



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos  
Naturales.

**“PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA PARA MEJORAR  
LOS CARROS DE TRANSFERENCIA DE ASTINAVE E.P.”.**

**TRABAJO FINAL DE TITULACION**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO NAVAL**

Presentado por:

Pablo Jimmy Meza Cabrera

Maurilio Isidoro Ortega García

**Guayaquil – Ecuador**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a mi Dios por guiarme y acompañarme a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles, y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo de inmensa felicidad. Les doy gracias a mis padres PABLO y MARIA por jamás desmayar y apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y sobre todo por el amor que me han dado. A mis hermanos ANTONIO, MICHAEL y GLADYS por ser una parte muy importante en mi vida y quienes siempre me apoyaron, gracias por estar a mi lado. A mi esposa GABRIELA e hijo GAMALIEL por brindarme el amor y apoyo incondicional, a mi compañero de tesis MAURILIO que siempre hemos estado al pendiente para que todo esto sea posible, y de manera especial doy gracias al Ing. Alejandro CHANABÁ Ruiz Ms.C por la paciencia y consejos impartidos a lo largo del desarrollo de esta tesis.

**Pablo J. Meza C.**

Agradezco a Dios por ser mi fortaleza para vencer los obstáculos y mi guía en el camino de la vida, a Santo Tomas de Aquino, patrono de los estudiantes y a la Virgen María. Le doy gracias a mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida, a mi padre Marcos y mi madre Marita quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos. A mi esposa Lourdes compañera fundamental en la culminación de esta etapa de estudios universitarios, a mis hermanos Marcos, Martha, María, Mario, Marcos Israel, a mis compañero y amigo de tesis Pablo con quien hemos dado este paso firme con mucho esfuerzo y esmero, finalmente mi agradecimiento sincero al Ing. Alejandro CHANABA Ruiz por su orientación, persistencia, su paciencia y motivación que han sido fundamental para mi formación.

**Maurilio I. Ortega G.**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi Padre y Madre que con tanto esfuerzo y dedicación jamás descansaron hasta ver culminado este capítulo de mi vida, y quienes siempre van apoyarme en las decisiones que tome con sus sabios consejos, gracias papá y mamá por confiar en mí y todo ese esfuerzo está aquí Padres. A mis hermanos y hermana que con su inmenso cariño siempre estuvieron ahí para impulsarse cuesta arriba. A mi esposa que ha sido una parte importante para conseguir esta meta y que es una de muchas que tendremos en esta larga vida que nos espera juntos, se la dedico con todo el amor del mundo a mi hijo GAMALIEL que se ha convertido en el motor para que yo pueda seguir alcanzando mis sueños, a mi amigo y compañero de tesis que siempre lucha a mi lado y jamás desmayara, eres mi hermano y en este logro hiciste tu parte, a la empresa ASTINAVE EP por darme los conocimientos y hacer posible la realización de esta tesis, en fin a todos y cada uno de quienes forman parte de mi vida les dedico este trabajo final de grado.

**Pablo J. Meza C.**

Dedicado a Dios y a mis padres, por la maravillosa familia que tengo, se han preocupado de mí desde el momento que llegue a este mundo, me han formado para saber cómo luchar y salir victorioso ante las diversas adversidades de la vida, a mi esposa por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme tiempo necesario para realizarme profesionalmente. A mi madrina quien me ha ayudado con su hospitalidad y sus consejos, a mis primos y amigos con quienes he compartido mi vida universitaria.

Quiero agradecerles por todo, no me alcanza las palabras para expresar el orgullo y lo bien que me siento por tener una familia tan asombrosa.

**Maurilio I. Ortega G.**

## **TRIBUNAL DE GRADO**

---

Eduardo Cervantes Bernabé, M.Sc.  
Presidente del Tribunal

---

Alejandro Chanabá Ruíz, M.Sc.  
Director de Tesis

---

Cristóbal Mariscal Díaz, M.Sc.  
Vocal Principal

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado corresponde exclusivamente a sus autores, y el patrimonio intelectual de la misma a la “Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

---

Pablo Jimmy Meza Cabrera

---

Maurilio Isidoro Ortega García

## **RESUMEN**

El propósito de esta tesis es realizar una propuesta técnico económica para mejorar los carros de transferencia de Astinave Ep., con el fin de aprovechar la pleamar del río Guayas y a su vez dotar a la empresa de nuevos carros de transferencia para que pueda recibir embarcaciones de un calado mayor al que actualmente posee la planta centro.

El primer capítulo se fundamenta en un análisis global teórico de las actividades que la realiza la empresa y de cómo los talleres están configurados para real los trabajos al momento de recibir una embarcación, seguido de un análisis de buques que han realizado su carenamiento y de los posibles clientes que podrán hacerlo.

En el segundo capítulo se determinara el cálculo y diseño de 02 carros de transferencia, a su vez se efectuará la tabulación de todas las fuerzas que intervienen, con la finalidad de realizar un análisis de cada uno de los elementos que componen las estructura propuesta, por medio de cálculos y diseño se selecciona los perfiles adecuados que soporten la carga distribuida de la embarcación, y con el análisis realizado se considerará los esfuerzos determinados en los cálculos anteriores, para establecer un excelente diseño y la comparación con los actuales carros de trasferencia, de esta forma se garantiza tener un diseño optimo y un análisis comparativo preciso.



Y en el tercer capítulo se identificarán los diversos conceptos, factores y cálculos para la elaboración de costos unitarios. El estudio y conocimiento de aplicación de los costos directos, indirectos, de financiamiento y utilidad, llevan a la información de una metodología de análisis de costos.

Para analizar los costos de producción en construcción se debe cuantificar las tarifas de mano de obra, equipo, materiales, transporte, entre otros, que son factores que influyen en la ejecución de un proyecto las cuales determinarán la viabilidad del mismo. Se realiza un enfoque de costos unitarios en actividades de fabricación, montaje y transporte de materiales de acuerdo con la realidad económica del país.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADO.....</b>	<b>VI</b>
<b>DECLARACION EXPRESA.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>CAPITULO I: CONSIDERACIONES PRELIMINARES .....</b>	<b>20</b>
1.1. Alcance del proyecto (Estado del Arte).....	20
1.2. Restricciones para transferencias de embarcaciones. ....	25
1.2.1. Descripción de Patio de Transferencia. ....	27
1.3. Análisis de la demanda del Astillero .....	28
1.3.1. Talleres.....	30
1.4. Análisis de la Flota Ecuatoriana .....	33
1.4.1. Registro de embarcaciones .....	33
1.4.2. Determinación de la población .....	35

CAPITULO II: DISEÑO PRELIMINAR DE LOS NUEVOS CARROS DE TRANSFERENCIA .....	38
2.1. Carro de Transferencia Actual.....	38
2.1.1. Descripción del Carro de Transferencia Actual de ASTINAVE EP.....	41
2.2. Diseño del Nuevo Carro de Transferencia.....	46
2.2.1. Primer Diseño: Disminución de altura y reconfiguración estructural del carro de transferencia actual .....	47
2.2.2. Segundo Diseño: Disminución de altura utilizando rodillos HILMAN ROLLERS .....	51
2.3. Análisis estructural del nuevo modelo de carro.....	56
2.3.1. Análisis estructural del primer diseño de carro de transferencia: .....	57
2.3.2. Análisis estructural del segundo diseño de carro de transferencia: .....	62
2.4. Comparación entre el actual y el nuevo carro de transferencia .....	63
2.4.1. Comparación del primer diseño de carro frente a los actuales.....	65
2.4.2. Comparación del segundo diseño de carro frente a los actuales .....	66
CAPITULO III: ANÁLISIS ECONÓMICO .....	67
3.1. Descripción del método utilizado .....	67
3.2. Calculo del VAN y TIR.....	70
3.2.1. Costos de fabricación de los diseños propuestos .....	70

3.2.2. Determinación del VAN y TIR del Primer Diseño:.....	78
3.2.3. Determinación del VAN y TIR del Segundo Diseño:.....	82
3.3. Análisis de resultados .....	84
CONCLUSIONES .....	86
RECOMENDACIONES .....	88
ANEXOS .....	90
BIBLIOGRAFÍA .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Esquema del crecimiento empresarial de Astinave Ep.....	22
Figura 1. 2. Carenamiento sobre módulos de transferencia.....	23
Figura 1. 3. Carenamiento sobre bloques o bancadas de madera .....	24
Figura 1. 4. Carenamiento con grúa.....	25
Figura 1. 5. Tabla de mareas predichas anual.....	26
Figura 1. 6. Distribución para carenamiento planta centro.....	28
Figura 1. 7. Grupos de Embarcaciones clasificadas según el tipo.....	35
Figura 1. 8. Porcentajes de embarcaciones acordes al servicio.....	36
Figura 2. 1. Modelización de la plataforma.....	39
Figura 2. 2. Esquema de carro básico de transferencia.....	41
Figura 2. 3. Modelización del carro de transferencia para corbetas.....	43
Figura 2. 4. Carro de transferencia para corbetas – ASTINAVE EP.....	43
Figura 2. 5. Modelización del carro de transferencia pequeño.....	45
Figura 2. 6. Carro de transferencia pequeño – ASTINAVE EP.....	45
Figura 2. 7. Detalle de la nueva rueda para el caro de transferencia.....	48
Figura 2. 8. Modelización del primer diseño de carro de transferencia.....	50
Figura 2. 9. Aplicaciones de rodillos HILLMAN ROLLERS.....	51
Figura 2. 10. Dimensiones HILLMAN ROLLERS serie 75 OT.....	52
Figura 2. 11. Configuración de los Hillman Rollers.....	53
Figura 2. 12. Sistema Accu-Roll tipo R.....	54
Figura 2. 13. Detalle del HILLMAN ROLLERS 75 OT.....	54

Figura 2. 14. Modelización del segundo diseño de carro de transferencia.....	55
Figura 2. 15. Modelo del primer diseño en AUTOCAD 2015 para su análisis en SAP 2000 V15.0.....	58
Figura 2. 16. Modelo del primer diseño con elemento frame en SAP 2000 V15.0...	59
Figura 2. 17. Selección de elementos estructurales en SAP 2000.....	60
Figura 2. 18. Asignación de cargas al modelo en SAP 2000.....	61
Figura 2. 19. Diagramas de esfuerzos del modelo en SAP 2000.....	62
Figura 3. 1. Diagrama de elementos de los costos directos.....	71
Figura 3. 2. Diagrama de elementos de los costos indirectos.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Unidades que ingresaron al Varadero.....	29
Tabla 1.2. Unidades que ingresaron a Diques.....	29
Tabla 1.3. Unidades posibles ingreso a Varadero.....	29
Tabla 1.4. Clasificación por Tipo de Naves de Flota Ecuatoriana.....	34
Tabla 1.5. Clasificación de naves de entre 3,5 y 4,2 m. de calado.....	36
Tabla 2.1. Características de la Plataforma de Varamiento.....	39
Tabla 2.2. Estructura de la Plataforma de Varamiento.....	40
Tabla 2.3. Características del carro de transferencia para la corbeta.....	44
Tabla 2.4. Características del carro de transferencia pequeño.....	46
Tabla 2.5. Características del primer diseño carro de transferencia.....	50
Tabla 2.6. Características del segundo diseño carro de transferencia.....	56
Tabla 2.7. Características de los perfiles del modelo.....	61
Tabla 2.8. Comparación entre carros de transferencias actuales y propuestos.....	64
Tabla 3.1. Costos Directos para la implementación del primer diseño de carro de transferencia.....	73
Tabla 3.2. Costos Indirectos para la implementación del primer diseño de carro de transferencia.....	75
Tabla 3.3. Costos Directos para la implementación del segundo diseño de carro de transferencia.....	76
Tabla 3.4. Costos Indirectos para la implementación del segundo diseño de carro de transferencia.....	78

Tabla 3.5. Expectativa de Ingresos de buques Anualmente.....	79
Tabla 3.6. Ingreso Anual x Trabajos de Carenamiento.....	79
Tabla 3.7. Ingreso Anual x Trabajos de Carenamiento.....	80
Tabla 3.8. Amortización de la deuda, VAN y TIR del primer diseño.....	81
Tabla 3.9. Razón de Beneficio – Costo del primer diseño.....	82
Tabla 3.10. Amortización de la deuda, VAN y TIR del segundo diseño.....	83
Tabla 3.11. Razón de Beneficio – Costo del segundo diseño.....	84



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I.....	91
ANEXO II.....	94
ANEXO III.....	97
ANEXO IV.....	99
ANEXO V.....	101
ANEXO VI.....	103
ANEXO VII.....	105
ANEXO VIII.....	108

## INTRODUCCIÓN

El mercado naval es una actividad de gran tradición en el perfil costero de nuestro país. Al paso del tiempo, el crecimiento tecnológico y económico han hecho que el mercado naviero vaya aumentando, es decir, se construyan embarcaciones de mayores dimensiones y de mayor desplazamiento en comparación con años anteriores, las cuales deben entrar a mantenimiento periódicamente por lo que se requiere de un astillero que satisfaga con aquellos requerimientos.

La planta centro de ASTINAVE EP, cuenta con un varadero que posee un patio de transferencia con capacidad para acoger hasta 8 embarcaciones simultáneamente y la plataforma de varamiento, con una capacidad de levante de embarcaciones de 11 [m] de manga y 70 [m] de eslora.

El escantillonado actual de los carros para transferir los buques desde la plataforma de varada/desvarada hacia el varadero, es de 0,80 metros. Esto es una limitante para el astillero que actualmente posee Astinave E.P. debido a que tienen que esperar cierto nivel del mar para subir embarcaciones. El nivel de la pleamar en el Rio Guayas varía a lo largo del año. Así, en el nivel más alto la pleamar podría llegar a los 4,6 metros y en el nivel más bajo de pleamar puede llegar a los 3,4 metros.

Astinave E.P. en la actualidad no ha explotado la capacidad máxima del nivel de pleamar en el Río Guayas, aprovechando está para ingresar embarcaciones de mayor calado.

Hoy en día la plataforma de varada/desvarada puede bajar al nivel 0 metros de profundidad, aun así existen pérdidas debido a que sobre ella se colocan los carros de transferencia. Estas pérdidas se deben principalmente al uso de las bancadas que se tienen que instalar al momento de subir una embarcación con el propósito de amortiguar el peso de un buque, el cual se lo ubica sobre los carros de transferencia, y también debido a las pérdidas por escantillonado (diseño) de los carros de transferencia. La altura de las bancadas tienen que tener un mínimo de 0,1 metros y si a esto le sumamos la altura de los carros de transferencia actuales, la pérdida puede llegar hasta 0,90 metros.

Aprovechando que los directivos de Astinave E.P. buscan mejoras para el incremento del número de embarcaciones que suben a la parrilla para mantenimiento, se presentan dos diseños de carro de transferencia lateral reduciendo la esbeltez de los mismos, con su respectiva evaluación económica de la inversión inicial de cada diseño propuesto y el análisis de rentabilidad de cada uno de ellos.

## **CAPITULO I.**

### **CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

#### **1.1. Alcance del proyecto (Estado del Arte).**

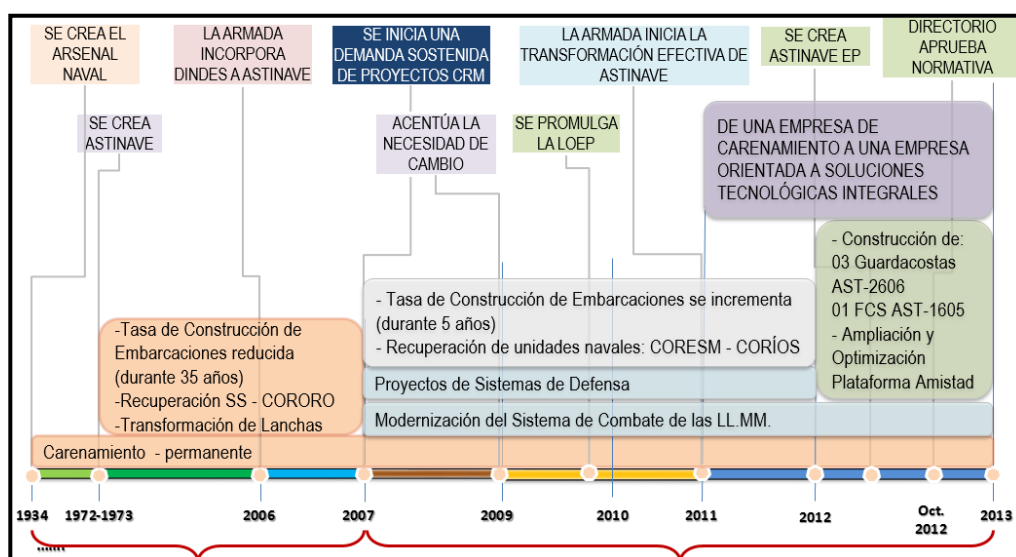
A partir del año 2005 la actividad de la construcción naval en el país ha tenido un incremento sostenido en la demanda de diferentes tipos de embarcaciones ya sea esta de acero o aluminio de hasta 4000 [DWT], este aumento de la demanda ha puesto a ASTINAVE EP como uno de los actores principales. Esta tendencia se prevé se mantenga en el futuro, por lo que la empresa deberá fortalecer su capacidad para satisfacer la demanda del mercado y cumplir con su objeto social.

En el año 2012, mediante Decreto Ejecutivo N° 1116 del 26 de marzo, es creada Astilleros Navales Ecuatorianos -ASTINAVE EP- una Empresa Pública

del Sector de la Defensa, como persona jurídica de derecho público, con patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa, operativa y de gestión, adscrita al Ministerio de Defensa Nacional, acorde con los objetivos establecidos en el Sistema Nacional de Planificación, las orientaciones determinadas por el Comité de Industrias de la Defensa; y, las disposiciones de la Ley Orgánica de Empresas Públicas, su reglamento general y el Decreto Ejecutivo.

La tendencia del mercado marítimo, principalmente del sector pesquero es aumentar la capacidad de carga, y ASTINAVE EP como principal astillero del país para la reparación y/o mantenimiento de embarcaciones se ha ajustado a la demanda del sector estratégico del crecimiento pesquero, aumentando y modificando su estructura para levante de embarcaciones de hasta 700 toneladas de capacidad en la actualidad (capacidad restringida de 350 toneladas y 35 metros de eslora en el 2007).

**Figura 1. 1. Esquema del crecimiento empresarial**



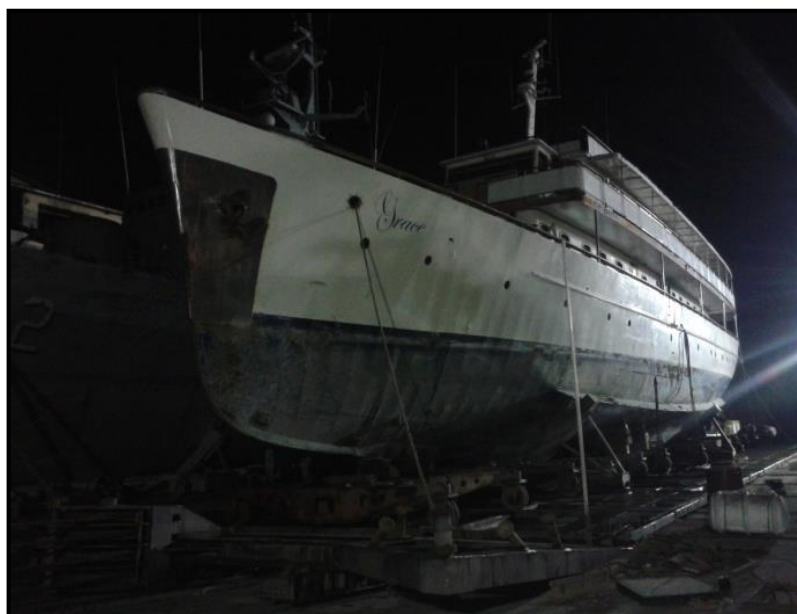
Fuente: ASTINAVE EP

En la actualidad existen varias formas de varada de embarcaciones de acuerdo a las necesidades y tiempo de mantenimiento de las mismas. Entre los tipos de varamiento que ASTINAVE EP posee tenemos los siguientes:

- a) **Varamiento sobre módulos de transferencia.-** es aquella en donde la embarcación se asienta sobre los módulos de transferencia, para luego ser llevados al patio de hormigón realizando un desplazamiento lateral y/o longitudinal. En este tipo de varada se considera el calado de las embarcaciones para poder realizar dicha maniobra, tomando en cuenta la altura de los carros en conjunto con las bancadas de madera.

En la figura 1.2 se puede observar una embarcación sobre los módulos de transferencia luego de haber realizado este tipo de varamiento.

**Figura 1. 2. Carenamiento sobre módulos de transferencia**



Fuente: Taller 900 – ASTINAVE EP

- b) Varamiento sobre plataforma.-** es aquella en donde la embarcación se asienta sobre los bloques o bancadas de madera que se encuentran sobre la plataforma de varamiento (en este tipo de maniobra no existen carros de varamiento por ende no se puede realizar un desplazamiento lateral hacia el patio de hormigón).

Una ventaja de realizar este tipo de varada es que se aprovecha el calado total que existe al momento de descender la plataforma por lo que pueden ingresar embarcaciones de mayor calado como los son del tipo catamarán.

En la figura 1.3 se puede observar una embarcación de tipo catamarán sobre los bloques de madera luego de haber realizado este tipo de varamiento.

**Figura 1. 3. Carenamiento sobre bloques o bancadas de madera**



Fuente: Taller 900 – ASTINAVE EP

- c) **Varamiento con grúa.-** es aquella en donde la embarcación es izada empleando una grúa para luego ser colocada sobre una cuna metálica o bloques según las formas de la embarcación. ASTINAVE EP realiza este tipo de maniobras ya que cuenta con una grúa propia con capacidad de levante para embarcaciones de hasta 25 toneladas.

En la figura 1.4 se puede observar una maniobra de izaje empleando la grúa de ASTINAVE EP.



**Figura 1. 4. Carenamiento con grúa**

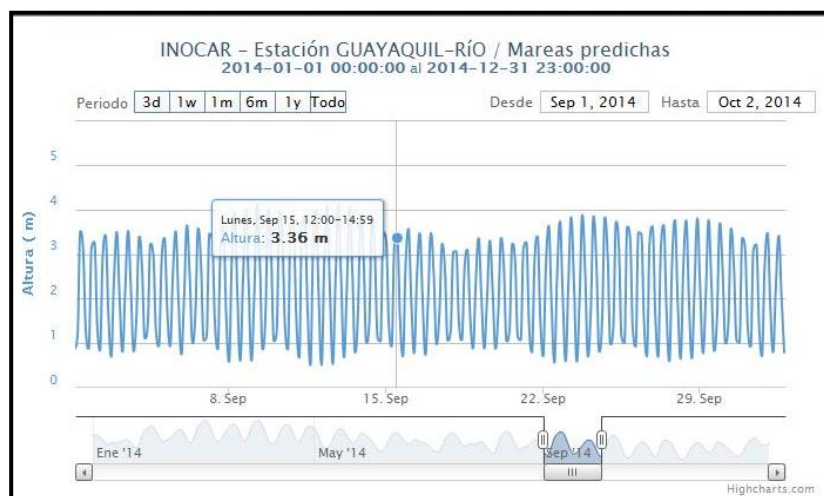


Fuente: Taller 900 – ASTINAVE EP

## **1.2. Restricciones para transferencias de embarcaciones.**

Para realizar el mantenimiento a una embarcación debido a su operatividad en la mar, es necesario que ésta ingrese a varadero, para esto, el calado de una embarcación es una de las principales restricciones que tiene ASTINAVE EP al momento de decidir si la nave ingresa o no al varadero, ya que esta variable depende de las predicciones de la tabla de mareas provistas por el departamento de INOCAR respecto al nivel del mar de río Guayas, la cual consta en un calendario donde se refleja la altura de marea a un nivel referencial denominado MLWS por sus siglas en ingles en sus instantes más críticos tal cual se puede observar en la Figura 1.5.

**Figura 1. 5. Tabla de mareas predichas anual**



Fuente: [http://www.inocar.mil.ec/mareas/graphs/grafico\\_anual.php](http://www.inocar.mil.ec/mareas/graphs/grafico_anual.php)

Existe una diferencia de aproximadamente 0.20 metros entre la altura máxima en la pleamar y el nivel del patio de transferencia de hormigón de ASTINAVE EP en una carrera de 60 metros de la plataforma de varamiento, este valor es importante a la hora de determinar la columna de agua que se tiene para ingresar embarcaciones sobre la plataforma de varamiento o sobre los módulos de transferencia en ASTINAVE EP.

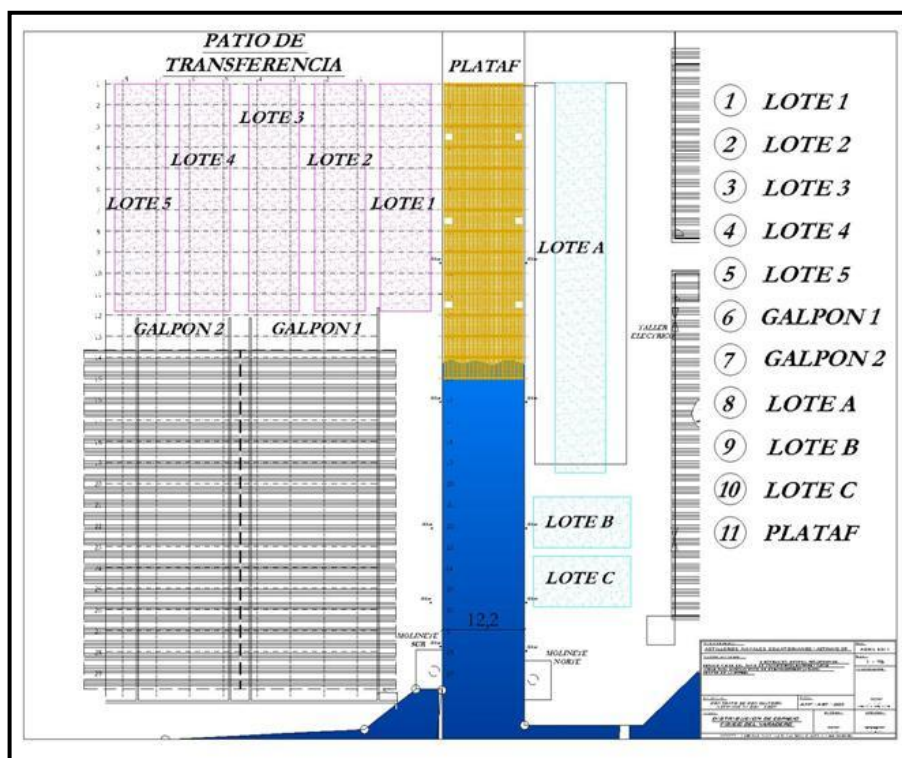
Adicional a esto, la empresa ASTINAVE EP determinó que por cada metro de carrera de la plataforma (considerando la pendiente del canal de varamiento la cual es de aproximadamente 5 grados) la diferencia descrita en el párrafo anterior es de 0,09 metros, es decir, que para compensar esta diferencia de 0,20 metros se debe recorrer 2,30 metros.

### **1.2.1. Descripción de Patio de Transferencia.**

ASTINAVE EP cuenta con un patio de transferencia de hormigón para albergar: 06 embarcaciones realizando una transferencia lateral con la restricción en la eslora la cual es de 45 metros, 03 embarcaciones bajo los galpones realizando una transferencia longitudinal y 01 embarcación sobre la plataforma de hasta 70 metros de eslora con restricción en la manga la cual es de 11 metros. En la figura 1.6 se ilustra el área donde se acoge a las embarcaciones.

Las embarcaciones que ASTINAVE EP alberga en sus instalaciones deben cumplir con ciertas condiciones, entre ellas está el calado, el cual debe ser de hasta 3.2 metros, debido a la altura de los carros de transferencia (0.80 metros), esta condicionante es para realizar el desplazamiento lateral y longitudinal hacia el patio de hormigón donde se realizan el mantenimiento respectivo.

**Figura 1. 6. Distribución para carenamiento planta centro**



Fuente: Departamento Comercial de ASTINAVE EP.

### 1.3. Análisis de la demanda del Astillero

ASTINAVE EP con su vasta experiencia en mantenimiento y reparación de unidades ha varado en promedio 68 embarcaciones en el periodo 2010 - 2013 entre particulares y públicos según datos registrados por la empresa de los cuales 45 son atendidos en Diques y 23 en varadero. En la Tabla 1.1 y 1.2 se encuentra la información de las unidades atendidas en el periodo antes mencionado:

**Tabla 1.1 Unidades que ingresaron al Varadero**

AÑO	2010	2011	2012	2013
ARMADA =	12	8	8	27
PRIVADO =	6	2	5	4
PUBLICO =	2	2	6	10
<b>TOTAL =</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>41</b>

Fuente: Departamento Comercial de ASTINAVE EP

**Tabla 1.2 Unidades que ingresaron a Diques**

AÑO	2010	2011	2012	2013
ARMADA =	6	8	10	27
PRIVADO =	33	35	42	12
PUBLICO =	2	2	4	0
<b>TOTAL =</b>	<b>41</b>	<b>45</b>	<b>56</b>	<b>39</b>

Fuente: Departamento Comercial de ASTINAVE EP

De esta información se puede considerar que existen varias unidades que el varadero puede dar el servicio de carenamiento, tal cual se presenta en la Tabla 1.3, donde se refleja el ingreso de las unidades por parte de la armada, las cuales son tres embarcaciones tipo Corbeta Esmeraldas por cada año y una embarcación tipo Oceánica Española en los años 2011 – 2013.

**Tabla 1.3. Unidades posibles ingreso a Varadero**

AÑO	2010	2011	2012	2013
ARMADA =	3	4	4	4
PRIVADO =	2	1	3	3
PUBLICO =	0	0	0	0
<b>TOTAL =</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Fuente: Departamento Comercial de ASTINAVE EP

En la actualidad el varadero de ASTINAVE EP ha dado el servicio de carenamiento a dos unidades que anteriormente ingresaban en los diques, solventando y a su vez incrementando el ingreso de unidades a la planta centro de ASTINAVE EP.

Consciente de los requerimientos de la cartera de clientes y de la demanda del mercado actual, ASTINAVE EP posee una planta sur donde se encuentran los Diques flotantes; el Rio Orellana y el Rio Napo, los mismos que tienen grúas móviles las cuales facilitan el mantenimiento de las embarcaciones, a su vez en la planta centro cuenta con varios talleres descritos de la siguiente manera:

### **1.3.1. Talleres**

ASTINAVE EP cuenta con una gama de servicios industriales que son parte del servicio de mantenimiento:

#### **Taller 100 - Soldadura**

Este departamento se dedica a la construcción y reparación de todo tipo de estructuras ya sea esta de acero, aluminio y aleaciones especiales, para lo cual cuentan con técnicos especializados en procesos y equipos clasificados para cumplir con los estándares requeridos por los sectores industriales de la ingeniería en proceso OXY-FUEL, FCAW, GMAW, GTAW y SMAW.

**Taller 200 A - Metalmecánica**

Este departamento se dedica a la construcción de todo de tipo de piezas metalmecánicas para la industria de nuestra ingeniería empleando máquinas de operación manual y automáticas.

**Taller 200 B - Motores**

Este departamento se dedica a la reparación y mantenimiento de motores de combustión interna, eléctrica, hidráulicos y neumáticos.

**Taller 300 - Eléctrico**

Este departamento da los siguientes servicios:

- Rebobinados y mantenimiento de motores AC y DC, transformadores y generadores eléctrico.
- Cableado eléctrico del sistema de seguridad de generadores y máquinas principales.
- Instalaciones eléctricas de las embarcaciones.
- Mantenimiento y reparación de tableros eléctricos.

**Taller 400 - Electrónica**

Este departamento realiza trabajos de instalaciones y mantenimiento de sistemas electrónicos en embarcaciones comerciales y militares tales como:

- Sistemas y Equipos de Ayuda a la Navegación (Radar, GPS, Ecosonda, AIS, Estación Meteorológica, Compás Magnéticos y Satelitales).
- Equipos de Comunicaciones Internas y Externas (Radioteléfonos HF y VHF, Sistema de Megafonía, Teléfonos Autoexcitados y Automáticos, Intercomunicadores).
- Equipos de Vigilancia Marítima (Cámara IR y Visión Nocturna).

### **Taller 500 - Sistemas Auxiliares**

Este departamento ofrece los siguientes servicios:

- Mantenimiento, montaje y desmontaje de válvulas navales e industriales,
- Pruebas Hidrostáticas y neumáticas de válvulas, bombas y tuberías,
- Fabricación y mantenimiento de filtros de agua,
- Fabricación de piezas de sistemas auxiliares,
- Elaboración, montaje, desmontaje y mantenimiento de circuitos de agua dulce, agua salada, aguas grises, aguas negras, aceite, vapor y combustible, aire comprimido, contraincendio, etc.

### **Taller 600 - Facilidades y Equipamiento**

Este departamento realiza la limpieza de superficies metálicas empleando técnicas eco-amigables como el hidro-blasting y la limpieza con granalla, preparación y aplicación de planes integrales de pintura, y ejecución de todo tipo de trabajos de carpintería.



## **Taller 900 - Servicios y Operaciones**

Este departamento ofrece los siguientes servicios:

- Mantenimiento de cajas de mar.
- Montaje y desmontaje de sistemas de propulsión y gobierno
- Alineación de ejes.
- Mantenimiento de anclas y cadenas.
- Inspección de espesores de planchaje.
- Desmontaje de ánodos de zinc.
- Limpieza de tanques de combustible, agua y aceite.
- Maniobra de varada y desvarada de embarcaciones.

### **1.4. Análisis de la Flota Ecuatoriana**

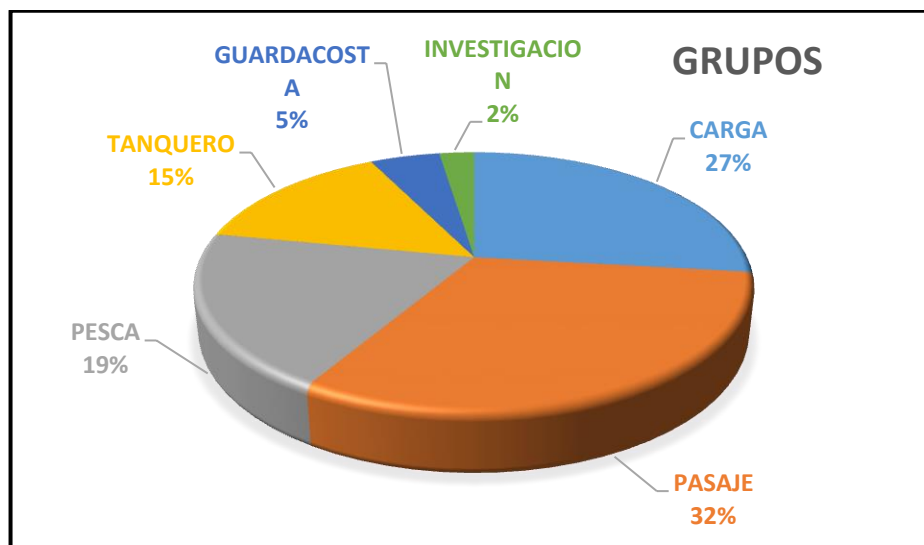
#### **1.4.1. Registro de embarcaciones**

La flota ecuatoriana, según las estadísticas proporcionadas por la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial (SPTMF) del año 2014, registra un total de 42888 embarcaciones debidamente legalizadas. En la tabla 1.4 se muestra los tipos y grupos de embarcaciones, según designación de la SPTMF:

**Tabla 1.4. Clasificación por Tipo de Naves de Flota Ecuatoriana**

<b>ID TIPO DE NAVE</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>GRUPO</b>
BAR	Gabarra	CARGA
BLK	Buque de Carga al Granel	CARGA
BOT	Lancha Guardacostas	GUARADACOSTA
BUQ	Buque Guardacostas	GUARADACOSTA
CAM	Camaronero	PESCA
CHA	Barcaza/Chalana	CARGA
CIT	Buque Cisterna	TANQUERO
CON	Portacontenedores	CARGA
CRO	Crucero	PASAJE
DIV	Barco empleado por los buzos	PASAJE
DRG	Draga	CARGA
ECO	Buque escuela	PASAJE
FBT	Transbordador	PASAJE
FIB	Fibras (Canoa)	PESCA
FPS	Patrullero rápido	PASAJE
FRG	Buque Frigorífico	CARGA
GEN	Buque de Carga General	CARGA
HID	Hidrográfica	INVESTIGACION
LON	Long Line	PESCA
NET	Buque de anti polución	CARGA
OIL	Petrolero	TANQUERO
PA	Buque de pasaje < 12 pasajeros	PASAJE
PA2	Buque de pasaje 12 y 35 pasajeros	PASAJE
PA3	Buque de pasaje > 35 pasajeros	PASAJE
PAR	Pesca artesanal	PESCA
PER	Unidad de perforación	TANQUERO
PH	Barco pesquero	PESCA
PLE	Plataforma	TANQUERO
PLT	Embarcación de prácticos	PASAJE
PMX	Carga y pasaje	PASAJE
PVI	Pesca Vivencial	PESCA
QUI	Quimiquero	TANQUERO
SAR	Sardinero	PESCA
THO	Atunero	PESCA
TPG	Buque Gasero	TANQUERO
TPT	Transporte	PASAJE
TUG	Empujador/Remolcador	CARGA
TVH	Transportador de Vehículos	CARGA
VDO	Lancha Guardacostas	CARGA
VLR	Velero	PASAJE
YAT	Yate	PASAJE

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

**Figura 1. 7. Grupos Embarcaciones Clasificadas Según el Tipo**

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

En la figura 1.7, se aprecia que acorde a los tipos de naves existentes en la flota nacional de embarcaciones los porcentajes más grandes son los de pasaje, carga y pesca.

#### **1.4.2. Determinación de la población**

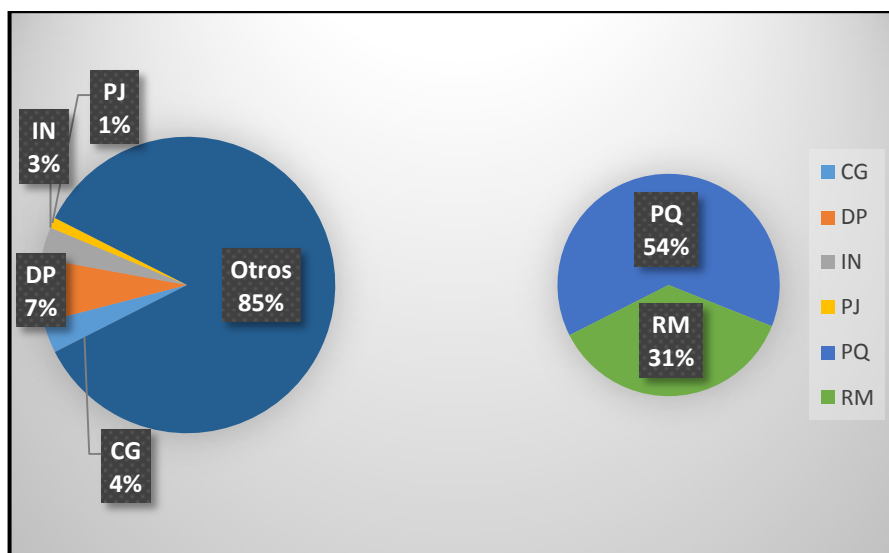
De lo anterior expuesto, se escogió una población de embarcaciones de 560 toneladas de TRB comprendidas entre calados mayores a 3,5 metros y menores a 4,2 (ver anexo 1), de las cuales se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 1.5. Clasificación de naves de entre 3,5 y 4,2 m. de calado**

IDENTIFICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD
CG	Carga General	3
DP	Deportiva o de Recreación	6
IN	Investigación	3
PJ	Pasaje	1
PQ	Pesca	47
RM	Remolcador	27

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

En la tabla 1.5 muestra un total de 87 embarcaciones comprendidas en el rango de 3,5 a 4,2 metros de calado. En el anexo 1 se encuentran las características principales y más relevantes de estas embarcaciones, que en el CAPITULO 3 de este trabajo, será denominada como la proyección de posibles clientes una vez implementadas las mejoras en el carro de transferencia de ATINAVE EP.

**Figura 1.8. Porcentajes de Embarcaciones Acorde al Servicio**

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

En la figura 1.8, se observa que los mayores porcentajes de embarcaciones son pesqueros con un 54% y remolcadores con un 31%, el resto de embarcaciones representan un 15%.

## **CAPITULO II.**

### **DISEÑO PRELIMINAR DE LOS NUEVOS CARROS DE TRANSFERENCIA**

#### **2.1. Carro de Transferencia Actual**

La planta centro de ASTINAVE EP, en la actualidad cuenta con un varadero de hormigón, el mismo que posee un patio de transferencia con capacidad para acoger hasta 8 embarcaciones simultáneamente y la plataforma de varamiento de acero naval ASTM A131, con capacidad de levante de embarcaciones de hasta 800 [DWT], 11 [m] de manga y 70 [m] de eslora, cuyo objetivo es subir embarcaciones y desplazarlos hacia el patio de transferencia a través de los carros de varamiento con el fin de realizar las actividades de carenamiento (hidro-blasting), mantenimiento, reparación, diseño y construcción. Los planos

del diseño estructural así como los detalles constructivos de la plataforma de varamiento se detallan en el anexo 2.

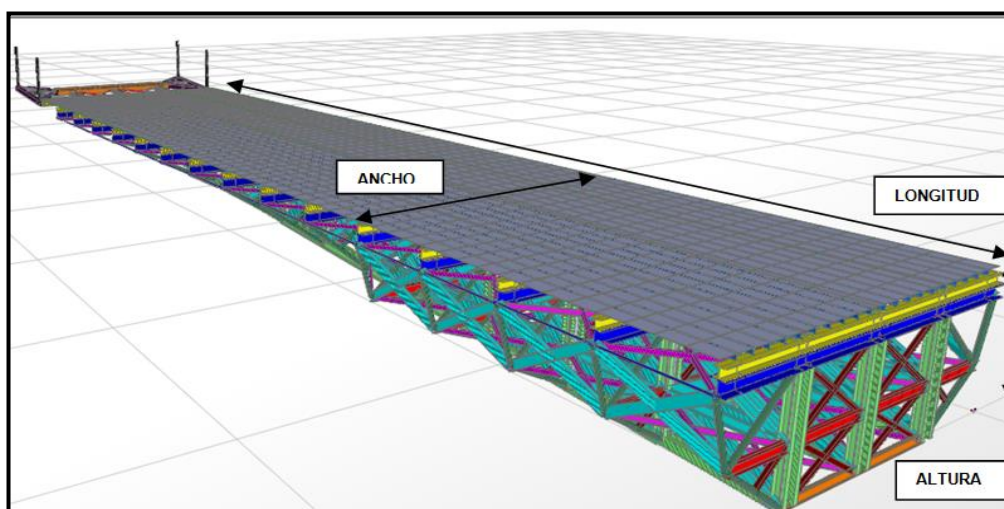
A continuación se muestran las características generales de la plataforma en cuestión según Tabla 2.1 y Figura 2.1

**Tabla 2.1 Características de la Plataforma de Varamiento**

CARACTERISTICAS PRINCIPALES		
DESCRIPCION	DIMENSION	UNIDAD
LONGITUD	43.75	Metros
ANCHO	11.74	Metros
ALTURA	3.73	Metros
PENDIENTE APROX.	5	Grados
PESO DE LA PLATAFORMA (estructura, ruedas/patines, monopatines, estructura de pasteca/patín)	287.00	Toneladas
CAPACIDAD DE LEVANTE	800	Toneladas
PESO TOTAL DEL SISTEMA: PLATAFORMA+BUQUE	1,087.00	Toneladas

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 2.1 Modelización de la Plataforma de Varamiento**



Fuente: ASTINAVE EP

La plataforma de varada y desvarada tiene una contra pendiente aproximada de 5 grados, consta de 14 módulos distribuidos de manera longitudinal de 3.12 metros y cada uno posee 3 vigas, cuya función es de guía al momento de subir y bajar la plataforma, cada bloque tiene 6 ruedas, por lo que en total el equipo consta con 84 ruedas separadas 2.99 metros en sección transversal.

La distancia que recorre la plataforma es de 98.20 metros. En la parte superior de cada bloque consta con un riel en forma de “I” el cual permiten movilizar las embarcaciones hacia el patio de transferencia a través de los carros de varamiento para los posteriores trabajos que en esta se realicen. Para dar resistencia al pandeo la plataforma consta de una estructura rígida compuesta por los siguientes refuerzos según Tabla 2.2.

**Tabla 2.2. Estructura de la Plataforma de Varamiento**

CARACTERISTICAS PRINCIPALES		
ITEM	ELEMENTO	DIMENSIONES
1	ANGULO	4" x 3" x 1/4"
2	VIGA C	6" x 3" x 3/8"
3	VIGA C	12" x 6" x 3/4"
4	VIGA C	6 1/4" x 3 1/2" x 1/4"
5	VIGA C	12" x 6" x 1/2"
6	VIGA C	6" x 4" x 3/8"
7	TUBO	Ø 6" SHC 80
8	PLANCHA CORRUGADA	4' x 8' x 1/4"
9	VIGA I ARMADA	11 13/16" x 11 13/16" x 3/4"
10	VIGA I ARMADA	15 3/4" x 15 3/4" x 3/4"
11	VIGA I	12" x 6 1/2" x 3/4"
12	VIGA I	12" x 4" x 1/2"
13	PLANCHA	5' x 20' x 1"
14	PLANCHA	5' x 20' x 1/2"
15	PLANCHA	5' x 20' x 3/8"

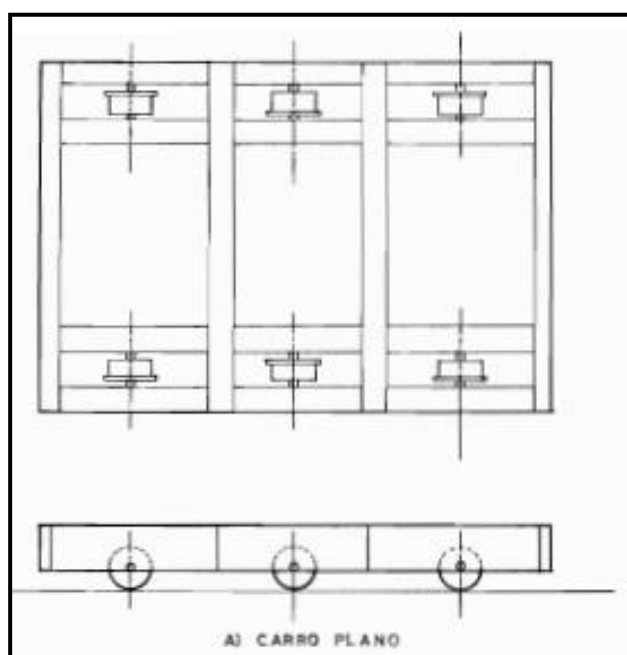
Fuente: Departamento Comercial de ASTINAVE EP



### 2.1.1. Descripción del Carro de Transferencia Actual de ASTINAVE EP.

De los diferentes tipos de carros para la varada/desvarada de embarcaciones, el común es el rectangular plano, según Figura 2.2, que puede ser una sola plataforma rígida o compuesta por varias secciones unidas mediante uniones articuladas. La adaptación de los carros de varamiento a los diferentes tipos de cascos se hace mediante picaderos de maderas ubicados convenientemente sobre los carros de transferencia, siguiendo las formas del buque.

**Figura 2.2. Esquema de carro**



Fuente: Taller de Varadero de ASTINAVE EP.

ASTINAVE EP, en la actualidad cuenta con 02 tipos de carros de transferencia los cuales son:

a) Carro de transferencia para las Corbetas Misileras de la Armada del Ecuador.

b) Carro de transferencia pequeño.

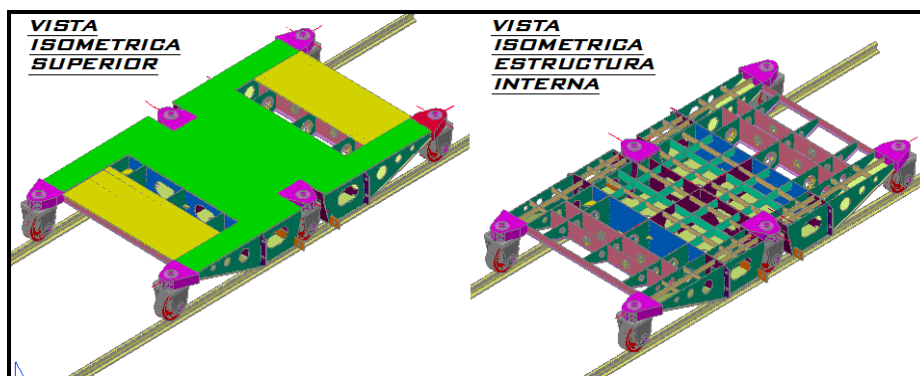
**a) Carro de transferencia para las Corbetas Misileras**

Los carros de transferencia para la corbeta, fueron diseñados y construidos acorde con la manga del buque, así como la disposición establecida de la enrielladura del patio de transferencia entre 5.0 y 3.12 metros en ambos sentidos, lo cual por compromiso de dicha disposición de rieles, los carros son de servicio único para la corbeta, es decir son carros de tres ruedas fijas, que transfieren al buque en un solo sentido lateral de babor-estribor-babor, el cual es aceptable desde el punto de vista operativo y de maniobra, ya que buques de esta eslora por espacio en el patio de transferencia no puede recorrer en sentido de proa-popa-proa.

El diseño del carro de tres ruedas fijas, ha tomado el prototipo existente (carro de transferencia pequeño), dando la configuración similar a la dimensión de manga requerida, a su vez, cumple las exigencias del peso portante distribuido en nueve carros de seis ruedas cada una, ver figura 2.3 y figura 2.4.

Los planos del diseño estructural así como los detalles constructivos del carro de transferencia para corbetas se detallan en el anexo 3.

**Figura 2.3. Modelización del carro de transferencia para corbetas**



Fuente: ASTINAVE EP.

**Figura 2.4. Carro de transferencia para corbetas - ASTINAVE EP**



Fuente: ASTINAVE EP.

A continuación se muestran las características generales del carro de transferencia para la corbeta según Tabla 2.3.

**Tabla 2.3. Características del carro de transferencia para la corbeta**

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>UNIDAD</b>
LARGO EN EL SENTIDO DEL VARADERO	3.62	Metros
ANCHO EN EL SENTIDO DE LA MANGA DEL BUQUE	6.68	Metros
ALTO DESDE LA BASE DE LA RUEDA	0.84	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTROS, LADOS DE DOS Y TRES RUEDAS	3.12	Metros
PESO DEL CARRO INCLUIDO LAS 6 RUEDAS FIJAS	9.4	Toneladas
CARGA DE TRABAJO	100	Toneladas

Fuente: Elaboración Propia

#### **b) Carro de transferencia pequeño**

Los carros de transferencia pequeños están contruidos acorde con la disposición establecida de la enrielladura del patio de transferencia entre 5.0 y 3.12 metros en ambos sentidos, lo cual son carros de cuatro ruedas móviles, que transfieren al buque en dos sentidos que son:

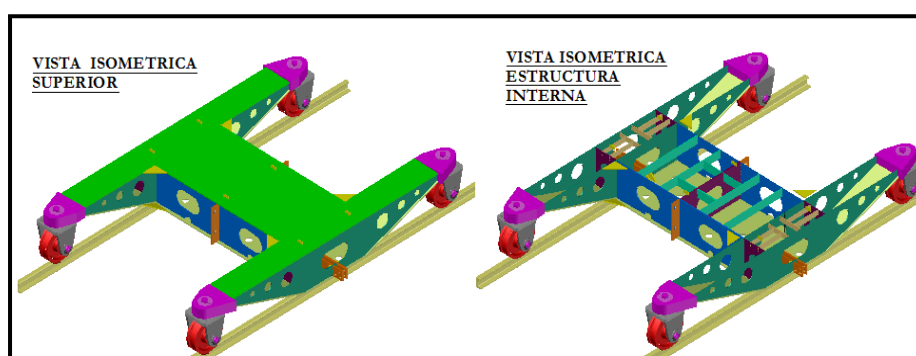
- Lateral de babor-estribor-babor, y,
- Longitudinal proa-popa-proa,

La configuración de estos carros es aceptable para las demás embarcaciones marítimas y civiles desde el punto de vista operativo, de

maniobra y por espacio en el patio de transferencia, ver figura 2.5 y figura 2.6.

Los planos del diseño estructural así como los detalles constructivos del carro de transferencia pequeño se detallan en el anexo 4.

**Figura 2.5. Modelización del carro de transferencia pequeño**



Fuente: ASTINAVE EP.

**Figura 2.6. Carro de transferencia pequeño - ASTINAVE EP**



Fuente: ASTINAVE EP.

A continuación se muestran las características generales del carro de transferencia pequeño según Tabla 2.4.

**Tabla 2.4. Características del carro de transferencia pequeño**

<b>CARACTERISTICAS PRINCIPALES</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>UNIDAD</b>
LARGO EN EL SENTIDO DEL VARADERO	3.62	Metros
ANCHO EN EL SENTIDO DE LA MANGA DEL BUQUE	5.45	Metros
ALTO DESDE LA BASE DE LA RUEDA	0.84	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS LONGITUDINAL	3.12	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS TRANSVERSAL	5.00	Metros
PESO DEL CARRO INCLUIDO LAS 4 RUEDAS MOVILES	6.63	Toneladas
CARGA DE TRABAJO	70	Toneladas

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2. Diseño del Nuevo Carro de Transferencia

La planta centro de ASTINAVE EP ha venido realizando la maniobra de varada/desvarada de embarcaciones con un sistema compuesto por plataforma y carros de transferencias, el cual permite que solo se puedan varar/desvarar embarcaciones con un calado máximo de 2.8 metros, debido a la perdida en altura de 0.90 metros que existe actualmente por los 0.80 metros de alto del carro de varamiento y a los 0,10 metros de alto de las bancadas que se ubican sobre el carro de varamiento que se tiene que utilizar para amortiguar el peso del buque; de esta manera no se está aprovechando al máximo el nivel de la pleamar del Rio Guayas que asciende a los 4.60 metros en el nivel más alto y decae a los 3.60 metros en el nivel más bajo a lo largo del año. Esto es una limitante para el astillero que actualmente posee Astinave E.P., en vista que hoy en día la plataforma de varada/desvarada puede bajar al nivel 0 metros de profundidad.

El diseño de un nuevo carro de transferencia y reemplazarlos por los actuales variando su altura y configuración estructural, daría a ASTINAVE EP una mayor demanda en la varada/desvarada de embarcaciones de mayor calado, para así aprovechar la pleamar del Río Guayas; sea ésta en el nivel más alto como en el nivel más bajo.

Debido a lo planteado en párrafos anteriores se ha decidido realizar el diseño de 02 nuevos modelos de carros de transferencias para la varada/desvarada y transferencia de unidades en ASTINAVE EP.

### **2.2.1. Primer Diseño: Disminución de altura y reconfiguración estructural del carro de transferencia actual**

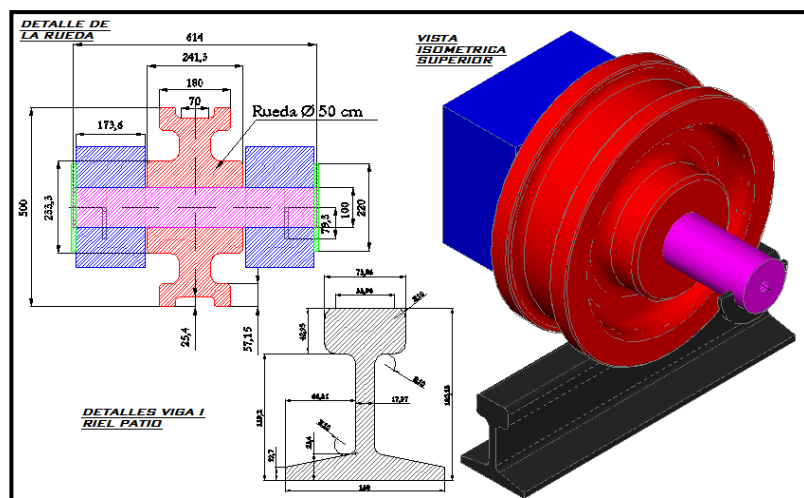
La configuración estructural del primer diseño de carro de transferencia para varar/desvarar embarcaciones tomando en consideración las limitantes y/o restricciones (impedimento en la realización de una obra o un proyecto) expuestas en el párrafo anterior quedaría de la siguiente manera.

La rueda es de acero ya que estará en contacto con un perfil de rodadura metálico de tipo vignole, a su vez permite una fácil rodadura del elemento rodante y en conjunto (rueda – riel) conforman un perfil equilibrado tal cual se observa en el lado derecho de la figura 2.7.

Entre otras características tenemos las siguientes:

- El diámetro y ancho de la rueda es de 500 milímetros y 241,3 milímetros respectivamente.
- El diámetro del eje de la rueda es de 100 milímetros.
- La distancia entre pestañas, cara interior y cara exterior es de 100 milímetros y 180 milímetros respectivamente.
- La distancia de la superficie de contacto entre la rueda y el riel es de 75 milímetros.

**Figura 2.7. Detalle de la nueva rueda para el carro de transferencia**



Fuente: Elaboración Propia

Los elementos estructurales para primer diseño de carro de transferencia serán perfiles H Americano de ala ancha - WF, ya que las vigas de sección W generalmente resultan las más económicas al usarse como elementos a flexión y son más eficientes que las canales y las



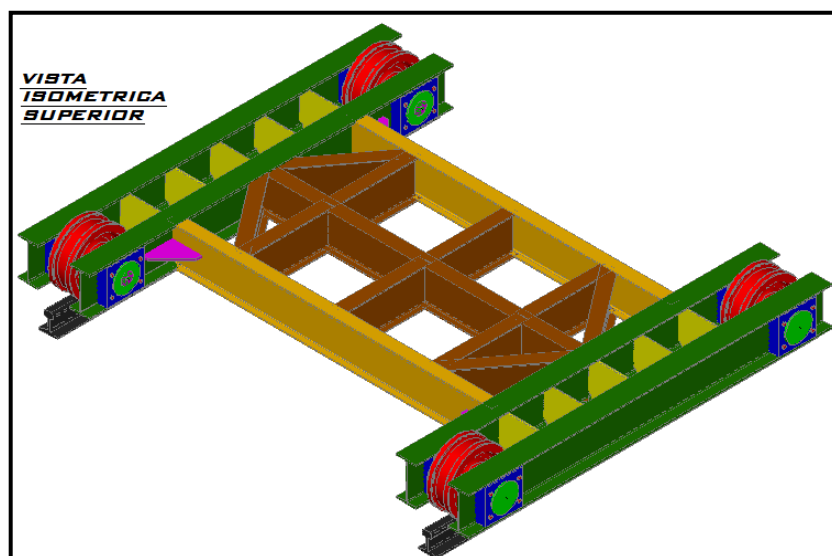
secciones S. Tienen un mayor porcentaje de acero concentrado en sus patines que las vigas S, por lo que poseen mayores momentos de inercia y momentos resistentes para un mismo peso, tal cual se observa en la figura 2.8.

Entre otras características tenemos las siguientes:

- Perfil W 12 X 30 o W 310 X 45 de calidad ASTM – A572 G50.
- Perfil W 12 X 19 o W 310 X 28.3 de calidad ASTM – A572 G50.
- Perfil W 12 X 14 o W 310 X 21 de calidad ASTM – A572 G50.
- Mamparin confeccionado de 421 x 291 x 6.35 de calidad ASTM – A36.
- Escuadras de 1/2" de calidad ASTM – A36.

Los planos del diseño estructural así como los detalles constructivos del primer diseño del carro de transferencia se detallan en el anexo 5.

**Figura 2.8. Modelización del primer diseño de carro de transferencia**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las características generales del primer diseño del carro de transferencia según Tabla 2.5.

**Tabla 2.5. Características del primer diseño carro de transferencia**

CARACTERISTICAS PRINCIPALES		
DESCRIPCION	DIMENSION	UNIDAD
LARGO EN EL SENTIDO DEL VARADERO	3.71	Metros
ANCHO EN EL SENTIDO DE LA MANGA DEL BUQUE	3.00	Metros
ALTO DESDE LA BASE DE LA RUEDA	0.41	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS LONGITUDINAL	3.12	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS TRANSVERSAL	2.42	Metros
PESO DEL CARRO INCLUIDO LAS 4 RUEDAS FIJAS	2.21	Toneladas
CARGA DE TRABAJO	100	Toneladas

Fuente: Elaboración Propia.

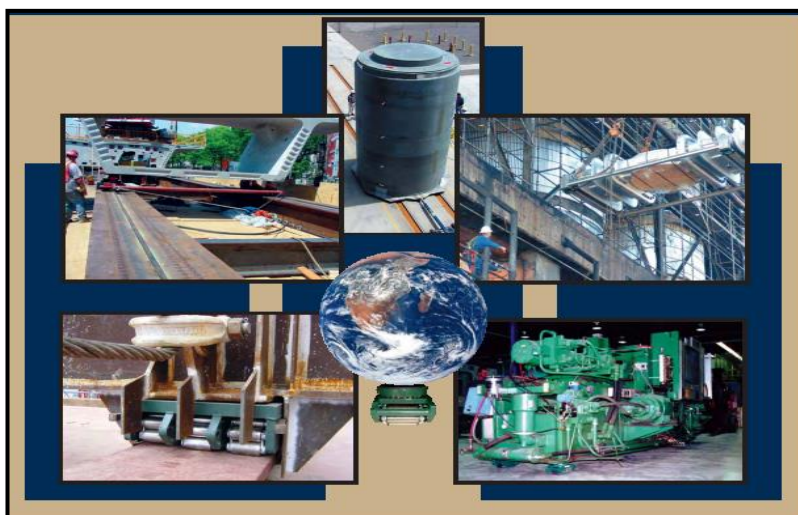
### 2.2.2. Segundo Diseño: Disminución de altura utilizando rodillos

#### HILLMAN ROLLERS

En este segundo diseño incorporamos un nuevo sistema de capacidad de levante, traslado lateral y longitudinal de pesos pesados, emplearemos los rodillos HILLMAN ROLLERS con aprobación de DNV, Lloyd's, BV, SGS, ABS, entre otros, y cuenta con la certificación ISO-9001:2000.

Los rodillos HILLMAN ROLLERS son empleados para traslados de estructuras pesadas, construcción naval y estructuras marítimas, minería, ferrocarriles y transporte, etc., tal cual se puede observar en la Figura 2.9.

**Figura 2.9. Aplicaciones de rodillos HILLMAN ROLLERS**

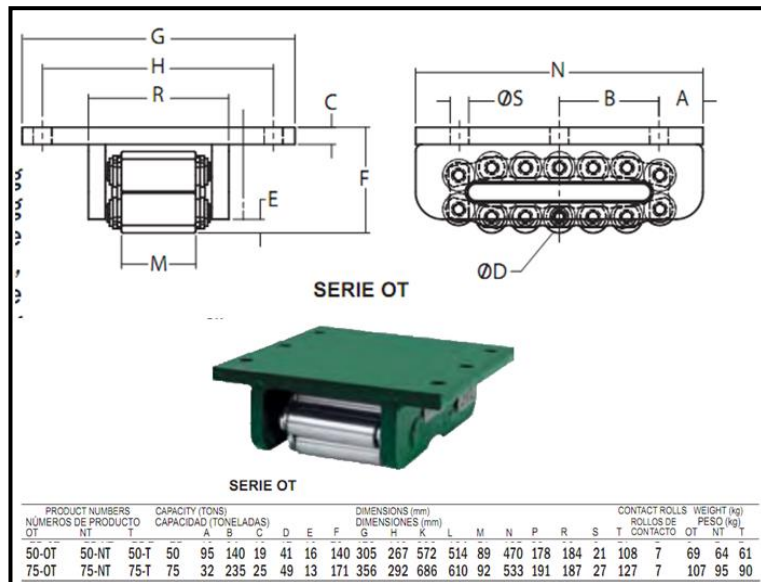


Fuente: [www.hillmanrollers.com](http://www.hillmanrollers.com)

Existen un sin número de rodillos hillman, pero para nuestro caso de estudio nos enfocaremos en la siguiente serie: rodillos individuales de 75 toneladas - Serie OT.

Los rodillos de la serie OT están construidos para una larga duración y una amplia variedad de condiciones operativas. Para un movimiento lineal básico, estos rodillos se utilizan para llevar deslizantes, cintas de transporte o guías. Las aplicaciones incluyen lanzamiento de segmentos de puente pesados, lanzamiento de barcos y apertura. El tipo OT tiene una placa superior extra grande tal cual se puede observar en la Figura 2.10.

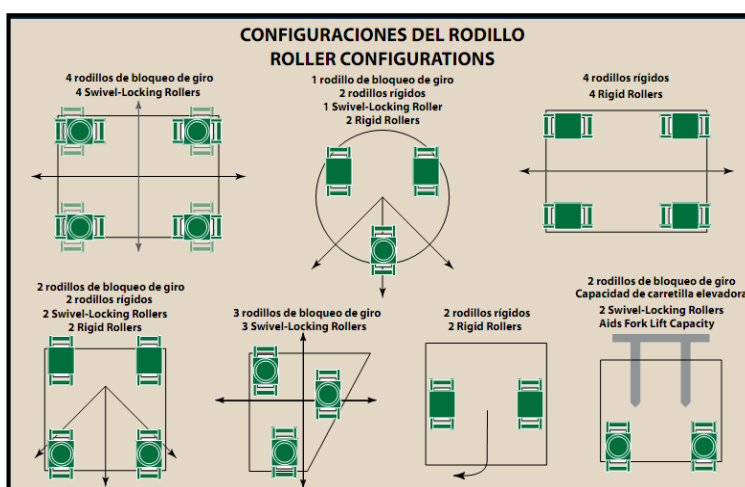
**Figura 2.10. Dimensiones HILLMAN ROLLERS serie 75 OT**



Fuente: [www.hillmanrollers.com/individual-rollers](http://www.hillmanrollers.com/individual-rollers)

En la Figura 2.11 se muestran varias configuraciones de usos de los rodillos Hillman, en nuestro caso elegiremos la configuración de los 4 rodillos rígidos.

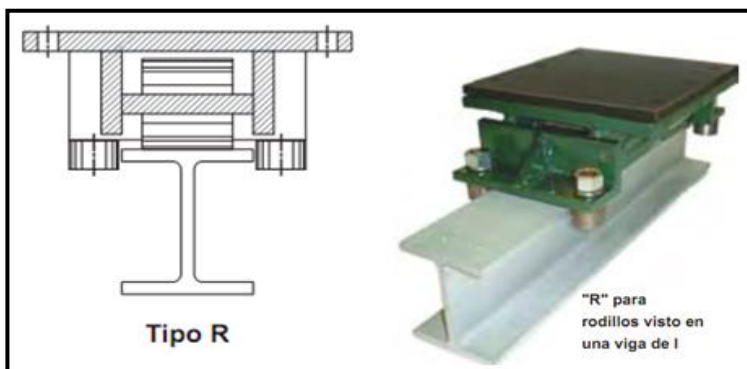
**Figura 2.11. Configuración de los Hillman Rollers**



Fuente: [www.hillmanrollers.com](http://www.hillmanrollers.com)

Los rodamientos hillman estarán en contacto con un perfil de rodadura metálico de tipo vignole propio de ASTINAVE EP, por lo que se le adaptara un sistema de orientación ACCU-ROLL lo que garantizara una orientación externa, seguridad de alineación y permitirá que el rodillo se deslice con precisión sobre el riel, tal como se puede apreciar en la Figura 2.12, cabe acotar que este sistema puede ser usado como accesorio extraíble o como sistema incorporado permanente.

**Figura 2.12. Sistema Accu-Roll tipo R**

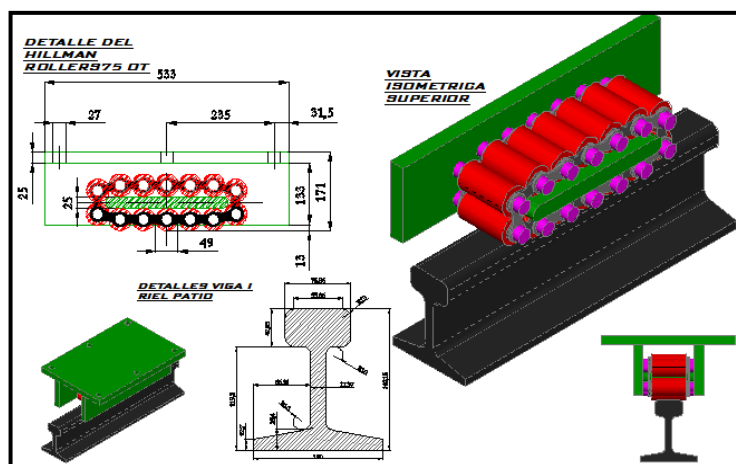


Fuente: [www.hillmanrollers.com](http://www.hillmanrollers.com)

Entre otras características tenemos las siguientes:

- El diámetro y largo de los rodamientos son de 40 milímetros y 92 milímetros respectivamente.
- El módulo Rollers 75 OT tiene 7 rodamientos de contacto.
- La configuración del módulo es de 171 x 356 x 533 milímetros (altura x ancho x profundidad) respectivamente tal como se aprecia en la figura 2.13.

**Figura 2.13. Detalle del HILLMAN ROLLERS 75 OT**



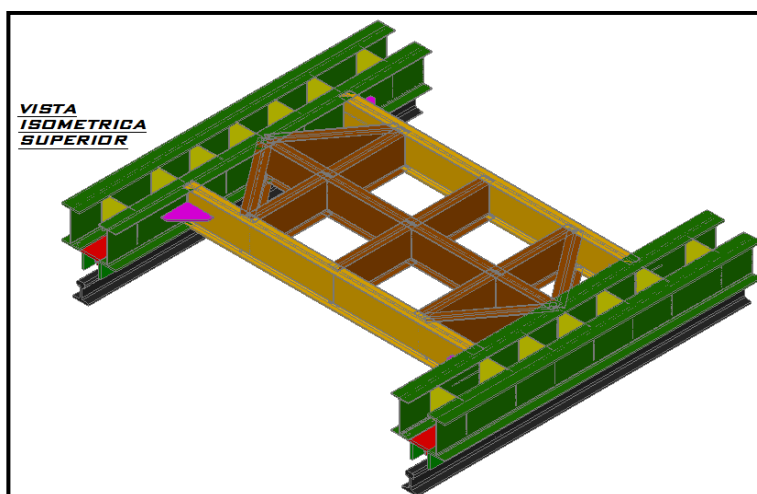
Fuente: Elaboración Propia

Los elementos estructurales para el segundo diseño de carro de transferencia serán perfiles H americano de ala ancha - WF igual que los empleados en el primer, tal cual se observa en la figura 2.14.

- Perfil W 12 X 30 o W 310 X 45 de calidad ASTM – A572 G50.
- Perfil W 12 X 19 o W 310 X 28.3 de calidad ASTM – A572 G50.
- Perfil W 12 X 14 o W 310 X 21 de calidad ASTM – A572 G50.
- Mamparin confeccionado de 421 x 291 x 6.35 de calidad ASTM – A36.
- Escuadras de 1/2” de calidad ASTM – A36.

Los planos del diseño estructural así como los detalles constructivos del segundo diseño del carro de transferencia se detallan en el Anexo 6.

**Figura 2.14. Modelización del segundo diseño de carro de transferencia**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las características generales del segundo diseño del carro de transferencia según Tabla 2.6.

**Tabla 2.6. Características del segundo diseño carro de transferencia**

<b>CARACTERISTICAS PRINCIPALES</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>UNIDAD</b>
LARGO EN EL SENTIDO DEL VARADERO	3.64	Metros
ANCHO EN EL SENTIDO DE LA MANGA DEL BUQUE	3.00	Metros
ALTO DESDE LA BASE DE LA RUEDA	0.48	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS LONGITUDINAL	3.12	Metros
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE RUEDAS TRANSVERSAL	2.42	Metros
PESO DEL CARRO INCLUIDO LOS 4 HILLMAN ROLLERS	1.58	Toneladas
CARGA DE TRABAJO	100	Toneladas

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3. Análisis estructural del nuevo modelo de carro

El análisis estructural consiste en la determinación del efecto de las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar las comprobaciones de los estados límites últimos y de servicio. Dicho análisis debe realizarse, para las diferentes situaciones de proyecto, mediante modelos estructurales adecuados que consideren la influencia de todas las variables que sean relevantes.

El análisis estructural a su vez proporciona resultados como:

- Nivel global (reacciones y desplazamientos)



- Nivel seccional (esfuerzos, curvaturas y elongaciones).
- Nivel local (tensiones y deformaciones).

En aquellas zonas singulares en las que las hipótesis clásicas de la resistencia de materiales no son aplicables.

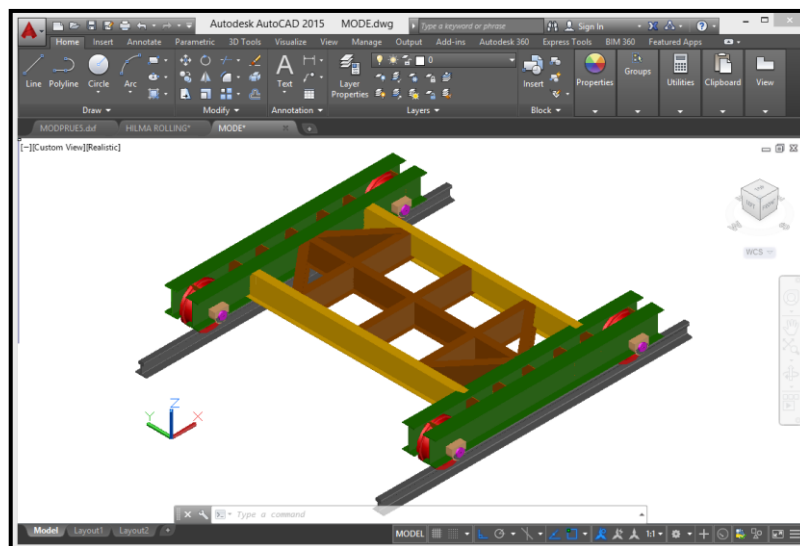
El análisis estructural debe adoptar, en cada caso, los modelos e hipótesis fundamentales de cálculo apropiadas para aproximar el comportamiento real de las estructuras con la precisión necesaria para asegurar la no superación del estado límite considerado.

### **2.3.1. Análisis estructural del primer diseño de carro de transferencia:**

Para realizar el análisis de los modelos se idealizan tanto la geometría de la estructura como las acciones y las condiciones de apoyo mediante un modelo matemático adecuado que debe, asimismo, reflejar aproximadamente las condiciones de rigidez de las secciones transversales, de los elementos, de sus uniones y de los apoyos en el terreno (estructura sobre viga riel y el cimiento que conforma la plataforma y el patio de transferencia).

Para la realización del modelo de la estructura del primer diseño de carro de transferencia de perfiles H Americano de ala ancha – WF de acero, los mismos que soportaran un peso distribuido de 100 toneladas, se utilizaron los programas de AUTOCAD 2015 y SAP 2000 V15.0, tal cual se puede apreciar en la figura 2.15.

**Figura 2.15. Modelo del primer diseño en AUTOCAD 2015 para su análisis en SAP 2000 V15.0**



Fuente: Elaboración Propia.

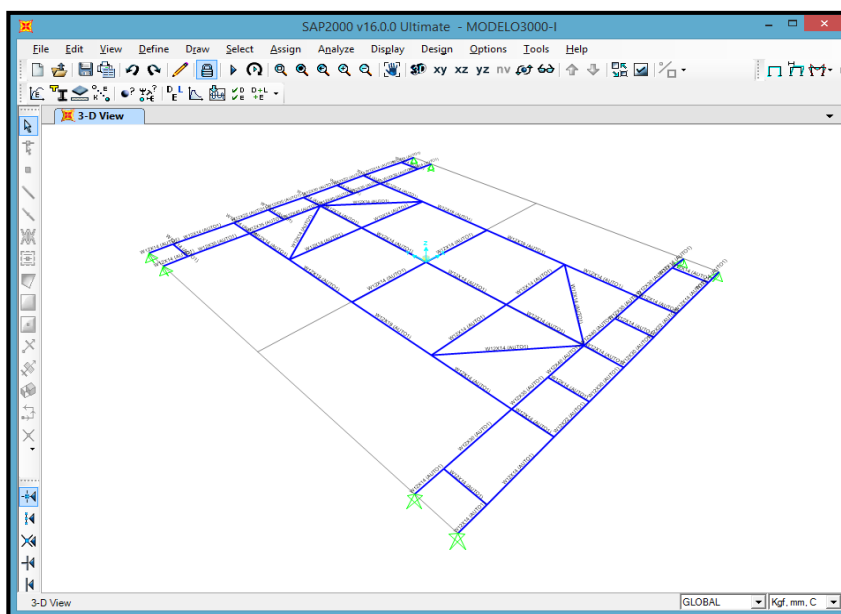
Para iniciar con el diseño del modelo en SAP 2000 V15.0, tenemos que considerar los siguientes puntos:

- Rieles sobre la plataforma de varamiento.
- Rieles laterales en el patio de transferencia.
- Rieles longitudinales en el patio de transferencia.
- Distancia entre rieles transversales: 3.12 metros.

Una vez que se tiene en cuenta la geometría de los rieles de la plataforma y patio de transferencia, se generó el modelo dando como resultado lo siguiente: 45 nodos (puntos de conexión) y 76 frames (elemento entre puntos de conexión), tal cual se observa en la figura 2.16.

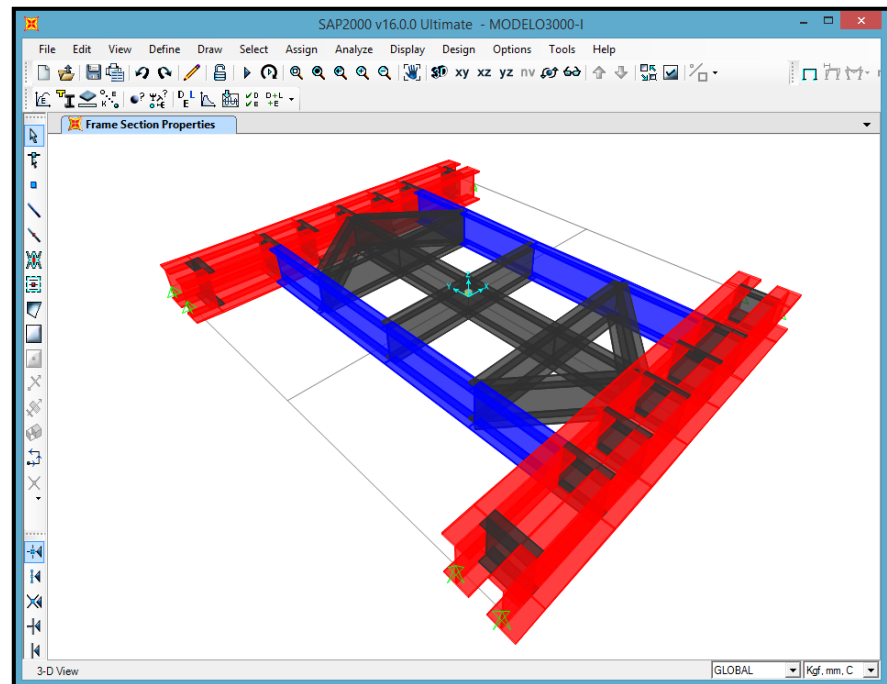
Se escogió este método de modelaje en SAP2000 porque nos da la facilidad de definir una serie de perfiles a fin de realizar un diseño iterativo en acero estructural.

**Figura 2.16. Modelo del primer diseño con elemento frame en SAP 2000 V15.0**



Fuente: Elaboración Propia.

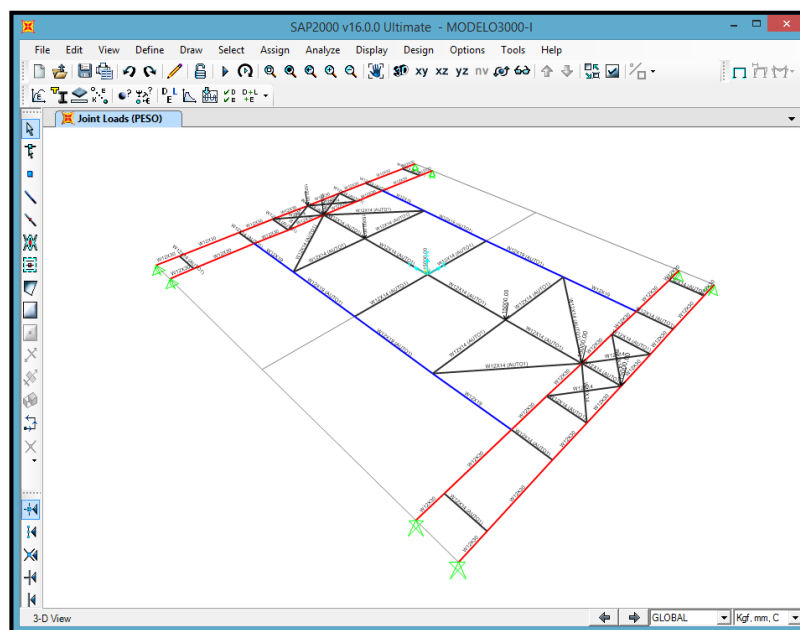
Para darle continuidad a los elementos estructurales que conforman el modelo de transferencia, se consideró el elemento que soporta la carga aplicada, siendo esto los perfiles W tal cual se aprecia en la figura 2.17.

**Figura 2.17. Selección de elementos estructurales en SAP 2000**

Fuente: Elaboración Propia.

Culminado esta etapa de selección y chequeo de uniformidad en la estructura se comenzó a colocar las cargas y las restricciones; en este caso las restricciones van en los lugares designados para la ubicación de las ruedas, y la carga de 100 toneladas fue distribuida en los nodos de conexión de la parte central del modelo, como se observa en la figura 2.18.

**Figura 2.18. Asignación de cargas al modelo en SAP 2000**



Fuente: Elaboración Propia.

La estructura modelada y con la carga aplicada genera deformaciones alrededor de 5.34 milímetros en la parte central de estructura y de  $4 \times 10^{-3}$  milímetros en los extremos de la estructura.

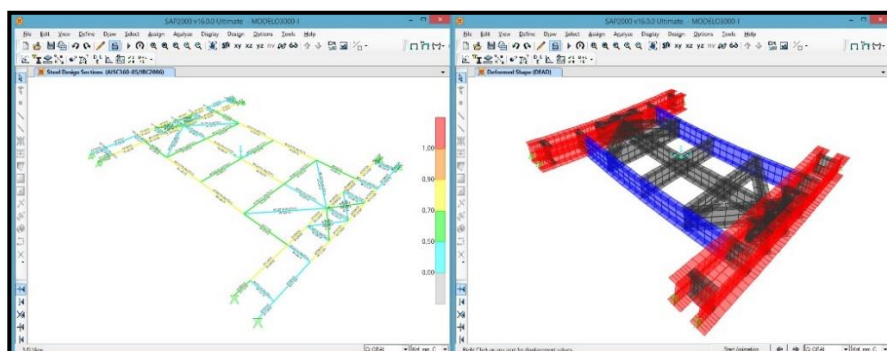
De acuerdo a la estructura de diseño con estos niveles de deformaciones obtenemos niveles de esfuerzos cercanos al de diseño ( $25300 \text{ ton/m}^2$ ), ver tabla 2.7 y figura 2.19.

**Tabla 2.7. Características de los perfiles del modelo**

SECCION	ELEMENTO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
W 12 X 14	FRAME	12.00	400.6
W 12 X 19	FRAME	5.69	160.35
W 12 X 30	FRAME	12.00	534.14

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 2.19. Diagramas de esfuerzos del modelo en SAP 2000**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al diseño planteado, esta estructura resiste la carga de trabajo propuesta de 100 toneladas; cabe recalcar que con este diseño la estructura sufriría deformaciones visibles no permanentes ya que los resultados obtenidos muestran que nos encontramos por debajo del límite elástico.

Los valores de esfuerzos, reacciones, desplazamientos, etc., del primer diseño de carro de transferencia se detallan en el Anexo 7.

### **2.3.2. Análisis estructural del segundo diseño de carro de transferencia:**

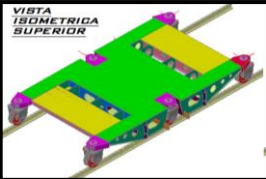
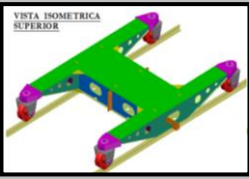
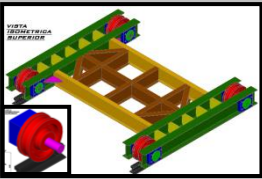
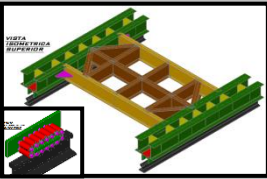
Este segundo diseño a diferencia del primero descrito en el numeral 2.3.1, discrepa en el movimiento, ya que este incorpora un nuevo sistema de ruedas a través de un conjunto de rodamientos que se deslizará sobre la viga riel de la plataforma y del patio de transferencia.

Dicho esto, la configuración estructural primaria sería de la misma forma que el primer diseño. Adicional a lo anterior, se añadirán 4 mamparines más ubicado en el centro del conjunto de rodamientos con plancha ASTM – A36 de 1/4" de espesor.

#### **2.4.Comparación entre el actual y el nuevo carro de transferencia**

Una vez realizado el análisis estructural de los 2 modelos de carros de transferencia y saber que ambos soportan 100 toneladas, a continuación se detalla una comparación entre los dos nuevos diseños y los actuales carros de transferencia como lo son el de 6 ruedas fijas para las corbetas y el de 4 ruedas móviles para el pequeño, ver Tabla 2.8.

**Tabla 2.8. Comparación entre carros de transferencias actuales y propuestos**

		CARROS DE TRANSFERENCIA			
		ACTUALES		PROPUESTOS	
					
DESCRIPCION	UNIDAD	CORBETAS	PEQUEÑO	PRIMER DISEÑO	SEGUNDO DISEÑO
LARGO EN EL SENTIDO DEL VARADERO	METRO	3.62	3.62	3.71	3.64
ANCHO TOTAL EN EL SENTIDO DE LA MANGA DEL BUQUE	METRO	6.68	5.45	3.00	3.00
ALTO DESDE LA BASE DE LA RUEDA	METRO	0.84	0.84	0.41	0.40
DISTANCIA LONGITUDINAL ENTRE CENTRO DE RUEDAS	METRO	3.12	3.12	3.12	3.12
DISTANCIA TRANSVERSAL ENTRE CENTRO DE RUEDA	METRO	6.24	5.00	2.42	2.42
NUMERO DE RUEDAS	UNIDAD	6 FIJAS	4 MOVILES	4 FIJAS	4 JUEGOS DE RODILLOS FIJOS
PESO DEL CARRO INCLUIDO RUEDAS	METRO	9.4	6.63	2.21	1.58
CARGA DE TRABAJO	TONELADAS	100	70	100	100

Fuente: Elaboración Propia



### **2.4.1. Comparación del primer diseño de carro frente a los actuales**

En primera instancia nos podemos dar cuenta que existe una reducción de peso del 76% con el carro de transferencia para corbetas y de un 67% con el carro de transferencia pequeño, pero la carga de trabajo se mantiene igual a 100 toneladas con el de las corbetas y existe un incremento de 43% frente al pequeño.

Otro parámetro muy importante es la altura de los carros, existe una reducción del 51% del primer diseño frente a los actuales, esto se debe a la reducción de diámetro de la rueda (ver figura 2.7) y la configuración estructural del mismo, lo que lo hace óptimo para subir embarcaciones en una determinada pleamar en el cual los carros actuales no lo podrían realizar.

La distribución estructural del primer diseño cambia frente a los actuales, ya que se incorporó perfiles H americano de ala ancha – WF de tipo W 12 X 30, W 12 X 19 y W 12 X 14 de calidad ASTM – A572 G50, y planchas de 1/4 y 1/2” de calidad ASTM – A36.

La desventaja de este diseño sería la traslación en sentido longitudinal frente al carro de transferencia pequeño, esto se debe a que posee 4 ruedas fijas (un solo sentido) frente a las 4 ruedas móviles (dos sentidos).

#### **2.4.2. Comparación del segundo diseño de carro frente a los actuales**

Al igual que el primer diseño, en esta segunda propuesta existe una reducción de peso mayor que es del 83% con el carro de transferencia para corbetas y de un 76% con el carro de transferencia pequeño, pero al igual que al anterior la carga de trabajo se mantiene igual a 100 toneladas con el de las corbetas y un incremento de 43% frente al pequeño.

Analizando el tipo de rueda de este diseño en comparación con los actuales, existe una reducción de altura del 52%, esto se debe a la incorporación de un nuevo sistema de ruedas (rodillos HILLMAN ROLLERS, ver figura 2.13), este sistema de rodamiento son empleados para traslados de estructuras pesadas, bloques de construcción naval, etc.

La distribución estructural de este diseño se mantiene igual que el primero, es decir, se utilizaron perfiles H americanos de ala ancha – WF de tipo W 12 X 30, W 12 X 19 y W 12 X 14 de calidad ASTM – A572 G50, y planchas de 1/4 y 1/2” de calidad ASTM – A36 para su armazón

La desventaja de esta propuesta sería la traslación unilateral (sentido longitudinal) frente al carro de transferencia pequeño que posee una traslación bilateral (sentido longitudinal y transversal).

## **CAPITULO III.**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO**

#### **3.1. Descripción del método utilizado**

En una inversión se analizan varios puntos de vista, ya que no existe un solo indicador que nos permita ver en resumen toda la información que se requiere para tomar una decisión acerca de realizar o no la inversión de un proyecto. De acuerdo al criterio con el que se quiere evaluar, existen métodos denominados estáticos y dinámicos; estos últimos toman en cuenta el tiempo y son los que nos permitirán ver el comportamiento de la inversión durante la vida útil del proyecto.

Para determinar y/o establecer la rentabilidad y la factibilidad de la inversión de esta propuesta (mejora de los carros de transferencia de Astinave Ep) a continuación definiremos ciertos parámetros, entre ellos tenemos los siguientes:

- **Pago de la inversión “K”**, el cual es el número de unidades monetarias que el inversor (Astinave Ep) debe desembolsar para conseguir que el proyecto (carros de transferencia) empiece a funcionar como tal.
- **Vida útil de proyecto “n”**, es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos.
- **Flujo de caja “Ri”**, resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida del proyecto.

**Criterios de rentabilidad:** Los parámetros previamente mencionados se aplican a los siguientes:

- **Valor actual neto “V.A.N.”:** es uno de los más usados e indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión “K” y lo que la inversión devuelve al inversor “Rj”. Cuando un proyecto tiene un “V.A.N.” mayor que cero, se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero, si tiene un “V.A.N.” nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar la inversión del proyecto en el mercado a la tasa de descuento utilizada, y con un “V.A.N.” menor que cero nos indicara que la inversión en el proyecto no es viable. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V.A.N. = -K + R_i * \frac{(1 + i)^n - 1}{i * (1 + i)^n}$$

- **Relación beneficio / inversión:** Mide el cociente entre el “V.A.N.” y la cifra de inversión “K”. Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor “Q” más interesa la inversión.

$$Q = \frac{V.A.N.}{K}$$

- **Plazo de recuperación:** Es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados. La inversión es más interesante cuando más reducido sea su plazo de recuperación.
- **Tasa interna de rentabilidad “TIR”:** tipo de interés que haría que el “V.A.N.” fuera nulo. Para que la inversión sea rentable, ese valor debe ser mayor al tipo de interés del mercado.

Una vez establecidos los métodos de evaluación, podemos mencionar que la siguiente propuesta de mejorar los carros de transferencia de Astinave E.P. será aceptada cuando los indicadores de evaluación antes mencionados arrojen los siguientes resultados:

1. V.A.N. > 0
2. T.I.R. > Tasa de actualización inferior, pero dentro de los valores de interpolación.
3. Q > 1

El primer indicador, significa que los beneficios proyectados son superiores a sus costos; mientras que el segundo significa que la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa bancaria o tasa corriente, por último el tercero ilustra que los

beneficios generados por la propuesta son mayores a los costos incurridos de la implementación.

### **3.2. Calculo del VAN y TIR**

#### **3.2.1. Costos de fabricación de los diseños propuestos**

Para realizar la fabricación de los 02 carros de trasferencias propuestos, es necesario establecer los tipos de costos que son considerados para la implementación de los mismos:

- **Costos directos:** Son aquellos costos de los recursos que se incorporan físicamente al producto final. Ambos se comercializan conjuntamente. El costo directo también contempla las labores necesarias para el manipuleo y transformación de dichos recursos. Los costos directos se transfieren directamente al producto final y están constituidos por los siguientes rubros, ver figura 3.1.

**Figura 3.1. Diagrama de elementos de los costos directos**

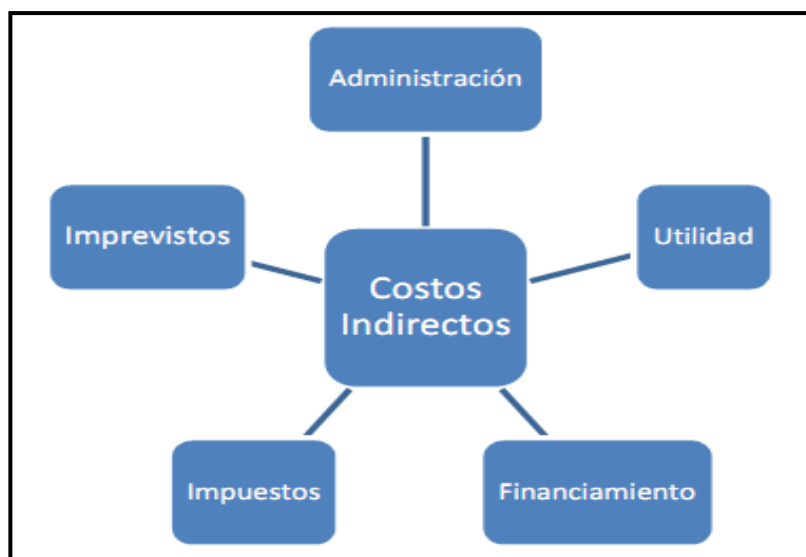


Fuente: Elaboración Propia

- **Materias primas directas:** son recursos materiales que en el proceso productivo se incorporan y se transforman en una parte o en la totalidad del producto final.
- **Materiales directos:** Se refiere a todos aquellos artículos transformados que acompañan al producto final y no constituyen parte de él, pero son comercializados de manera conjunta como los envase, envolturas, etc.
- **Mano de obra directa:** Es la fuerza de trabajo empleada para extraer, producir o transformar la materia prima en bien final.
- **Costos indirectos:** Son costos de los recursos que participan en el proceso productivo; pero que no se incorporan físicamente al producto final. Estos costos están vinculados a los trabajos técnicos-

administrativos, entre ellos tenemos: costos de administración, utilidades, imprevistos, impuestos, financiamientos, etc. La incidencia de estos gastos tiene un rango de variación que depende de la capacidad y organización de la empresa constructora, generalmente las empresas toman un porcentaje entre el 20% - 35% de los costos directos, ver figura 3.2.

**Figura 3.2. Diagrama de elementos de los costos indirectos**



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 3.1 y Tabla 3.2 se puede apreciar los costos directos e indirectos respectivamente en la producción del primer diseño de carro de transferencia:



**Tabla 3.1. Costos Directos para la implementación del primer diseño de carro de transferencia**

<b>COSTO DE MATERIALES (CM)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
RUEDAS DE ACERO	UND	4	\$ 3,200.00	\$ 12,800.00
HILLMAN ROLLERS DELUXE KIT TOE JACK SYSTEM	UND	2	\$ 17,692.00	\$ 35,384.00
PERFIL W 12 X 30 o W 310 X 45	METRO	12	\$ 75.00	\$ 900.00
PERFIL W 12 X 19 o W 310 X 28.3	METRO	6	\$ 60.00	\$ 360.00
PERFIL W 12 X 14 o W 310 X 21	METRO	12	\$ 45.00	\$ 540.00
PLANCHA DE 1/2"	MET2	1.5	\$ 188.22	\$ 282.33
PLANCHA DE 1/4"	MET2	2.25	\$ 50.00	\$ 112.50
BARRA DE ACERO 705 DE 3/4"	METRO	3	\$ 17.50	\$ 52.50
SOLDADURA 6011 1/8"	LIBRA	88	\$ 0.91	\$ 80.08
SOLDADURA 7018 3/32"	LIBRA	88	\$ 1.00	\$ 88.00
SOLDADURA 7018 1/8"	LIBRA	88	\$ 0.94	\$ 82.72
DISCO DE ESMERIL 1/4" X 4 1/2"	UND	30	\$ 0.89	\$ 26.70
DISCO DE CORTE 1/8" X 4 1/2"	UND	30	\$ 0.80	\$ 24.00
DISCO DE CORTE 1/8" X 7"	UND	30	\$ 1.36	\$ 40.80
DISCO DE ZIRCONIO G60 DE 4 1/2"	UND	40	\$ 3.35	\$ 134.00
PINTURA HEMPADUR QUATRO	LITRO	40	\$ 10.85	\$ 434.00
LIQUIDO DILUYENTE DE LACA	LITRO	40	\$ 1.11	\$ 44.40
PINTURA HEMPADUR MASTIC NEGRO	LITRO	40	\$ 11.57	\$ 462.80
			<b>CM</b>	<b>\$ 51,848.83</b>

<b>COSTO DE EQUIPOS (CE)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
MONTACARGA DE 2 TONELADAS	HORA	8	\$ 7.50	\$ 60.00
SOLDADORA ELECTRICA DE 350 AMP	HORA	160	\$ 5.00	\$ 800.00
SIERRA ELECTRICA SEMI-AUTOMATICA	HORA	12	\$ 6.50	\$ 78.00
COMPRESOR DE 4 HP	HORA	16	\$ 3.00	\$ 48.00
HERRAMIENTAS MENOR	HORA	160	\$ 2.50	\$ 400.00
			<b>CE</b>	<b>\$ 1,386.00</b>

<b>COSTO DE PERSONAL OPERATIVO (CO)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
HH TECNICO EN SOLDADURA CLASIFICACION NAVAL 2	HORA	224	\$ 7.38	\$ 1,653.12
HH AYUDANTE DE TALLER	HORA	112	\$ 5.05	\$ 565.60
HH TECNICO ARMADOR CLASIFICACION NAVAL	HORA	24	\$ 7.06	\$ 169.44
HH TECNICO EN COMBUSTIBLE INTERNA 2	HORA	24	\$ 5.25	\$ 126.00
HH PINTOR CLASIFICACION NAVAL	HORA	72	\$ 7.02	\$ 303.84
HH TECNICO EN MAQUINADO CLASIFICACION NAVAL 2	HORA	32	\$ 4.22	\$ 168.00
HH OPERADOR EN MONTACARGA	HORA	8	\$ 7.02	\$ 56.16
HH MANIOBRA	HORA	16	\$ 4.22	\$ 67.52
HH DISEÑADOR	HORA	40	\$ 12.36	\$ 494.40
HH VERIFICADOR DE OPERACIONES	HORA	56	\$ 12.36	\$ 692.16
			<b>CO</b>	<b>\$ 4,296.24</b>

<b>COSTO DIRECTO (CD = CM+CE+CO+CA)</b>	<b>\$ 53,290.99</b>
---	---------------------

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3.2. Costos Indirectos para la implementación del primer diseño de carro de transferencia**

<b>COSTO INDIRECTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
(GG) GASTOS GENERALES: 5% *CD	\$ 2,664.55
(U) UTILIDADES: 15% (CD+GG)	\$ 8,393.33
(I) IMPUESTO ALA RENTA: 12%*CD	\$ 6,394.92
(F) FISCALIZACION: 0% (CD+GG+U)	\$ -
<b>COSTO INDIRECTO (CI = GG+U+I+F)</b>	<b>\$ 17,452.80</b>

Fuente: Elaboración Propia

El costo total del primer diseño de carro de transferencia será la suma entre los costos directos e indirectos, siendo este de un valor de: \$ **53,290.99 + \$ 17,452.80 = \$ 70,743.79 x CARRO**

De igual manera en la Tabla 3.3. y Tabla 3.4. se puede apreciar los costos directos e indirectos respectivamente en la producción del segundo diseño de carro de transferencia:

**Tabla 3.3. Costos Directos para la implementación del segundo diseño de carro de transferencia**

<b>COSTO DE MATERIALES (CM)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
75 OTL MODIFIED HILLMAN ROLLER CON TORNAMEZA	UND	4	\$ 4,932.00	\$ 19,728.00
HILLMAN ROLLERS DELUXE KIT TOE JACK SYSTEM	UND	2	\$ 17,692.00	\$ 35,384.00
PERFIL W 12 X 30 o W 310 X 45	METRO	12	\$ 75.00	\$ 900.00
PERFIL W 12 X 19 o W 310 X 28.3	METRO	6	\$ 60.00	\$ 360.00
PERFIL W 12 X 14 o W 310 X 21	METRO	12	\$ 45.00	\$ 540.00
PLANCHA DE 1/2"	MET2	1.5	\$ 188.22	\$ 282.33
PLANCHA DE 1/4"	MET2	2.25	\$ 50.00	\$ 112.50
SOLDADURA 6011 1/8"	LIBRA	88	\$ 0.91	\$ 80.08
SOLDADURA 7018 3/32"	LIBRA	88	\$ 1.00	\$ 88.00
SOLDADURA 7018 1/8"	LIBRA	88	\$ 0.94	\$ 82.72
DISCO DE ESMERIL 1/4" X 4 1/2"	UND	30	\$ 0.89	\$ 26.70
DISCO DE CORTE 1/8" X 4 1/2"	UND	30	\$ 0.80	\$ 24.00
DISCO DE CORTE 1/8" X 7"	UND	30	\$ 1.36	\$ 40.80
DISCO DE ZIRCONIO G60 DE 4 1/2"	UND	40	\$ 3.35	\$ 134.00
PINTURA HEMPADUR QUATRO	LITRO	40	\$ 10.85	\$ 434.00
LIQUIDO DILUYENTE DE LACA	LITRO	40	\$ 1.11	\$ 44.40
PINTURA ANTIFOULING	LITRO	40	\$ 12.57	\$ 502.80
			<b>CM</b>	<b>\$ 58,724.33</b>

<b>COSTO DE EQUIPOS (CE)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
MONTACARGA DE 2 TONELADAS	HORA	8	\$ 7.50	\$ 60.00
SOLDADORA ELECTRICA DE 350 AMP	HORA	160	\$ 5.00	\$ 800.00
SIERRA ELECTRICA SEMI-AUTOMATICA	HORA	12	\$ 6.50	\$ 78.00
COMPRESOR DE 4 HP	HORA	16	\$ 3.00	\$ 48.00
HERRAMIENTAS MENOR	HORA	160	\$ 2.50	\$ 400.00
			<b>CE</b>	<b>\$ 1,386.00</b>

<b>COSTO DE PERSONAL OPERATIVO (CO)</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
HH TECNICO EN SOLDADURA CLASIFICACION NAVAL 2	HORA	224	\$ 7.38	\$ 1,653.12
HH AYUDANTE DE TALLER	HORA	112	\$ 5.05	\$ 565.60
HH TECNICO ARMADOR CLASIFICACION NAVAL	HORA	24	\$ 7.06	\$ 169.44
HH TECNICO EN COMBUSTIBLE INTERNA 2	HORA	24	\$ 5.25	\$ 126.00
HH PINTOR CLASIFICACION NAVAL	HORA	72	\$ 7.02	\$ 303.84
HH TECNICO EN MAQUINADO CLASIFICACION NAVAL 2	HORA	32	\$ 4.22	\$ 168.00
HH OPERADOR EN MONTACARGA	HORA	8	\$ 7.02	\$ 56.16
HH MANIOBRA	HORA	16	\$ 4.22	\$ 67.52
HH DISEÑADOR	HORA	40	\$ 12.36	\$ 494.40
HH VERIFICADOR DE OPERACIONES	HORA	56	\$ 12.36	\$ 692.16
			<b>CO</b>	<b>\$ 4,296.24</b>

<b>COSTO DIRECTO (CD = CM+CE+CO+CA)</b>	<b>\$ 64,406.57</b>
---	---------------------

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 3.4. Costos Indirectos para la implementación del segundo diseño de carro de transferencia**

<b>COSTO INDIRECTO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
(GG) GASTOS GENERALES: 5% *CD	\$ 9,660.99
(U) UTILIDADES: 15% (CD+GG)	\$ 11,110.13
(I) IMPUESTO ALA RENTA: 12%*CD	\$ 7,728.79
(F) FISCALIZACION: 0% (CD+GG+U)	\$ -
<b>COSTO INDIRECTO (CI = GG+U+I+F)</b>	<b>\$ 28,499.91</b>

Fuente: Elaboración Propia

El costo total del segundo diseño de carro de transferencia será la suma entre los costos directos e indirectos, siendo este de un valor de: \$  $64,406.57 + \$ 28,499.91 = \$ 92,906.48$  x CARRO.

### 3.2.2. Determinación del VAN y TIR del Primer Diseño:

En primer lugar para poder determinar el VAN y el TIR, es necesario determinar cuáles son los de ingresos y egresos que la empresa posee anualmente una vez que se haya implementado el diseño propuesto, en la tabla 3.5 se muestra las expectativas y valores de embarcaciones que tendrán la posibilidad de ingresar a las instalaciones de ASTINAVE EP:

**Tabla 3.5. Expectativa de Ingresos de buques Anualmente**

POSIBLES INGRESOS				
Nº DE BUQUES	PERIODO	TIPO DE BUQUES	VALOR APROX. POR CARENAMIENTO	
2	ENE - JUN	LANCHA GUARDACOSTA	\$ 60.000,00	\$ 70.000,00
3	JUL - AGO	REMOLCADORES	\$ 35.000,00	\$ 40.000,00
4 o 5	SEP	PESQUEROS	\$ 60.000,00	\$ 86.000,00
3	OCT - NOV	LANCHA MISILERA	\$ 95.000,00	
4	DIC	PESQUEROS	\$ 86.000,00	

Fuente: Elaboración Propia

Con lo ilustrado en la tabla 3.5, elaboramos la tabla 3.6 donde se refleja los beneficios monetarios que la empresa percibiría anualmente:

**Tabla 3.6. Ingreso Anual x Trabajos de Carenamiento**

INGRESOS ANUALES 2015 CON PROPUESTA			
MES	CARENAMIENTO	BUQUES VARADOS	TOTAL
ENERO	\$ 60.000,00	0	\$ -
FEBRERO	\$ 65.000,00	0	\$ -
MARZO	\$ 70.000,00	0	\$ -
ABRIL	\$ 70.000,00	2	\$ 140.000,00
MAYO	\$ 68.000,00	2	\$ 136.000,00
JUNIO	\$ 70.000,00	2	\$ 140.000,00
JULIO	\$ 38.000,00	3	\$ 114.000,00
AGOSTO	\$ 85.000,00	3	\$ 255.000,00
SEPTIEMBRE	\$ 75.000,00	4	\$ 300.000,00
OCTUBRE	\$ 90.000,00	3	\$ 270.000,00
NOVIEMBRE	\$ 95.000,00	2	\$ 190.000,00
DICIEMBRE	\$ 85.000,00	3	\$ 255.000,00
<b>INGRESO ANUAL</b>		<b>24</b>	<b>\$ 1.800.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación de los egresos anuales se ha considerado los siguientes ítems:

- Gastos Administrativos: 12 % de los ingresos.
- Gastos por Producción: 78.5 de los ingresos.
- Garantía: 3 % de los ingresos.
- Mantenimiento de carros: cada 2 años

En la tabla 3.7 se muestra los valores de los egresos que la empresa tiene anualmente:

**Tabla 3.7. Ingreso Anual x Trabajos de Carenamiento**

<b>EGRESOS ANUALES</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>BUQUES VARADOS</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS (12%*ING)	\$ 216.000,00
GASTOS DE PRODUCCION (78%*ING)	\$ 1.404.000,00
GARANTIA (3%*ING)	\$ 54.000,00
LIMPIEZA DEL CANAL	\$ 15.000,00
LIMPEZAY MANTENIMEINTO DE PLATAFORMA (CADA 2 ANOS)	\$ 12.000,00
<b>EGRESOS (AÑO IMPAR)</b>	<b>\$ 1.689.000,00</b>
<b>EGRESOS (AÑO PAR)</b>	<b>\$ 1.701.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

La amortización de la deuda quedaría de la siguiente manera: ASTINAVE EP adquiere un préstamo bancario de 60% del costo total de la confección de los 6 carros y el mismo que será cancelado en un plazo de 3 años con una tasa del 17% de interés anual, ver tabla 3.8.



**Tabla 3.8. Amortización de la deuda, VAN y TIR del primer diseño**

PRESTAMO (60%)	\$ 254.677,64	USD.		i	17%								
N	3	años											
AÑO	PREST. PEND.	INTERES	CAPITAL	ANUALID.	PW(20%)	FCP							
1	\$ 182.712,44	\$ 43.295,20	\$ 71.965,20	\$ 115.260,40	0,833	\$ 96.050,33							
2	\$ 98.513,16	\$ 31.061,12	\$ 84.199,28	\$ 115.260,40	0,694	\$ 80.041,94							
3	\$ -0,00	\$ 16.747,24	\$ 98.513,16	\$ 115.260,40	0,579	\$ 66.701,62							
		\$ 91.104,00	\$ 254.678,00	\$ 345.781,00	<b>VAN</b>	<b>\$ 242.794,00</b>							
<b>Vo</b>	\$ 424.462,74												
<b>Vr (40%)</b>	\$ 169.785,09												
<b>N</b>	10												
<b>AMORTIZACION</b>	\$ 25.467,76												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Año	Capital	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja	Intereses bancarios	Amortizacion	BASE IMPONIBLE	IMPUESTOS 25%	FLUJO CON	PW 20%	DCF 20%	PW 54%	DCF 54%
-	-169.785,09			-169.785,09					-169.785,09	1,000	-169.785	1,000	-169.785
1		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	43.295,20	25.467,76	42.237,04	10.559,26	100.440,74	0,833	83.701	0,649	65.221
2		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	31.061,12	25.467,76	42.471,12	10.617,78	88.382,22	0,694	61.377	0,422	37.267
3		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	16.747,24	25.467,76	68.785,00	17.196,25	93.803,75	0,579	54.285	0,274	25.684
4		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	25.467,76	73.532,24	18.383,06	80.616,94	0,482	38.878	0,178	14.333
5		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	25.467,76	85.532,24	21.383,06	89.616,94	0,402	36.015	0,115	10.346
6		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	25.467,76	73.532,24	18.383,06	80.616,94	0,335	26.998	0,075	6.044
7		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	25.467,76	85.532,24	21.383,06	89.616,94	0,279	25.010	0,049	4.363
8		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	25.467,76	73.532,24	18.383,06	80.616,94	0,233	18.749	0,032	2.548
9		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	25.467,76	85.532,24	21.383,06	89.616,94	0,194	17.368	0,021	1.840
10	169.785,09	1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	25.467,76	73.532,24	18.383,06	80.616,94	0,162	13.020	0,013	1.075
		<b>18.000.000,00</b>	<b>16.950.000,00</b>	<b>880.215</b>						<b>VAN</b>	<b>205.615,71</b>		<b>-1.064,96</b>
							<b>VAN</b>	<b>20,00%</b>	<b>-37.178,29</b>				
							<b>RAZ. RET</b>	<b>2,07</b>					
							<b>TIR</b>	<b>53,82%</b>					

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.9. se detalla el cálculo para obtener la razón de beneficio-costo.

**Tabla 3.9. Razón de Beneficio – Costo del primer diseño**

1	2	3	4	5	6	7	8
Año	Capital	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja	PW	VALOR PRESENTE	
					53,82%	INGRESOS	EGRESOS
0	\$ (169.785,09)			\$ (169.785,09)	1,000	\$ -	\$ (169.785,09)
1		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,650	\$ 1.170.162,35	\$ 1.098.002,34
2		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,423	\$ 760.711,07	\$ 718.871,96
3		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,275	\$ 494.530,81	\$ 464.034,74
4		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,179	\$ 321.489,63	\$ 303.807,70
5		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,116	\$ 208.997,26	\$ 196.109,09
6		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,075	\$ 135.867,07	\$ 128.394,38
7		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,049	\$ 88.325,85	\$ 82.879,09
8		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,032	\$ 57.419,77	\$ 54.261,68
9		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,021	\$ 37.328,03	\$ 35.026,13
10	\$ 169.785,09	\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.670.785,09	0,013	\$ 24.266,58	\$ 22.931,92
					<b>VAN</b>	<b>\$ 3.299.098,40</b>	<b>\$ 2.934.533,94</b>
					<b>RAZON B/C</b>	<b>1,12</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Si nos damos cuenta la razón B/C es mayor que 1, por lo que se puede acotar con un primer criterio que el proyecto es viable.

### 3.2.3. Determinación del VAN y TIR del Segundo Diseño:

Para la realización del cálculo del VAN y TIR del segundo diseño de carro de transferencia lateral se utilizarán los costos de fabricación del mismo descritos en la tablas 3.3 y 3.4, al igual que los ingresos y egresos anuales de la empresa detallados en las tablas 3.6 y 3.7.

La amortización de la deuda se encuentra detallada en la tabla 3.10.:

**Tabla 3.10. Amortización de la deuda, VAN y TIR del segundo diseño**

PRESTAMO (60%)	\$ 334.463,32	USD.			i	17%							
N	3	años											
AÑO	PREST. PEND.	INTERES	CAPITAL	ANUALID.	PW(20%)	FCP							
1	\$ 239.952,79	\$ 56.858,76	\$ 94.510,53	\$ 151.369,30	0,833	\$ 126.141,08							
2	\$ 129.375,47	\$ 40.791,97	\$ 110.577,32	\$ 151.369,30	0,694	\$ 105.117,57							
3	\$ -0,00	\$ 21.993,83	\$ 129.375,47	\$ 151.369,30	0,579	\$ 87.597,97							
		\$ 119.645,00	\$ 334.463,00	\$ 454.108,00	<b>VAN</b>	<b>\$ 318.857,00</b>							
<b>Vo</b>	\$ 557.438,86												
<b>Vr (40%)</b>	\$ 222.975,55												
<b>N</b>	10												
<b>AMORTIZACION</b>	\$ 33.446,33												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Año	Capital	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja	Intereses bancarios	Amortizacion	BASE IMPONIBLE	IMPUESTOS 25%	FLUJO CON	PW 20%	DCF 20%	PW 42%	DCF 42%
-	-222.975,55			-222.975,55					-222.975,55	1,000	-222.976	1,000	-222.976
1		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	56.858,76	33.446,33	20.694,91	5.173,73	105.826,27	0,833	88.189	0,704	74.526
2		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	40.791,97	33.446,33	24.761,70	6.190,42	92.809,58	0,694	64.451	0,496	46.027
3		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	21.993,83	33.446,33	55.559,84	13.889,96	97.110,04	0,579	56.198	0,349	33.916
4		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	33.446,33	65.553,67	16.388,42	82.611,58	0,482	39.840	0,246	20.318
5		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	33.446,33	77.553,67	19.388,42	91.611,58	0,402	36.817	0,173	15.868
6		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	33.446,33	65.553,67	16.388,42	82.611,58	0,335	27.666	0,122	10.077
7		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	33.446,33	77.553,67	19.388,42	91.611,58	0,279	25.567	0,086	7.869
8		1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	33.446,33	65.553,67	16.388,42	82.611,58	0,233	19.213	0,060	4.997
9		1.800.000,00	1.689.000,00	111.000,00	-	33.446,33	77.553,67	19.388,42	91.611,58	0,194	17.755	0,043	3.903
10	222.975,55	1.800.000,00	1.701.000,00	99.000,00	-	33.446,33	65.553,67	16.388,42	82.611,58	0,162	13.342	0,030	2.478
		<b>18.000.000,00</b>	<b>16.950.000,00</b>	<b>827.024</b>						<b>VAN</b>	<b>166.061,93</b>		<b>-2.997,28</b>
							<b>VAN</b>	<b>20,00%</b>	<b>-152.795,07</b>				
							<b>RAZ. RET</b>	<b>1,48</b>					
							<b>TIR</b>	<b>41,61%</b>					

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.11. se detalla el cálculo para obtener la razón de beneficio-costo.

**Tabla 3.11. Razón de Beneficio – Costo del segundo diseño**

1	2	3	4	5	6	7	8
Año	Capital	Ingresos	Egresos	Flujo de Caja	PW	VALOR PRESENTE	
					41,61%	INGRESOS	EGRESOS
0	\$ (222.975,55)			\$ (222.975,55)	1,000	\$ -	\$ (222.975,55)
1		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,706	\$ 1.271.097,05	\$ 1.192.712,74
2		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,499	\$ 897.604,29	\$ 848.236,05
3		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,352	\$ 633.856,76	\$ 594.768,93
4		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,249	\$ 447.607,48	\$ 422.989,07
5		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,176	\$ 316.084,75	\$ 296.592,85
6		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,124	\$ 223.208,00	\$ 210.931,56
7		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,088	\$ 157.621,68	\$ 147.901,68
8		\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.501.000,00	0,062	\$ 111.306,92	\$ 105.185,04
9		\$ 1.800.000,00	\$ 1.689.000,00	\$ 3.489.000,00	0,044	\$ 78.601,05	\$ 73.753,99
10	\$ 222.975,55	\$ 1.800.000,00	\$ 1.701.000,00	\$ 3.723.975,55	0,031	\$ 55.505,32	\$ 52.452,52
					<b>VAN</b>	<b>\$ 4.192.493,29</b>	<b>\$ 3.722.548,87</b>
					<b>RAZON B/C</b>	<b>1,13</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Si nos damos cuenta la razón B/C es mayor que 1, por lo que se puede acotar con un primer criterio que el proyecto es viable.

### 3.3. Análisis de resultados

Acorde a los valores obtenidos del VAN y TIR en el análisis económico de cada diseño, se procede a indicar lo siguiente:

- Para el primer diseño propuesto se obtuvo los siguientes valores: un valor actual neto (VAN) de \$ 205.615,71 y una tasa interna de retorno (TIR) de 53.82 %. A su vez se determinó que el periodo para recuperar

el capital invertido es de 1 año 6 meses con una razón de beneficio/costo de 1.12.

- Para el segundo diseño propuesto se obtuvo un valor actual neto (VAN) de \$ 166.061,93 y una tasa interna de retorno (TIR) de 41.61 %. A su vez se determinó que el periodo para recuperar el capital invertido es de 2 años con una razón de beneficio/costo de 1.13.

Se tomó como base una tasa interna de retorno del 20% como la opción más conservadora de mercado, debido a la expectativa que la empresa esperaba obtener (información proporcionada por la gerencia de operaciones de la empresa). Con este contexto se tiene que los dos diseños propuestos superan el valor base, esto nos ratifica que la evaluación económica da resultados viables en términos de rentabilidad para los diseños mencionados.

## CONCLUSIONES

Al terminar este análisis técnico económico para la confección de nuevos carros de transferencia tenemos las siguientes conclusiones:

1. Haber reducido la esbeltez de los módulos de transferencia de embarcaciones a 0.4 metros en un 51% menos que los anteriores para lo cual, se determinó que existe un amplio mercado de dentro de la flota ecuatoriana un total de 87 unidades, a la cuales se pueden dar el servicio dentro de la línea de negocio de mantenimiento y reparación.
2. Utilizando el programa SAP2000, se pudo diseñar y determinar los elementos estructurales principales, tomando en consideración los perfiles tipo H, reduciendo el peso de los módulos con respecto a los anteriores al 25%, óptimo para soportar un peso determinado de 100 toneladas.
3. La confección de estos módulos ni influyen directamente sobre los módulos ya existentes, evitando así algún impacto en la producción y en el cronograma de varada y desvarada de embarcaciones, mientras se construyen.
4. En el análisis técnico económico se puede concluir que los dos diseños propuestos son viables, en conjunto se tiene que el costo beneficio es mayor

que 1, lo que nos permite tener una tasa de interés de retorno del 53,83% y 41,61%, a la tasa mínima esperada en ambos casos.

5. Tomando en consideración el diseño de los carros de transferencias anteriores, tenemos que, el tipo corbeta solo se desplaza de manera horizontal y el tipo pequeño de manera horizontal y longitudinal, lo cual permite colocar las embarcaciones bajo los galpones, que se encuentra en el patio de transferencias, para nuestra propuesta se consideró el modelo con los rodillos HILLMAN ROLLERS ya que tienen el mismo principio de los carros de transferencia pequeños.

## RECOMENDACIONES

1. La luz entre los puntos de apoyos de los modelos propuesto es de 3.00 metros, los cual solo permitiría el desplazamiento horizontal en la transferencia de embarcaciones, se recomienda realizar el análisis para una luz de 5.45 metros para poder realizar desplazamiento tanto horizontales y longitudinales.
2. Confeccionar los perfiles utilizados en los diseños de modelos propuesto a fin de optimizar los recursos y planchas existentes en el stock de bodega de ASTINAVE EP, para obtener mayor inercia, aumentando los espesores del alma y ala de viga H, y así reduciendo el esfuerzo a los que estarán sometidos.
3. La utilización de rodillos Hilman Rollers con tornamesa, en la ampliación de este estudio para transferir embarcaciones debajo de los galpones es de vital importancia, ya estos se pueden adecuar y soportar los espesos determinados.
4. El departamento de la gerencia comercial debe apuntar a utilizar todos los espacios para albergar embarcaciones en el patio de transferencia y tener como cartera de clientes a las del sector de turismo con 32% y del sector pesquero con el 19%, con objetivos mayores para el varadero centro, y así explotar su máxima capacidad.



5. Difundir este trabajo ya que es la base para aumentar la capacidad de embarcaciones de turismo y pesqueros que pueden brindar ASTINAVE EP, en las líneas de negocio de servicio y mantenimiento.

## **ANEXOS**

## ANEXO I – DETERMINACION DE LA POBLACION DE EMBARCACIONES

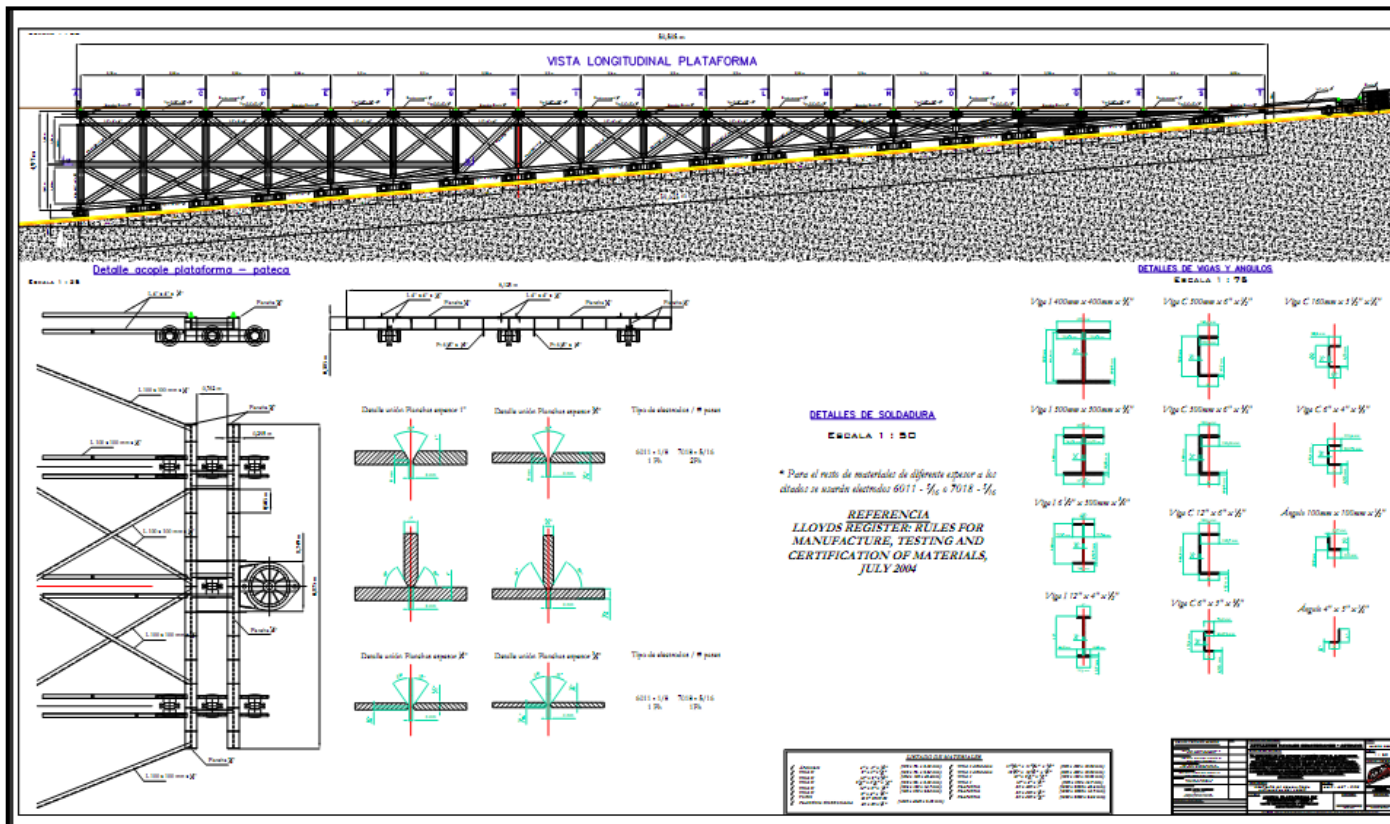
NOMBRE	TRB	ESLORA	MANGA	PUNTAL	CALADO	ID TIPO NAVE	ID SERVICIO
	TON	M	M	M	M		
CIUDAD DE MANTA	152,17	30,90	6,75	4,35	3,86	GEN	PQ
NORTH QUEEN	282,39	35,87	8,84	4,27	3,84	THO	PQ
CESAR V	246,65	36,59	8,05	4,10	3,75	THO	PQ
PUERTO DE MANTA	201,99	33,62	8,08	4,52	3,72	TUG	CG
MARIA ISABEL	314,67	39,13	8,45	4,15	4,00	PH	PQ
RAFA A	267,76	41,73	8,70	4,40	3,90	PH	PQ
RIO JUBONES	241,68	32,79	8,10	4,62	3,86	TUG	RM
INGALAPAGOS	253,45	36,77	8,32	4,20	3,80	PH	PQ
HARDSHIP	248,40	30,84	7,50	4,32	3,72	GEN	PQ
MONTECRISTI	512,46	39,94	9,96	4,39	3,77	THO	PQ
DON FAUSTO I	323,28	36,46	7,95	4,21	3,79	PH	PQ
TUNA II	440,89	54,25	7,92	4,62	3,64	PH	PQ
IGNACIO MAR I	395,28	49,50	7,92	4,38	4,00	THO	PQ
LUCY II	266,96	39,35	8,40	4,15	3,68	GEN	PQ
IORELLA L.	459,34	39,46	10,16	4,60	4,08	THO	PQ
BETTY ELIZABETH	229,07	31,02	9,00	4,31	3,86	PH	PQ
TORTUGA-VI	199,79	27,65	7,15	3,91	3,50	GEN	PQ
FERNANDEZ VII	172,54	25,00	6,76	4,12	3,67	GEN	PQ
MARIA FATIMA	291,12	32,40	8,40	4,09	3,58	PH	PQ
ESMERALDA I	224,89	36,43	8,61	4,02	3,60	PH	PQ
GABRIELA A	310,82	41,60	8,60	4,27	3,77	PH	PQ
FAUSTO IV	277,35	37,58	8,40	4,00	3,50	PH	PQ
KINO	303,84	32,67	8,82	4,10	3,60	GEN	PQ
ANAIS	357,66	36,58	8,38	4,11	3,64	THO	PQ
SOUTHERN EXPLORER	188,95	29,80	7,50	4,30	3,82	GEN	PQ
KILLA	485,01	39,87	10,15	4,60	4,10	PH	PQ
ISLA SANTAY	293,00	34,60	8,60	4,50	3,80	TUG	RM
CIUDAD DE MACHALA	226,00	28,48	9,14	4,25	3,81	TUG	RM
ISLA TRINITARIA	225,15	28,48	9,14	4,25	3,81	TUG	RM
GUAYAS	182,00	29,30	8,30	4,30	3,82	TUG	RM
DAULE	182,00	29,30	8,30	4,30	3,82	TUG	RM
LUCY	444,18	42,63	8,58	4,67	3,96	PH	PQ

NOMBRE	TRB	ESLORA	MANGA	PUNTAL	CALADO	ID TIPO NAVE	ID SERVICIO
	TON	M	M	M	M		
TARQUI	444,10	42,63	8,37	3,90	3,54	THO	PQ
ISABEL VICTORIA V	263,39	36,77	8,32	4,20	3,77	THO	PQ
ADRIATIC II	163,75	34,31	7,80	4,18	3,76	PH	PQ
CIUDAD DE GUAYAQUIL	139,63	29,50	7,50	3,84	3,50	TUG	RM
ESMERALDA II	310,81	37,27	7,85	4,16	3,66	SAR	PQ
ROBERTO A	310,82	41,60	8,60	4,27	3,77	THO	PQ
M. CRISTINA	241,42	36,30	7,25	4,00	3,53	PH	PQ
CARMEN D	488,06	44,42	10,62	4,40	3,50	THO	PQ
DOMENICA L	320,49	34,59	9,30	4,83	3,65	THO	PQ
ANDREA (EX INDICO)	314,17	33,95	8,00	4,19	3,71	PH	PQ
TEPUAL	245,00	29,00	9,00	4,25	3,92	TUG	RM
ZEEPARD	283,00	31,90	7,92	2,44	4,10	VLR	DP
SUINLI III	223,87	25,00	8,50	4,50	3,97	TUG	RM
MACARA	296,00	29,87	9,00	4,75	3,75	TUG	RM
SATURNO	316,81	28,56	9,00	4,80	3,77	TUG	RM
DON CESAR	256,93	37,02	8,25	4,19	3,74	PH	PQ
NEPTUNE I	200,25	30,48	7,92	4,11	3,90	TUG	RM
CIUDAD DE GUAYAQUIL	233,69	36,58	7,92	3,84	3,65	PH	PQ
LIBERTAD	207,70	36,64	8,25	4,25	3,80	PH	PQ
PULLI	238,00	30,20	9,00	1,00	3,59	TUG	RM
GUAYMAS	490,00	41,38	9,30	4,50	3,75	THO	PQ
PANGUI	238,00	30,20	9,00	4,02	3,52	TUG	RM
PATRICIA LYNN	210,00	32,90	8,58	3,91	3,61	THO	PQ
GUAYAS II	293,00	34,95	9,00	4,00	3,90	TUG	RM
LOBOS	197,47	24,90	9,00	4,30	4,20	TUG	RM
DIANA MARIA	229,73	36,66	8,48	3,92	3,70	THO	PQ
TALASA	427,00	39,00	8,10	5,95	3,80	THO	PQ
SIDERAL	470,14	39,74	8,10	4,20	4,00	LON	PQ
TUMBES	247,00	29,00	9,00	4,25	3,50	TUG	RM
V.B. GAMBOA	197,00	29,10	7,80	3,90	3,60	TUG	RM
SIEMPRE SOCIO	442,00	31,89	8,10	3,80	3,75	LON	PQ
CAP. TINO B	344,69	34,98	9,14	3,99	3,80	THO	PQ
ECCE HOMO DIVINO	411,00	31,87	8,10	3,80	4,16	LON	PQ
FITZROY	375,00	32,50	10,50	4,90	4,15	TUG	RM
HELIOS2	555,00	42,58	8,37	4,10	4,10	YAT	DP
FORTICA	257,60	33,28	8,23	4,12	3,65	PH	PQ
SMART	450,00	49,48	7,85	5,02	3,51	GEN	CG

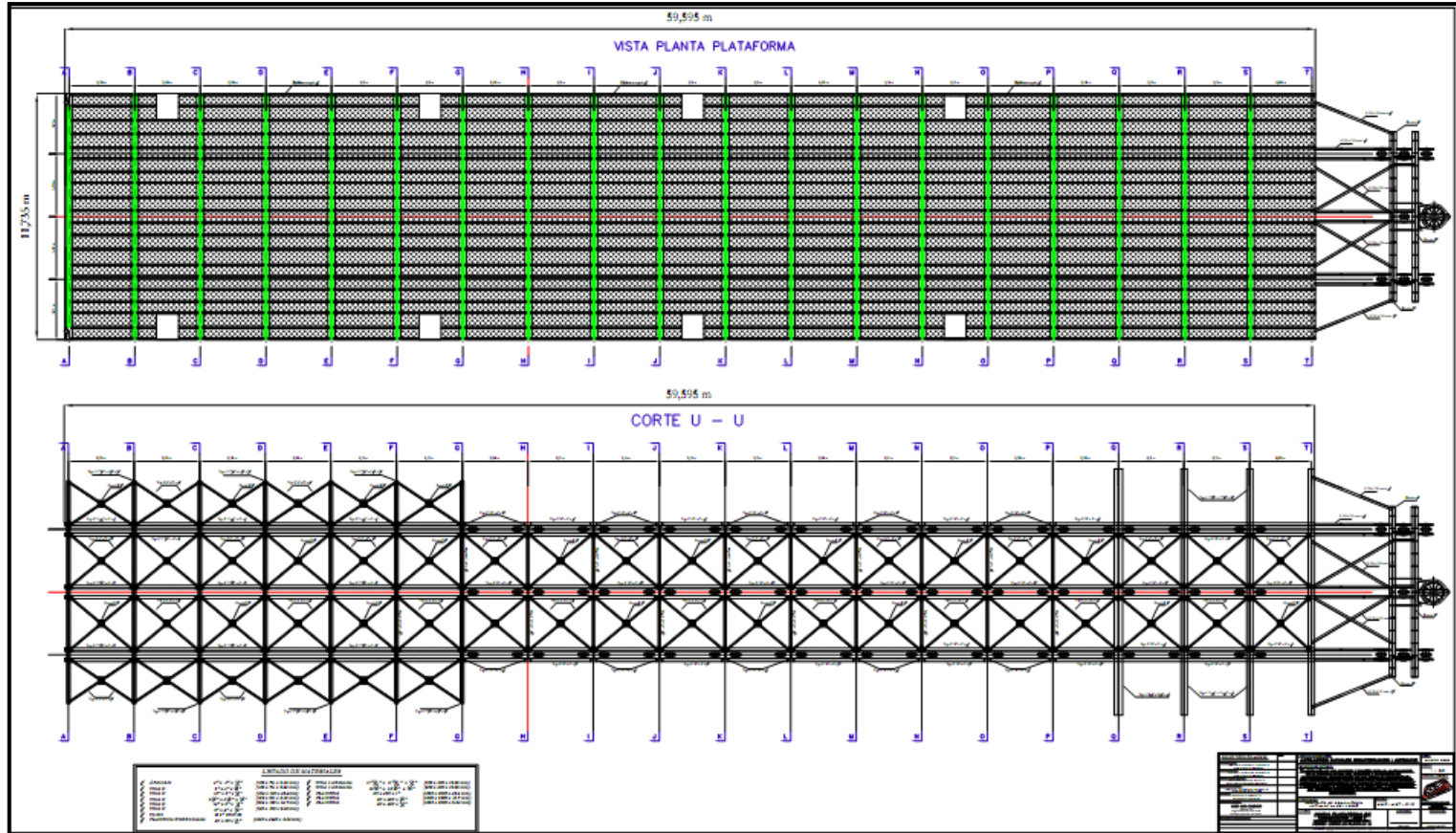
NOMBRE	TRB	ESLORA	MANGA	PUNTAL	CALADO	ID TIPO NAVE	ID SERVICIO
	TON	M	M	M	M		
MARIA DEL MAR (EX-FERNANDEZ VIII)	220,30	36,05	8,15	4,29	3,81	PH	PQ
PROVINCIA DEL AZUAY	289,22	29,81	11,00	4,50	3,50	TUG	RM
YASUNI	238,74	26,09	7,94	4,50	3,75	TUG	RM
EUROPA	303,00	56,00	7,45	4,10	3,90	ECO	IN
CAPITAN MIRANDA	350,00	61,00	8,00	5,60	4,20	PA3	PJ
CHONE	213,00	30,00	7,80	4,05	4,00	TUG	RM
LADY B	243,00	40,59	9,04	1,74	3,85	YAT	DP
PROVINCIA DEL AZUAY	353,20	30,00	11,80	4,50	3,50	TUG	RM
PROVINCIA DE IMBABURA	353,20	30,00	11,80	4,50	3,50	TUG	RM
RANCO	428,00	31,50	11,20	5,40	4,20	TUG	RM
GRIP SUPERIOR	499,00	49,90	8,00	4,80	3,80	GEN	CG
CRISTOPHER	269,00	40,78	9,50	2,05	4,05	VLR	DP
DRUMBEG	235,00	35,20	8,80	1,94	4,13	YAT	DP
BARACUDA VALLETTA	410,00	45,90	10,12	3,05	4,06	YAT	DP
TARA	169,00	35,98	9,81	-1,00	3,50	HID	IN
TORTEL	281,00	26,00	9,80	4,50	3,50	TUG	RM
ANTILEN	216,00	29,00	8,60	4,11	3,92	TUG	RM

# ANEXO II – VISTAS DE LA PLATAFORMA ACTUAL PROPORCIONADO POR ASTINAVE EP

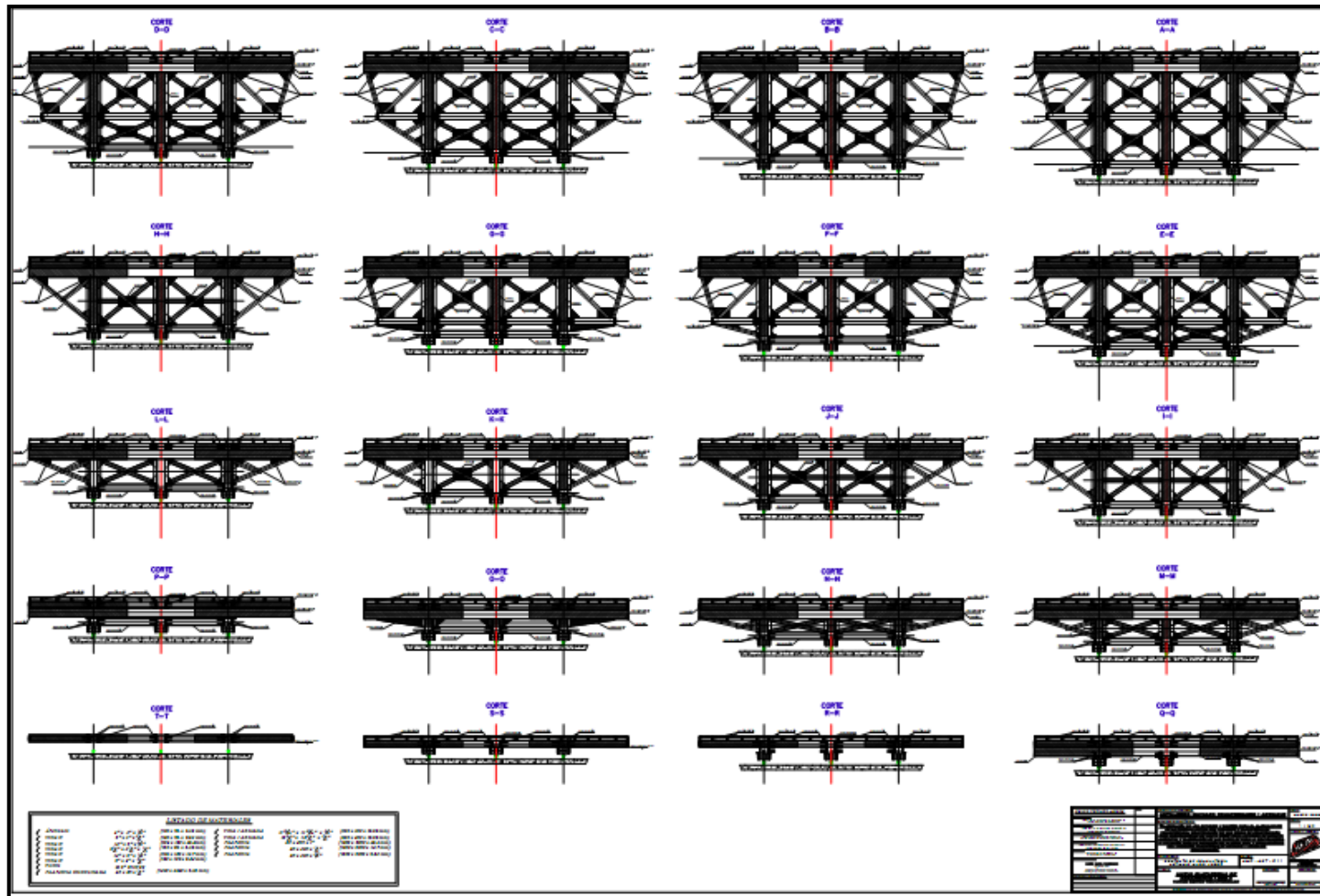
## VISTA LATERAL DE LA PLATAFORMA



## VISTA SUPERIOR DE LA PLATAFORMA



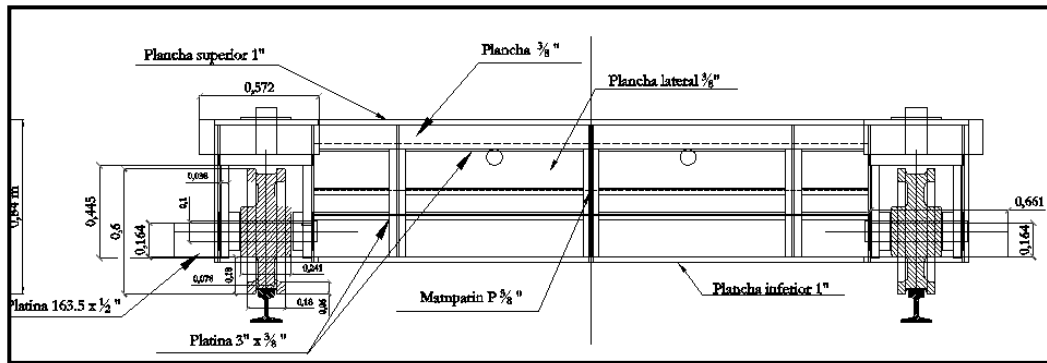
## VISTA TRANSVERSAL DE LA PLATAFORMA







## VISTA LONGITUDINAL



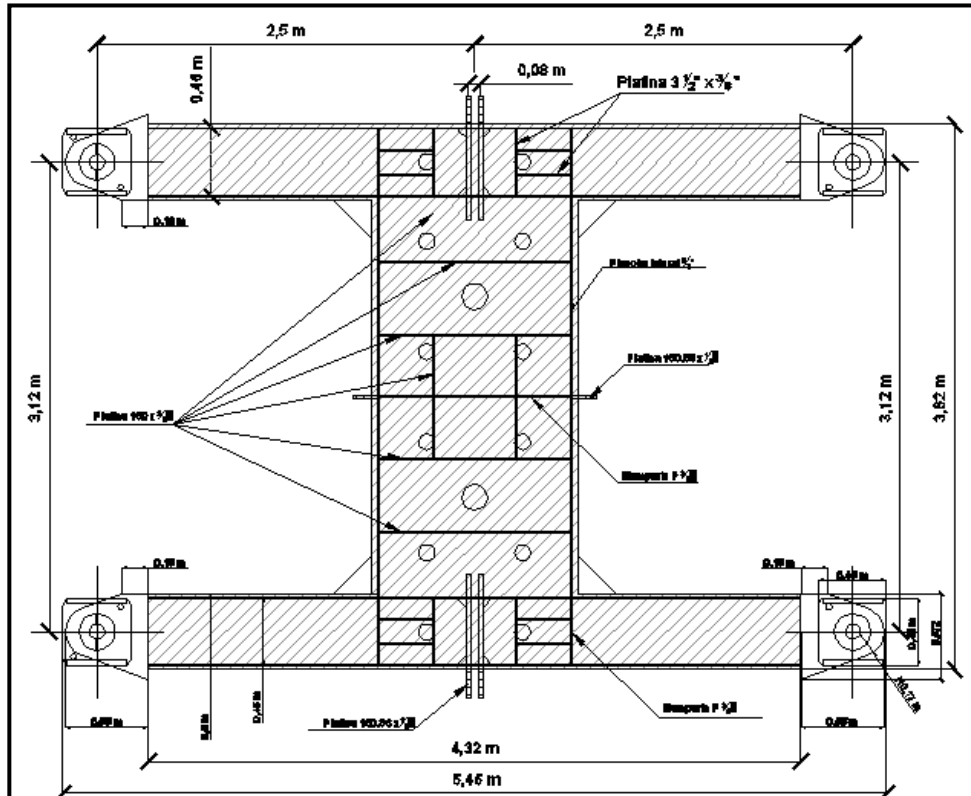
## ESTIMACION DEL PESO

<i>Calculo de peso (01) Carro de transferencia para las Corbetas</i>					
Material Estructura	Vol (mm <sup>3</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Peso (Ton)	
Plancha 3/8" (laterales y frontales)	113639338.84	0.11	892.07	0.89	
Plancha 3/8" (alas x 6)	30172326.03	0.03	236.85	0.24	
Plancha 3/4" (Fondo)	215379228.66	0.22	1690.73	1.69	
Plancha 3/4" (Superior)	219153918.67	0.22	1720.36	1.72	
Plancha 3/8" (Mamparines)	45980337.38	0.05	360.95	0.36	
Plancha 1/2" (Soporte bancada)	74161466.91	0.07	582.17	0.58	
Fb 3" x 3/8" (tubo)	5179665.19	0.01	40.66	0.04	
Fb 3" x 3/8" (Refuerzos soporte bancada y alas)	14633165.40	0.01	114.87	0.11	
Fb 3 1/2" x 3/8"	25730991.99	0.03	201.99	0.20	
Fb 4 5/8" x 3/8"	11788460.43	0.01	92.54	0.09	
Fb 150 mm x 3/8"	21309303.72	0.02	167.28	0.17	
Fb 120 mm x 3/8"	7277204.86	0.01	57.13	0.06	
Fb 160 mm x 3/8"	10767729.55	0.01	84.53	0.08	
Ruedas (x4)	150909793.55	0.15	1184.64	1.18	
Caja y pines de ruedas (x4)	250804356.20	0.25	1968.81	1.97	
	<b>837696393.862</b>	<b>1.20</b>	<b>9395.57</b>	<b>9.40</b>	<b>Peso del carro de transferencia</b>

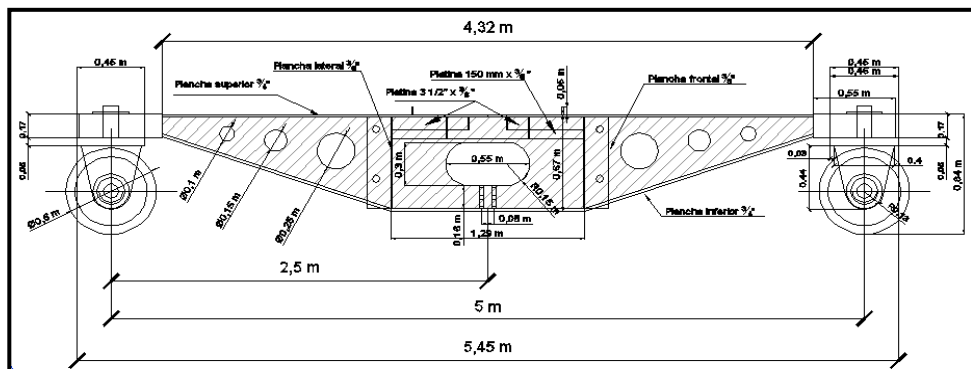
# ANEXO IV – CARRO DE TRANSFERENCIA PEQUEÑO

## DE ASTINAVE EP

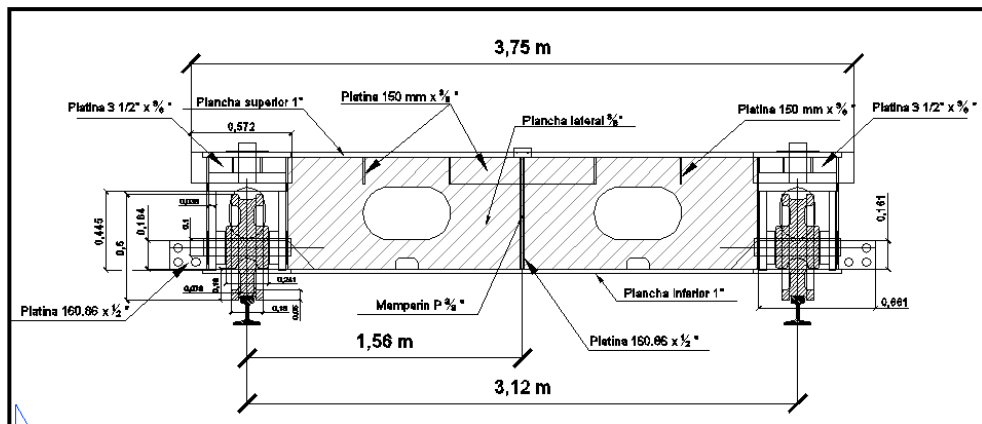
### VISTA SUPERIOR



### VISTA TRANSVERSAL



## VISTA LONGITUDINAL

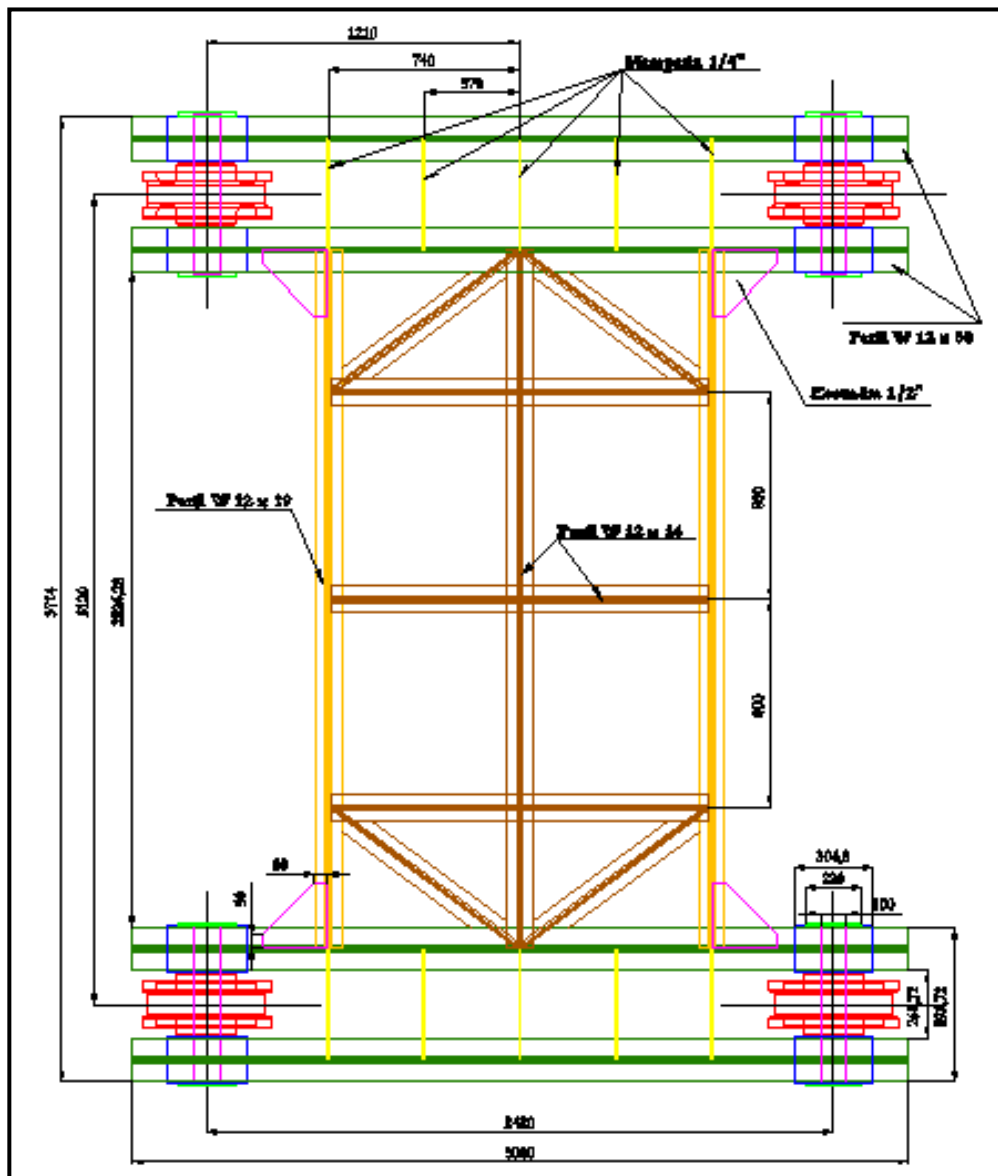


## ESTIMACION DEL PESO

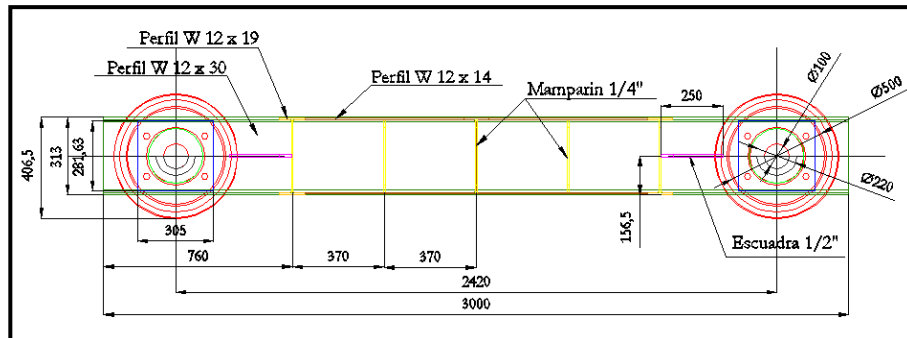
<i>Calculo de peso (01) Carro de transferencia pequeño</i>					
Material Estructura	Vol (mm <sup>3</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Peso (Ton)	
Plancha 1" (Fondo)	150843745.30	0.15	1184.12	1.18	
Plancha 1" (Superior)	150414496.67	0.15	1180.75	1.18	
Plancha 3/8" (transversal)	63355048.16	0.06	497.34	0.50	
Plancha 3/8" (longitudinal)	26926696.66	0.03	211.37	0.21	
Plancha 3/8" (Mampanines)	14771330.48	0.01	115.95	0.12	
Refuerzo 3 1/2" x 3/8" (longitudinal y transversal)	4882417.51	0.00	38.33	0.04	
Refuerzo 150 mm x 3/8" (longitudinal y transversal)	9558551.15	0.01	75.03	0.08	
Refuerzo 160 mm x 3/8" (longitudinal y vertical)	15158633.50	0.02	119.00	0.12	
Escuadras 3/4"	6141883.89	0.01	48.21	0.05	
Escuadras 1/2"	553284.71	0.00	4.34	0.00	
Ruedas (x4)	150909793.55	0.15	1184.64	1.18	
Caja y pines de ruedas (x4)	250804356.20	0.25	1968.81	1.97	
	<b>844320237.791</b>	<b>0.84</b>	<b>6627.91</b>	<b>6.63</b>	<b>Peso del carro de transferencia</b>

# ANEXO V – PRIMER DISEÑO DEL CARRO DE TRANSFERENCIA

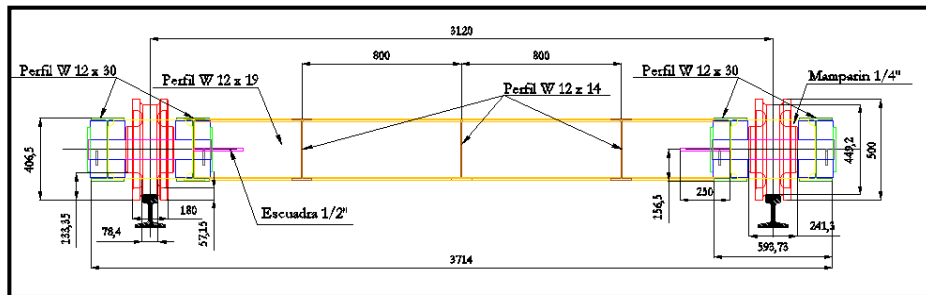
## VISTA SUPERIOR



### VISTA TRANSVERSAL



### VISTA LONGITUDINAL



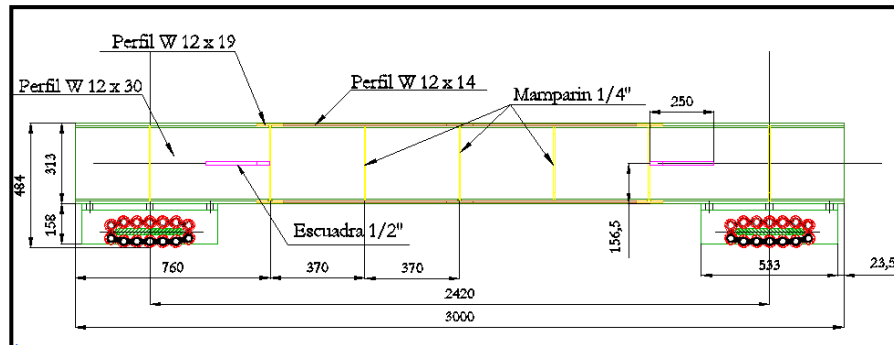
### ESTIMACION DEL PESO

#### CALCULO DE PESO DEL PRIMER DISEÑO

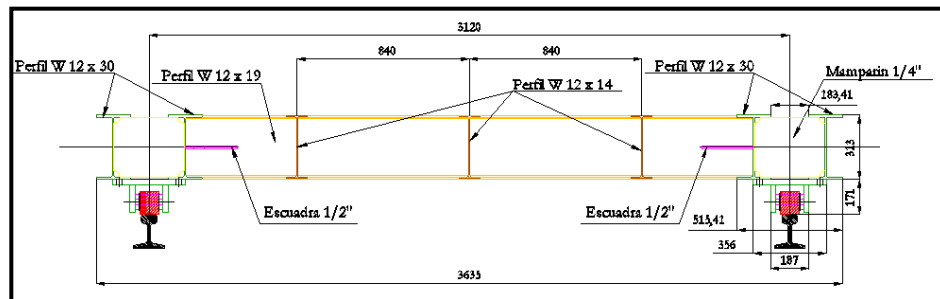
Material Estructura	Vol. (mm <sup>3</sup> )	Vol. (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Peso (Ton)
Perfil W 12 X 30 o W 310 X 45 (transversal)	68795490.67	0.069	540.04	0.54
Perfil W 12 X 19 o W 310 X 28.3 (longitudinal)	21632092.90	0.022	169.81	0.17
Perfil W 12 X 14 o W 310 X 21 (longitudinal, transversal y diagonal)	32100029.82	0.032	251.99	0.25
Plancha 1/4" (Mamparines longitudinales)	7591523.12	0.008	59.59	0.06
Escuadras 1/2"	2125000.00	0.002	16.68	0.02
Ruedas (x4)	101102838.12	0.101	793.66	0.79
Caja y pines de ruedas (x4)	29740498.61	0.030	233.46	0.23
	<b>263087473.23</b>	<b>0.26</b>	<b>2065.24</b>	<b>2.07</b>
			<b>Soldadura (7%)</b>	<b>0.14</b>
			<b>Peso del carro</b>	<b>2.21</b>



### VISTA TRANSVERSAL



### VISTA LONGITUDINAL



### ESTIMACION DEL PESO

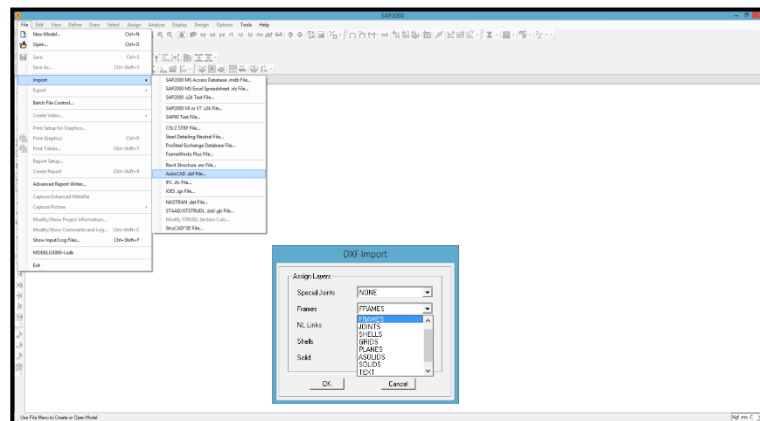
#### CALCULO DE PESO DEL SEGUNDO DISEÑO

Material Estructura	Vol. (mm <sup>3</sup> )	Vol. (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Peso (Ton)
Perfil W 12 X 30 o W 310 X 45 (transversal)	68795490.67	0.069	540.04	0.54
Perfil W 12 X 19 o W 310 X 28.3 (longitudinal)	21632092.90	0.022	169.81	0.17
Perfil W 12 X 14 o W 310 X 21 (longitudinal, transversal y diagonal)	32100029.82	0.032	251.99	0.25
Plancha 1/4" (Mamparines longitudinales)	8604784.48	0.009	67.55	0.07
Escuadras 1/2"	2125000.00	0.002	16.68	0.02
Caja, pines y ruedas (x4) - HILLMAN ROLLERS	0.00	0.000	428.00	0.43
	<b>133257397.86</b>	<b>0.13</b>	<b>1474.07</b>	<b>1.47</b>
			<b>Soldadura (7%)</b>	<b>0.10</b>
			<b>Peso del carro</b>	<b>1.58</b>

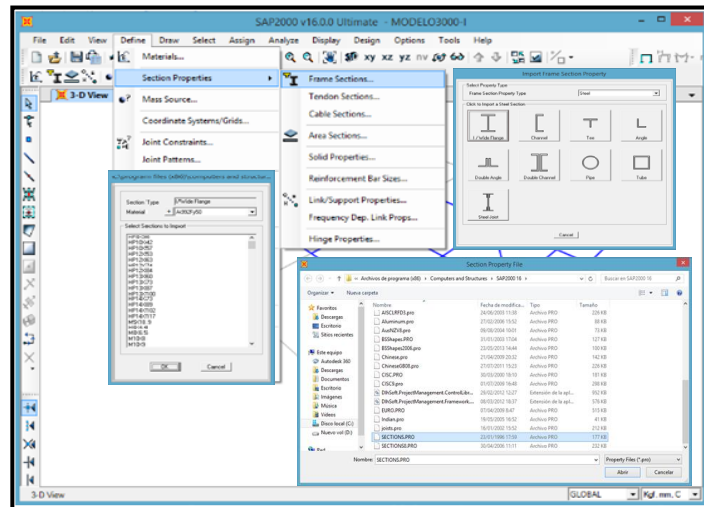


## ANEXO VII – DISEÑO DEL MODULO EN SAP2000

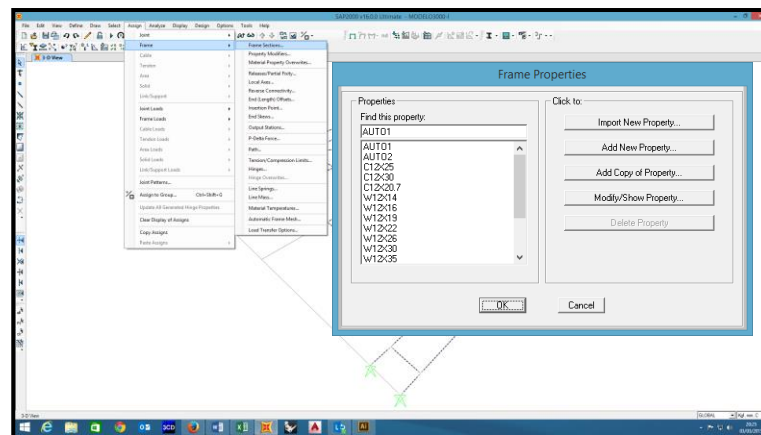
Ingresamos el diseño con elementos frames importándolo desde AutoCAD ya que nos permite diseñar de una forma más rápida y se tiene una buena interacción entre sí.



Dentro de Sap2000 podemos encontrar una biblioteca de las secciones que utilizaremos para realizar el análisis, con el fin de que el programa pueda a través de varias iteraciones escoger el más óptimo.

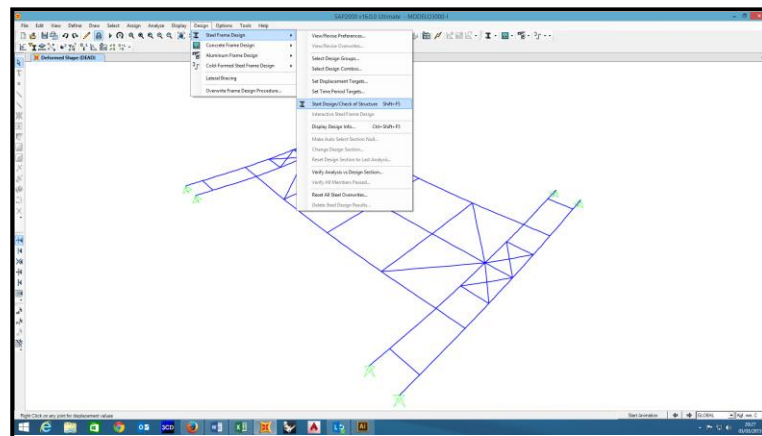


Finalmente para el diseño asignamos los elementos que están dentro de un grupo automático de designación. En la misma barra de edición, asignamos las restricciones y cargas a la que va hacer sometido el modelo a analizar.

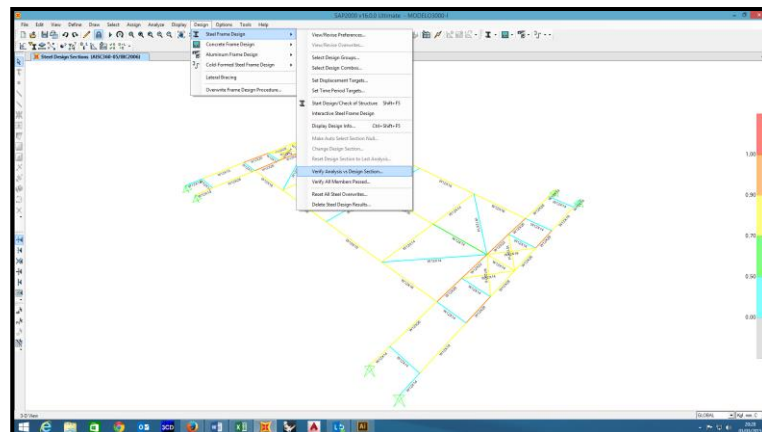


Ejecutamos el análisis del modelo en Sap2000 con las cargas asignadas y las restricciones de frontera, a su vez verificamos que la estructura este dentro de rango

de deformación, que será comparada por colores de esfuerzos de cada uno de los elementos.



Sap2000 nos permite realizar n iteraciones con el objetivo de llegar a la estructura óptima deseada (dentro del rango de esfuerzos permisibles).



**ANEXO VIII – VALORES DE ESFUERZOS,  
REACCIONES, DESPLAZAMIENTOS DEL DISEÑO**

JOINT DISPLACEMENTS							
JOINT	OUTPUT CASE	U1	U2	U3	R1	R2	R3
		MM	MM	MM	RADIANS	RADIANS	RADIANS
1	DEAD	0	0	0	0.000018	0.000055	0
1	PESO	0	0	0	0.002288	0.006324	0
2	DEAD	0	0	0	0.000018	-5.5E-05	0
2	PESO	0	0	0	0.002288	-0.00632	0
3	DEAD	0	0	-0,004027	0.000018	0.000053	0
3	PESO	0	0	-0,455849	0.002288	0.006213	0
4	DEAD	0	0	-0,005650	0.000018	0.000073	0
4	PESO	0	0	-0,666536	0.002288	0.008788	0
5	DEAD	0	0	-0,017833	0.000053	0.000022	0
5	PESO	0	0	-2,131974	0.007162	0.00281	0
6	DEAD	0	0	-0,022949	0.000058	0.000023	0
6	PESO	0	0	-2,818463	0.007723	0.003093	0
7	DEAD	0	0	-0,017833	0.000053	-2.2E-05	0
7	PESO	0	0	-2,131974	0.007162	-0.00281	0
8	DEAD	0	0	-0,022949	0.000058	-2.3E-05	0
8	PESO	0	0	-2,818463	0.007723	-0.00309	0
9	DEAD	0	0	-0,004027	0.000018	-5.3E-05	0
9	PESO	0	0	-0,455849	0.002288	-0.00621	0
10	DEAD	0	0	-0,005650	0.000018	-7.3E-05	0
10	PESO	0	0	-0,666536	0.002288	-0.00879	0
11	DEAD	0	0	-0,013624	0.000058	0.000039	0
11	PESO	0	0	-1,589549	0.007536	0.004758	0
12	DEAD	0	0	-0,013681	-5.8E-05	0.000039	0
12	PESO	0	0	-1,597276	-0.00751	0.004784	0
13	DEAD	0	0	-0,013624	0.000058	-3.9E-05	0
13	PESO	0	0	-1,589549	0.007536	-0.00476	0
14	DEAD	0	0	-0,013681	-5.8E-05	-3.9E-05	0
14	PESO	0	0	-1,597276	-0.00751	-0.00478	0
15	DEAD	0	0	-0,031634	0.000046	0.000011	0
15	PESO	0	0	-3,945705	0.006187	0.002437	0

JOINT DISPLACEMENTS							
JOINT	OUTPUT CASE	U1	U2	U3	R1	R2	R3
		MM	MM	MM	RADIANS	RADIANS	RADIANS
16	DEAD	0	0	-0,031634	0.000046	-1.1E-05	0
16	PESO	0	0	-3,945705	0.006187	-0.00244	0
17	DEAD	0	0	-0,038360	3.76E-08	-2.54E-06	0
17	PESO	0	0	-4,856959	4.98E-06	-0.00232	0
18	DEAD	0	0	-0,038360	3.76E-08	2.54E-06	0
18	PESO	0	0	-4,856959	4.98E-06	0.002317	0
19	DEAD	0	0	-0,031654	-4.6E-05	0.000011	0
19	PESO	0	0	-3,948345	-0.00618	0.002459	0
20	DEAD	0	0	-0,031654	-4.6E-05	-1.1E-05	0
20	PESO	0	0	-3,948345	-0.00618	-0.00246	0
21	DEAD	0	0	-0,019670	0.000044	-1.37E-19	0
21	PESO	0	0	-2,404941	0.005943	-2.03E-17	0
22	DEAD	0	0	-0,019740	-4.5E-05	-3.13E-20	0
22	PESO	0	0	-2,414660	-0.00605	-5.83E-18	0
23	DEAD	0	0	0	-1.8E-05	0.000055	0
23	PESO	0	0	0	-0.00228	0.006355	0
24	DEAD	0	0	0	-1.8E-05	-5.5E-05	0
24	PESO	0	0	0	-0.00228	-0.00636	0
25	DEAD	0	0	-0,004043	-1.8E-05	0.000054	0
25	PESO	0	0	-0,458003	-0.00228	0.006244	0
26	DEAD	0	0	-0,005658	-1.8E-05	0.000073	0
26	PESO	0	0	-0,667520	-0.00228	0.008805	0
27	DEAD	0	0	-0,017919	-5.2E-05	0.000022	0
27	PESO	0	0	-2,143493	-0.00708	0.002826	0
28	DEAD	0	0	-0,022991	-5.7E-05	0.000024	0
28	PESO	0	0	-2,823989	-0.0076	0.00313	0
29	DEAD	0	0	-0,017919	-5.2E-05	-2.2E-05	0
29	PESO	0	0	-2,143493	-0.00708	-0.00283	0
30	DEAD	0	0	-0,022991	-5.7E-05	-2.4E-05	0
30	PESO	0	0	-2,823989	-0.0076	-0.00313	0
31	DEAD	0	0	-0,004043	-1.8E-05	-5.4E-05	0
31	PESO	0	0	-0,458003	-0.00228	-0.00624	0
32	DEAD	0	0	-0,005658	-1.8E-05	-7.3E-05	0
32	PESO	0	0	-0,667520	-0.00228	-0.00881	0
33	DEAD	0	0	-0,024340	0.00005	-9.10E-20	0
33	PESO	0	0	-3,042725	0.00696	-1.36E-17	0

JOINT DISPLACEMENTS							
JOINT	OUTPUT CASE	U1	U2	U3	R1	R2	R3
		MM	MM	MM	RADIANS	RADIANS	RADIANS
34	DEAD	0	0	-0,024412	-0.00005	0	0
34	PESO	0	0	-3,052351	-0.00697	-2.71E-18	0
35	DEAD	0	0	0	0.000018	-7.5E-05	0
35	PESO	0	0	0	0.002288	-0.009	0
36	DEAD	0	0	0	0.000018	0.000075	0
36	PESO	0	0	0	0.002288	0.009003	0
37	DEAD	0	0	0	-1.8E-05	-7.5E-05	0
37	PESO	0	0	0	-0.00228	-0.00902	0
38	DEAD	0	0	0	-1.8E-05	0.000075	0
38	PESO	0	0	0	-0.00228	0.009019	0
39	DEAD	0	0	-0,018804	0.00006	0.000048	0
39	PESO	0	0	-2,265682	0.00778	0.005999	0
40	DEAD	0	0	-0,018835	-0.00006	0.000048	0
40	PESO	0	0	-2,269793	-0.00776	0.006021	0
41	DEAD	0	0	-0,018804	0.00006	-4.8E-05	0
41	PESO	0	0	-2,265682	0.00778	-0.006	0
42	DEAD	0	0	-0,018835	-0.00006	-4.8E-05	0
42	PESO	0	0	-2,269793	-0.00776	-0.00602	0
43	DEAD	0	0	-0,033548	0.000035	-8.18E-20	0
43	PESO	0	0	-4,491691	0.005518	-1.37E-17	0
44	DEAD	0	0	-0,038789	9.13E-08	-1.24E-19	0
44	PESO	0	0	-5,345821	0.000012	-1.78E-17	0
45	DEAD	0	0	-0,033595	-3.4E-05	-4.84E-20	0
45	PESO	0	0	-4,498032	-0.0055	-8.67E-18	0

JOINT REACTIONS							
JOINT	OUTPUTCASE	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-mm	Kgf-mm	Kgf-mm
1	PESO	0	0	8936.66	0	0	0
2	PESO	0	0	8936.66	0	0	0
23	PESO	0	0	8962.69	0	0	0
24	PESO	0	0	8962.69	0	0	0
35	PESO	0	0	17315.88	0	0	0
36	PESO	0	0	17315.88	0	0	0
37	PESO	0	0	17284.77	0	0	0
38	PESO	0	0	17284.77	0	0	0

105000

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] HIBBELER R. C., Mecánica Vectorial Para Ingenieros Dinámica, 10ma Edición. Prentice-Hall, México, 2009.
- [2] NOVO C.; Validación resistiva estructural de un varadero para embarcaciones de 600 ton.; Convención científica de ingeniería y arquitectura, ESIME-UPA, IPN
- [3] RODRIGUEZ.F., Manual de Usuario de Programa SAP2000 v14; CSI, 2013.
- [4] ALVEAR.S., Criterios para diseño estructural, Sexto Semestre 2013.
- [5] MARISCAL C.; Formulación y Evaluación de Proyectos, págs. 25-70; Ecuador, 2005.
- [6] MARISCAL C.; Evaluación de la rentabilidad económica del proyecto, CAPITULO 10 págs. 1-19; Ecuador, 2006.
- [7] ERRAEZ X.; Diseño y Construcción de un Carro Cuña para un varadero, Ecuador 1991
- [8] <http://www.astinave.com.ec/astinave/index.php/es/2012-02-19-04-52-31/2012-02-19-04-57-14/planta-centro>
- [9] <http://www.astinave.com.ec/astinave/index.php/es/rendicion-de-cuentas>
- [10] [http://www.inocar.mil.ec/mareas/graphs/grafico\\_anual.php](http://www.inocar.mil.ec/mareas/graphs/grafico_anual.php)
- [11] [www.hillmanrollers.com](http://www.hillmanrollers.com)
- [12] Catalogo de perfiles estructurales laminados VIGAS W; [www.diaco.com.co](http://www.diaco.com.co)