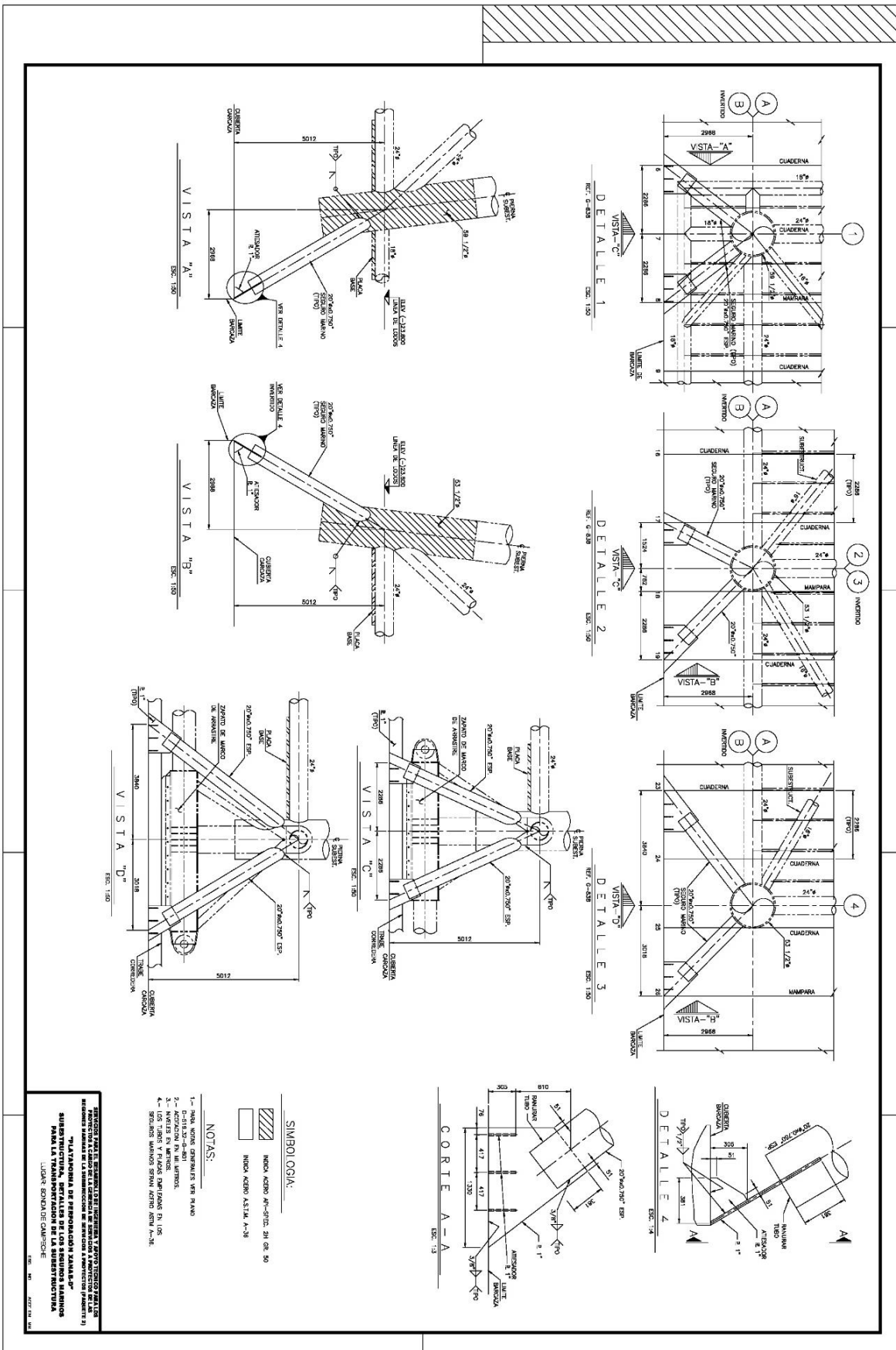
SEDE DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS
 "MATEMÁTICAS DE APLICACION Y SISTEMAS"
 SUBESTACION AERONAUTICA PARA INVESTIGACIONES
 LINDAS, SENDA DE CAMPESE
 ESC. NO. 1002 DE LA UN.

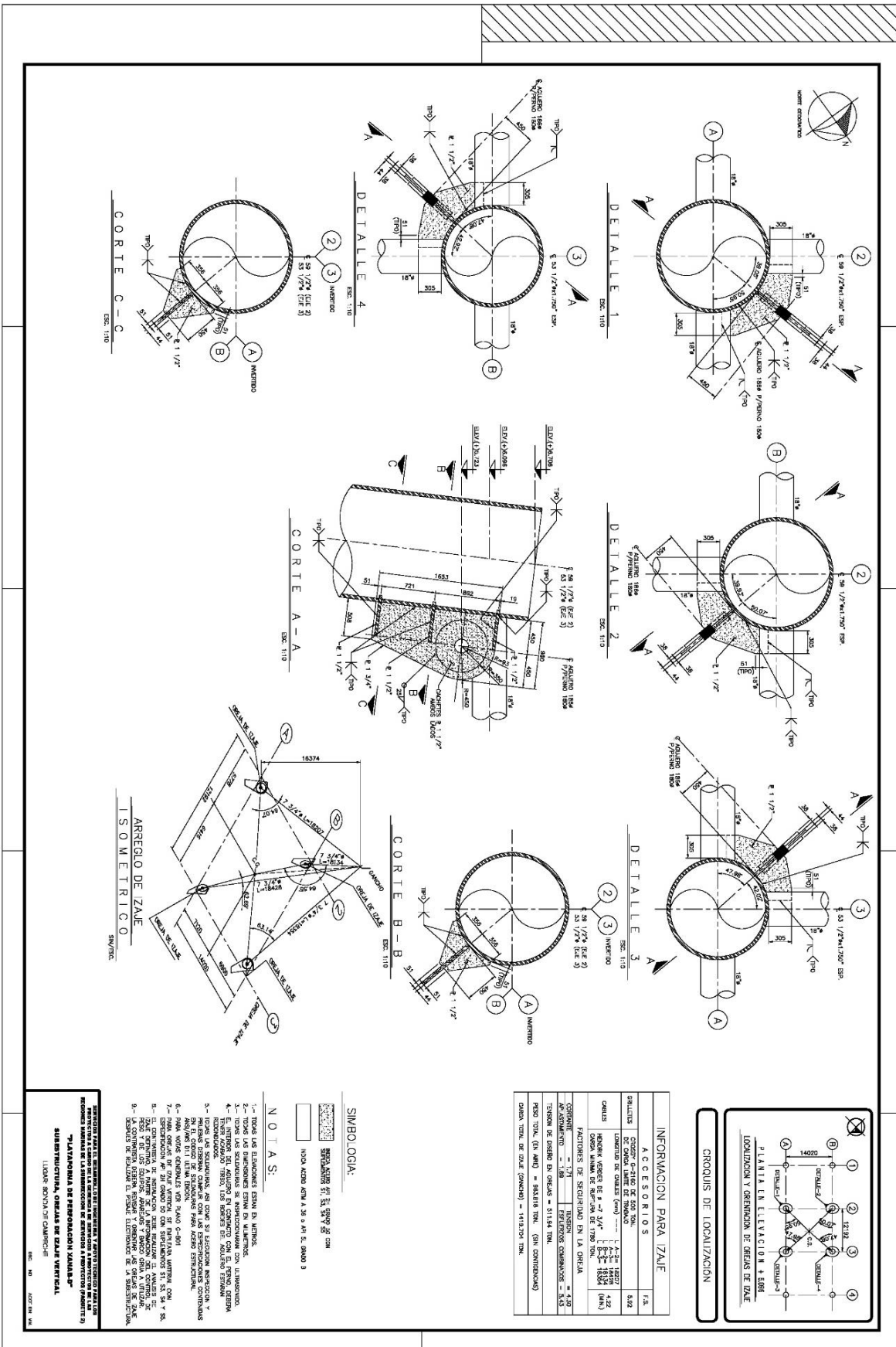


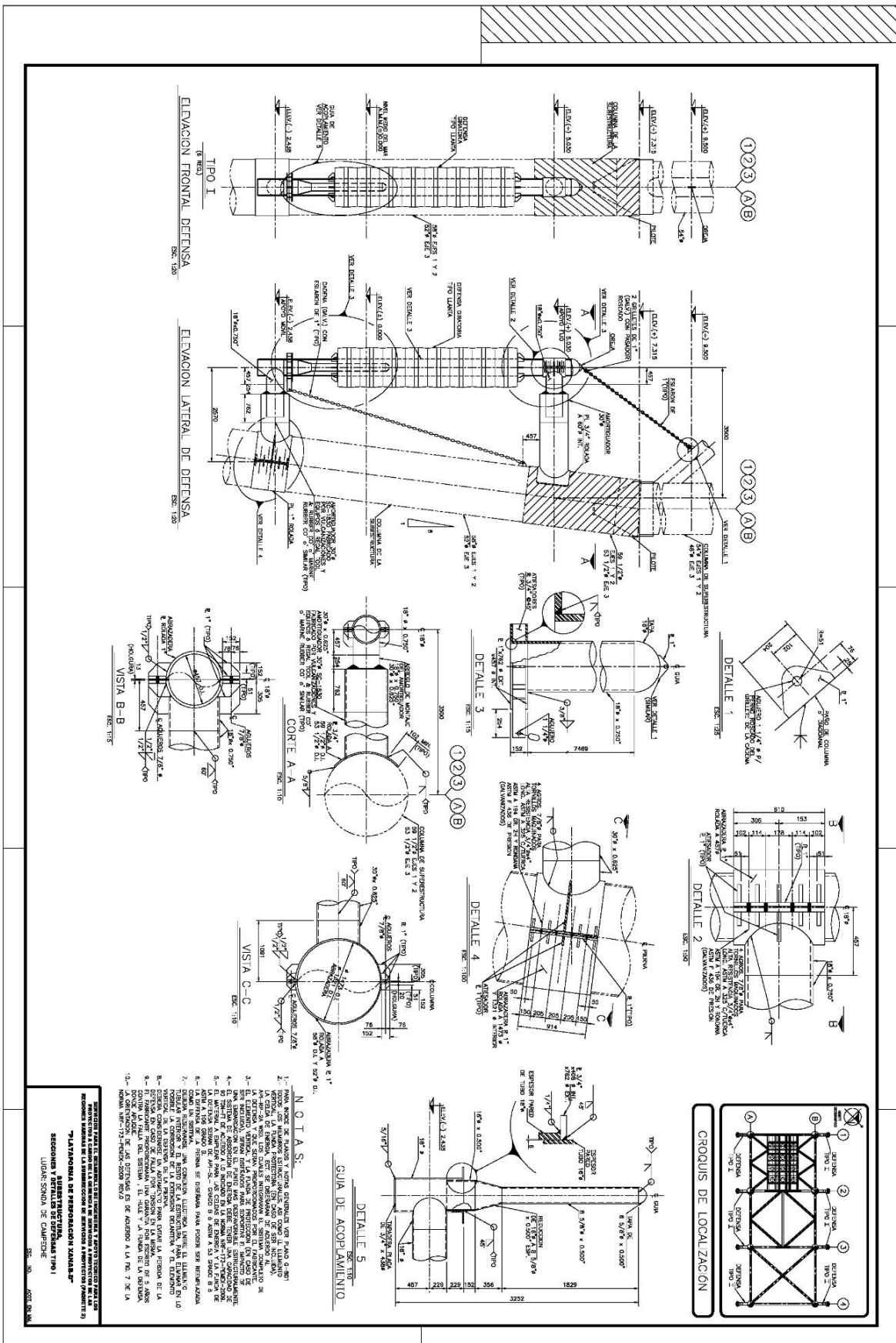


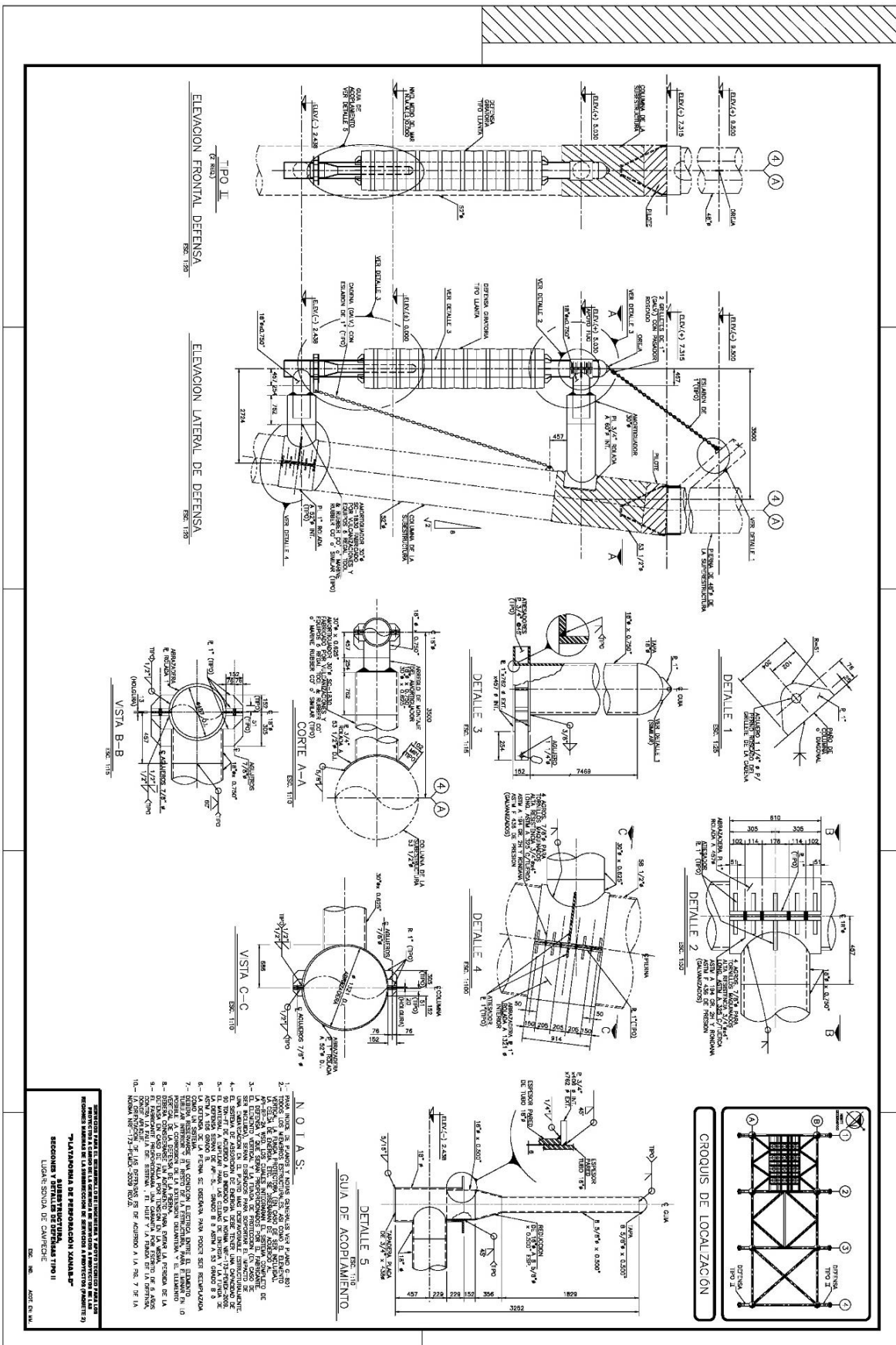


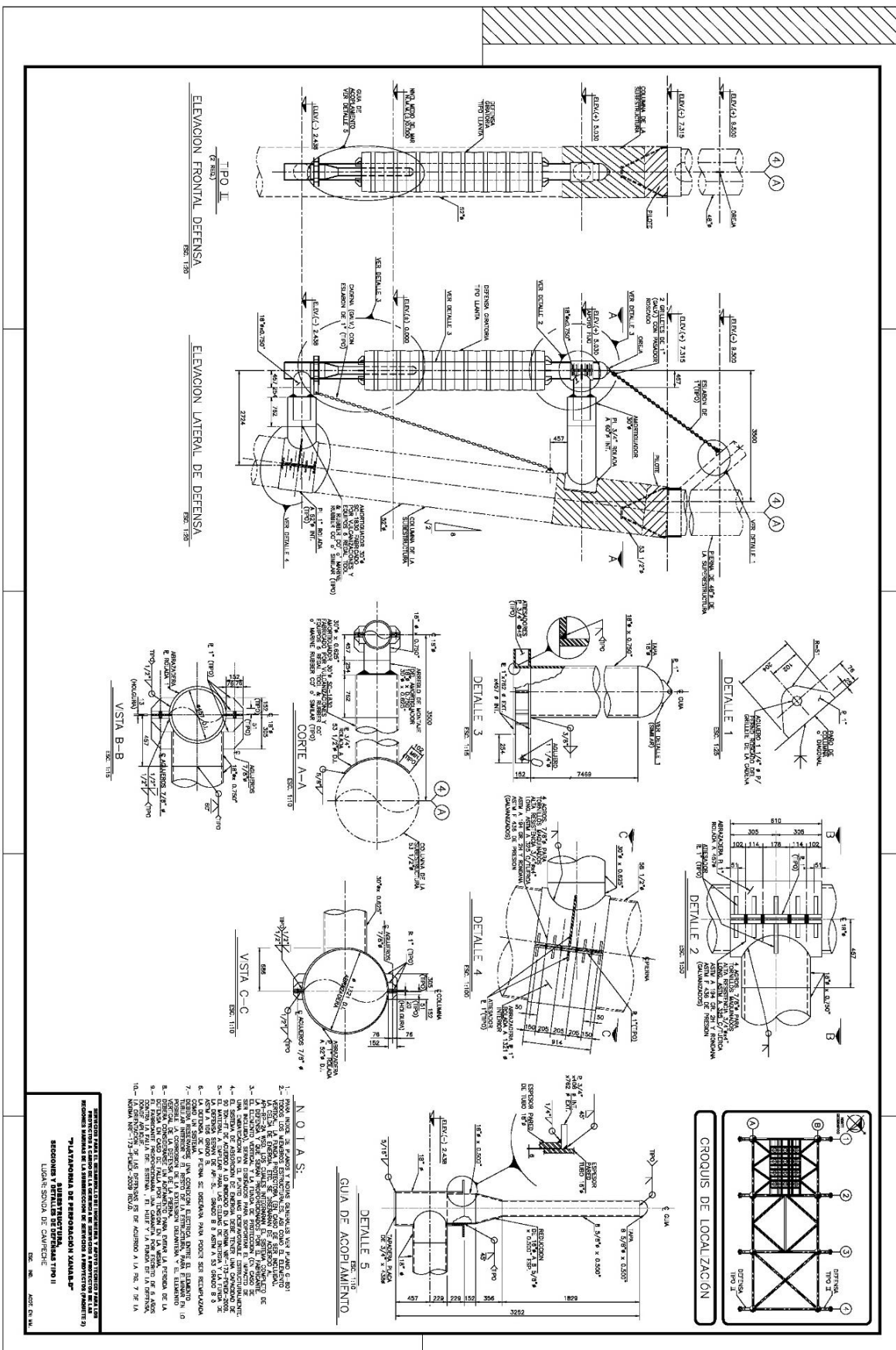












NOTAS:

- 1- TODOS LOS MATERIALES DEBEN SER DE CALIDAD Y DE MARCA RECONOCIDA.
- 2- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 3- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 4- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 5- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 6- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 7- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 8- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 9- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.
- 10- LA ESTRUCTURA DEBE SER RESISTENTE A LOS ATAQUES DE GRAN CALIBRE.

PLANTILLA DE RESPONSION XANALE 27

ASISTENTE TECNICO, DISEÑADOR Y DIBUJANTE

RECOPON Y DETALLE DE DISEÑO TPO II

LEONARDO SANCHEZ DEL CAMINO SEC. 178 NO. 4055 DE 2014



