



CONGRESO INTERNACIONAL DE
**V DISEÑO E
INGENIERÍA
NAVAL**

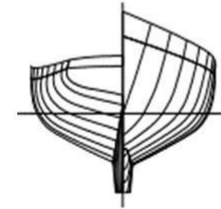
Marzo 15 - 17 de 2017

DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN BUQUE DE CARGA CON 2500 TPM PARA LAS ISLAS GALÁPAGOS

PROYECTO DE GRADUACIÓN
TUTOR: ING. JOHNNY DOMINGUEZ



H.Rodas
INGENIERIA & REPRESENTACIONES



JOSÉ LUIS RAMÍREZ TIGUA
MARCELO FERNÁNDEZ VILLAGRÁN

AGENDA

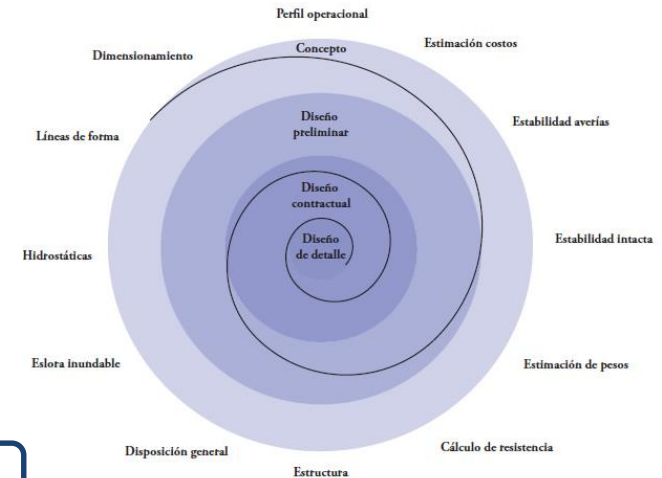
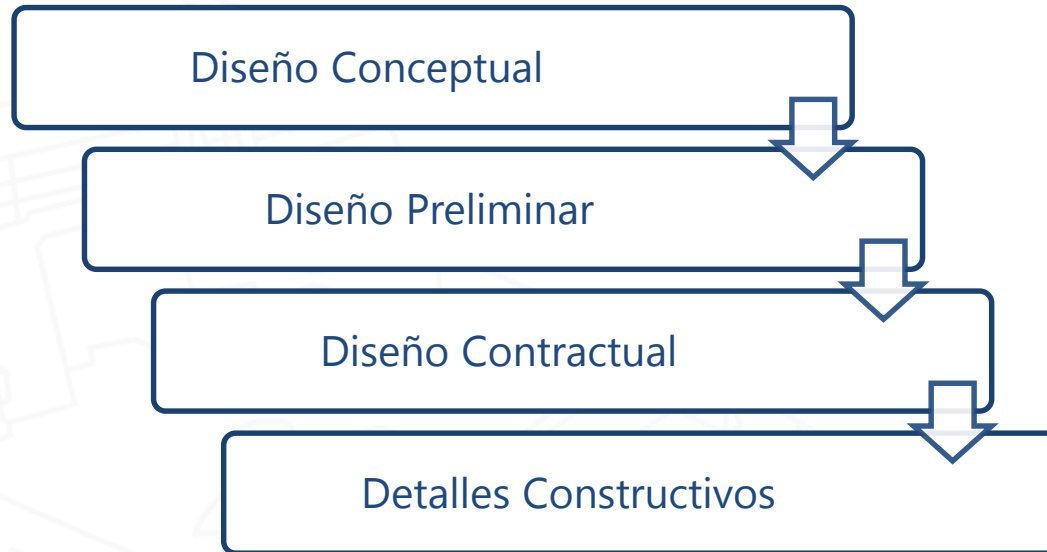
- Objetivos
- Metodología
- Diseño Preliminar
- Diseño Definitivo
- Análisis y validación estructural
- Análisis económico
- Ingeniería de producto

OBJETIVOS

- Desarrollar el diseño de un buque de carga, optimización de los procesos finales de diseño y construcción.
- Emplear un análisis de elementos finitos...
- Presentar los beneficios económicos e incremento de la vida útil de la embarcación ...
- Presentar los beneficios de la implementación de un software de ingeniería de producto...

Metodología

- El Proyecto se desarrolla según las directrices de la espiral de diseño, en todas sus etapas (conceptual, preliminar y el diseño contractual).



DISEÑO CONCEPTUAL

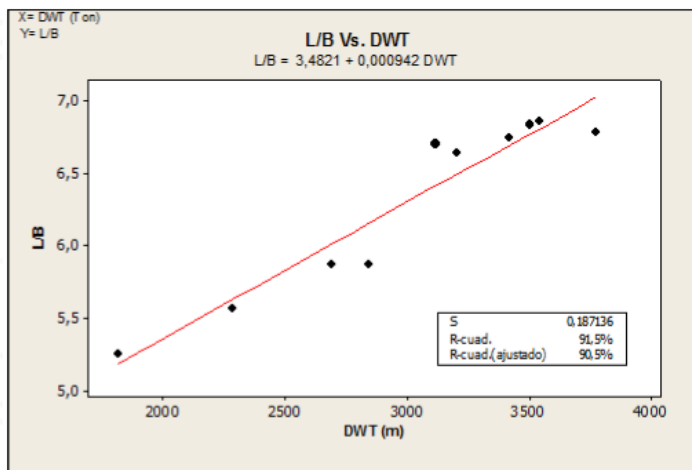
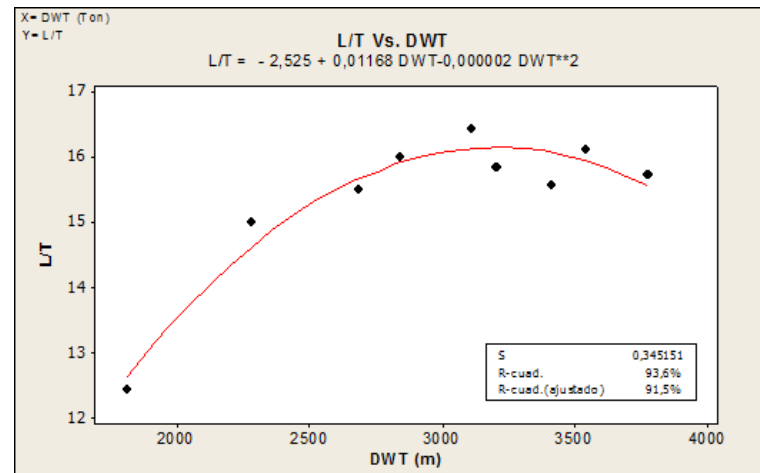
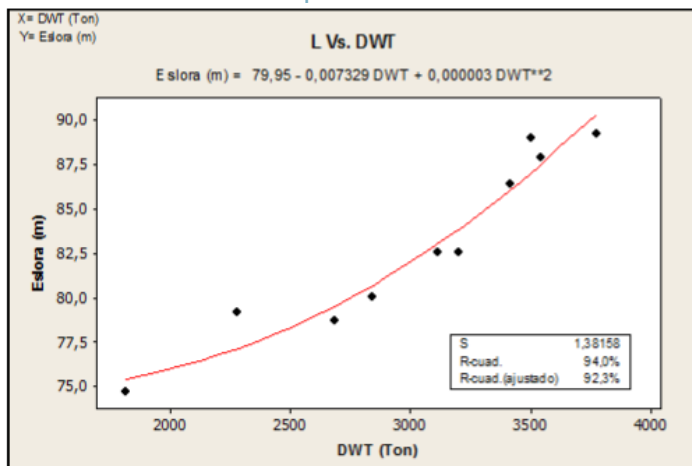
ANÁLISIS REGRESIONAL

Diseño Conceptual

Diseño Preliminar

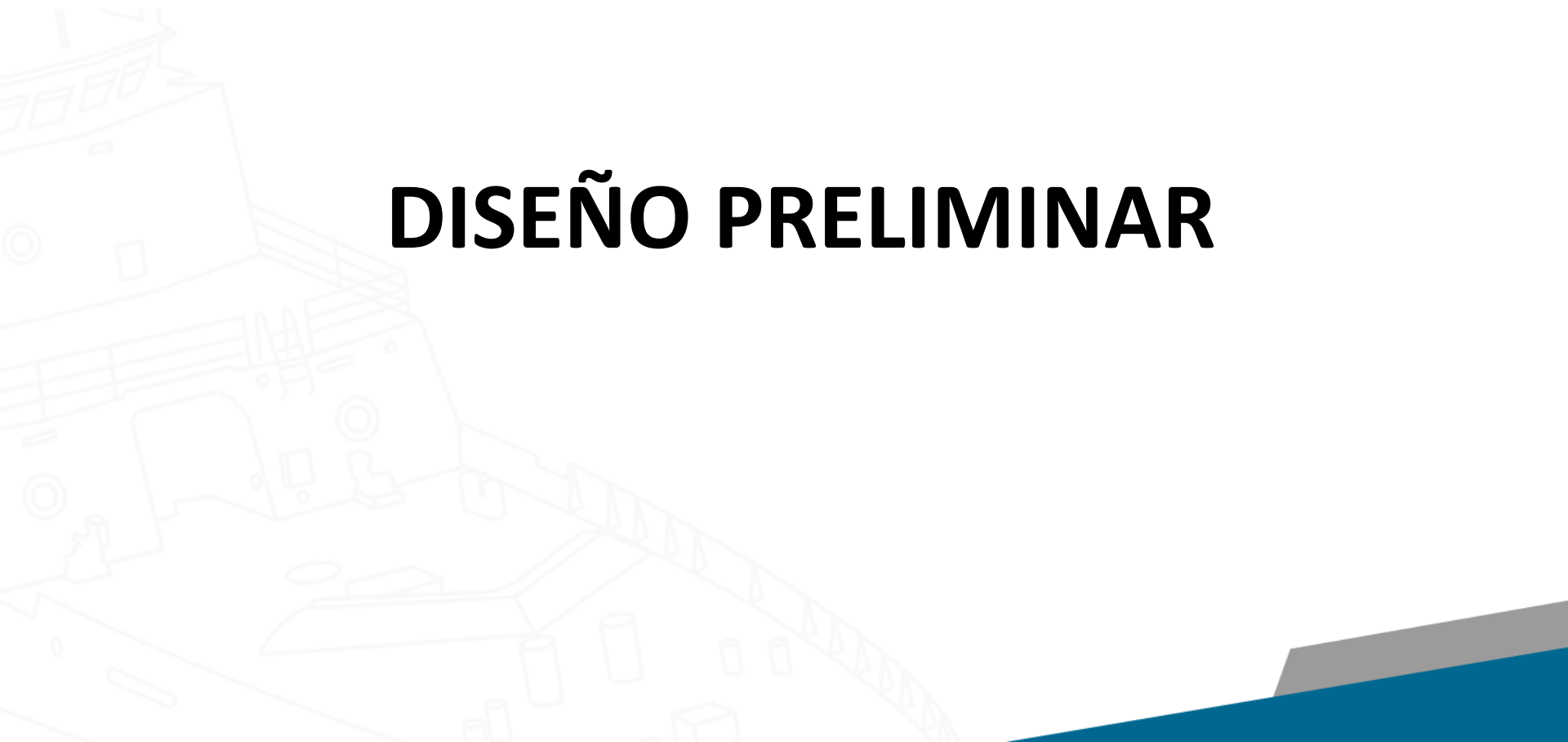
Diseño Contractual

Detalles Constructivos



$$L = \sqrt[3]{\frac{\Delta * \left(\frac{L}{B}\right) * \left(\frac{L}{T}\right)}{1,025 * C_b}}$$

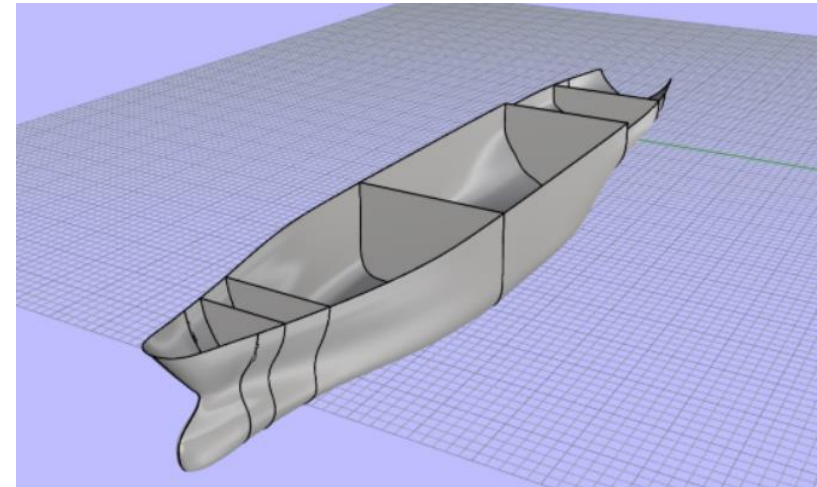
DISEÑO PRELIMINAR



DISTRIBUCIÓN GENERAL



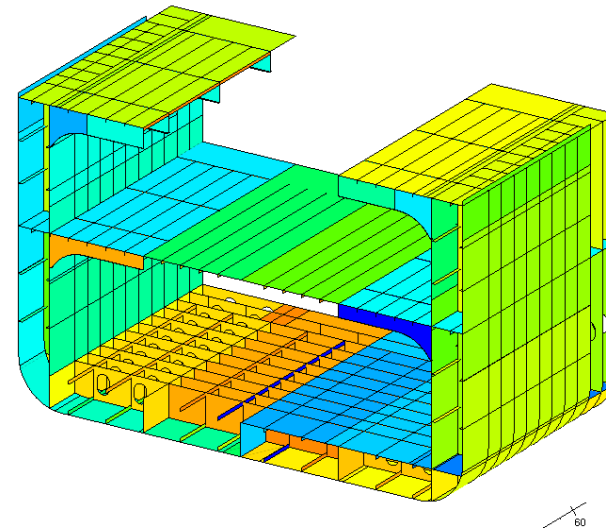
- Rayado Estructural
- Capacidad de carga
- Dotación mínima
- Habitabilidad
- Posición de mamparos



DISEÑO ESTRUCTURAL PRELIMINAR



- Para el desarrollo del diseño estructural, fue necesario determinar los siguientes factores.
 1. Esfuerzo Longitudinal
 2. Presiones de diseño
 3. Escantillonamiento preliminar



DISEÑO CONTRACTUAL OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

VARIABLES DE DISEÑO Y RESTRICCIONES



☐ Variables de Diseño

Las dimensiones principales serán las variables de diseño para la optimización:

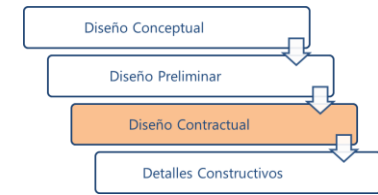
- Eslora
- Manga
- Puntal

☐ Restricciones

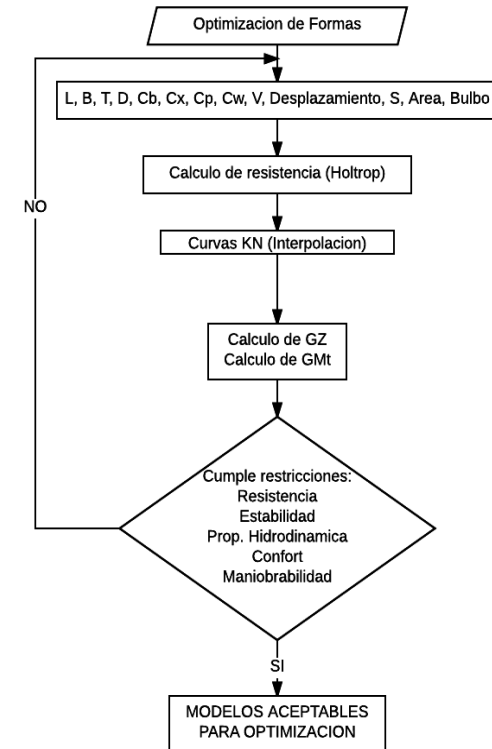
Para el problema de optimización se tendrá las siguientes restricciones:

- Criterio de estabilidad
- Criterio de maniobrabilidad

OPTIMIZACIÓN DE FORMAS



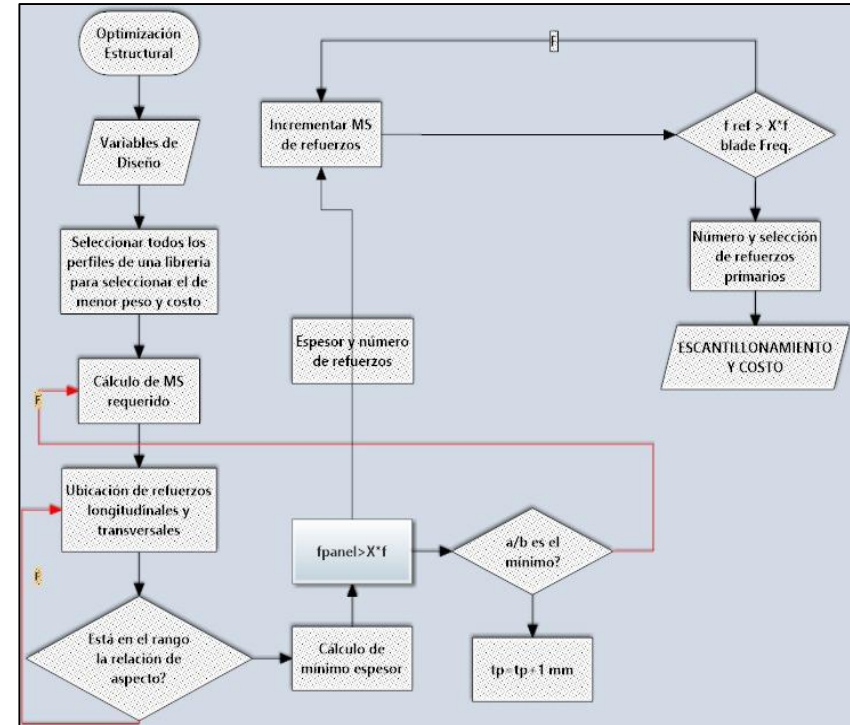
- La optimización de las formas es desarrollada con series sistemáticas.
- Se desarrollo una matriz de 27 prototipos variando las dimensiones principales.



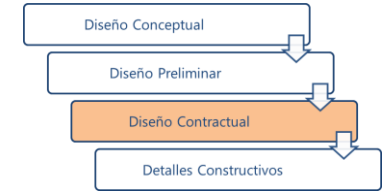
OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL



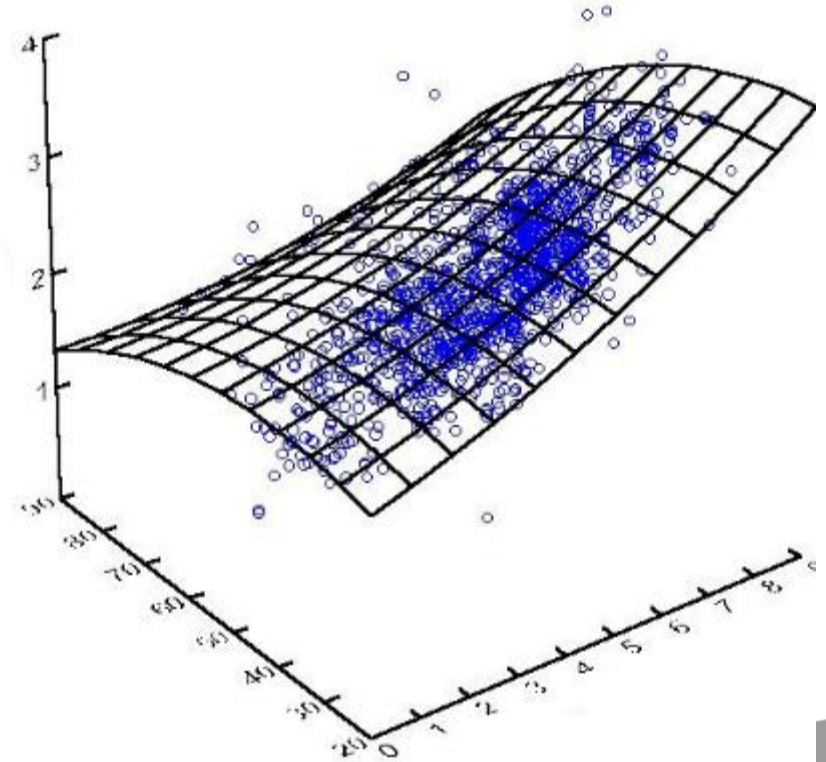
- ❑ Se busca la optimización por medio de las siguientes características:
- Numero de refuerzos en panel
- Peso del panel
- Espaciamiento entre refuerzos

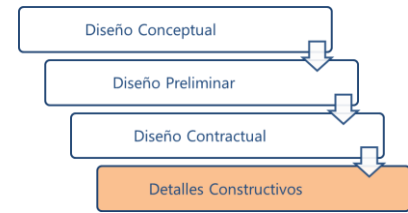


FUNCIÓN OBJETIVO



- Se obtuvo la optimización estructural de todos los prototipos para así conseguir el peso que le corresponde
- Por medio de estos valores se producen un **Análisis Polinomial Multivariable**





		PRELIMINAR	DEFINITIVO
Dimensiones Principales	L [m]	82,55	81,10
	B [m]	14,33	14,73
	D [m]	9,5	9,33
Estabilidad	Área hasta 30°	5,73	7,64
	Área hasta 40°	11,81	15,28
Maniobrabilidad	Factibilidad de Giro y parada	Cumple	Cumple
	Valorización general ABS	2	2,5
	Peso Estructural	956,45	773,46

ANÁLISIS Y VALIDACIÓN ESTRUCTURAL



Diseño Preliminar

- Escantillones iniciales

Optimización de estructuras

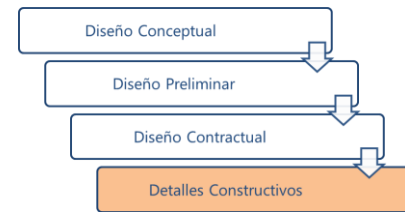
- Planos

Modelado Estructural

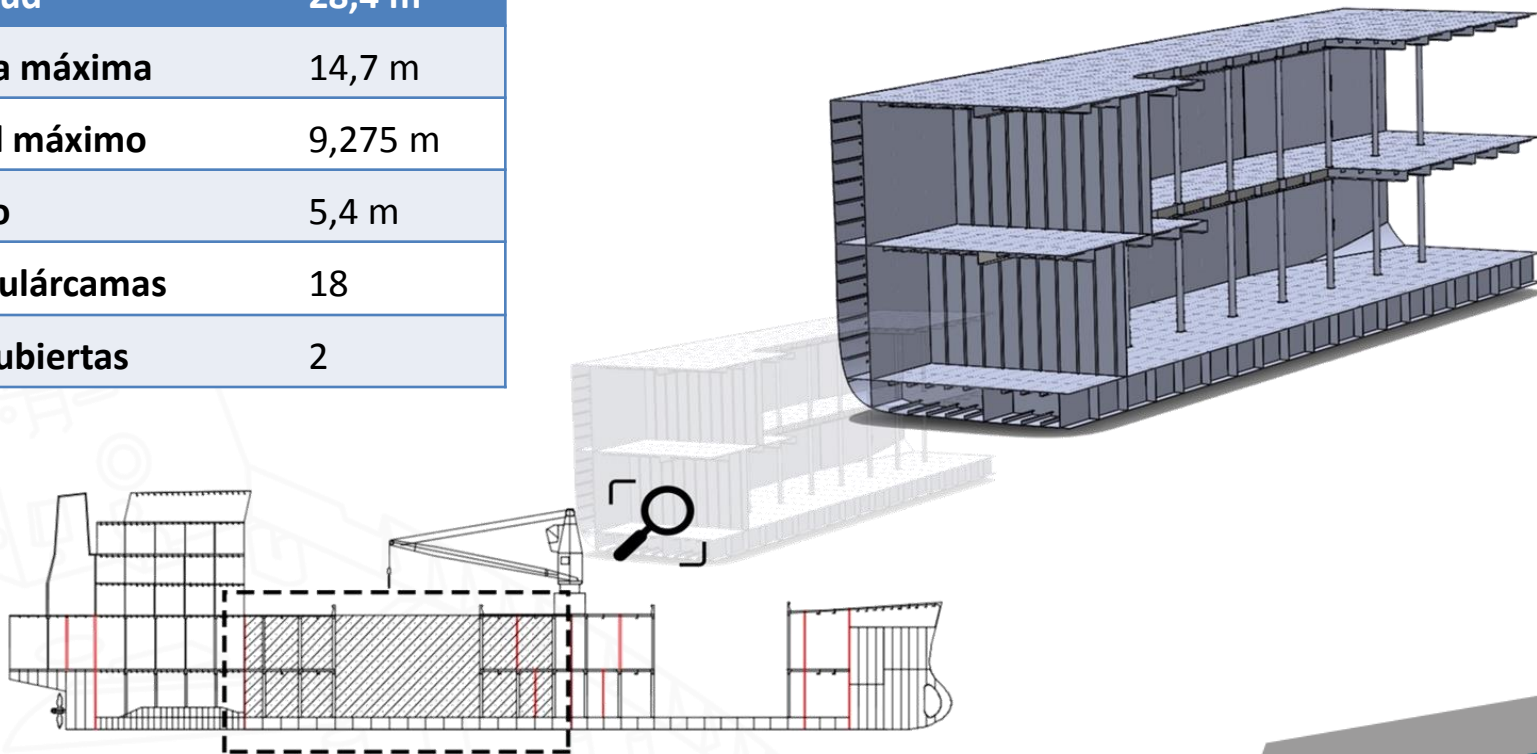
- Modelo 3d

Simulación Numérica

- Resultados
- Deflexión máxima
- Esfuerzos Máximos



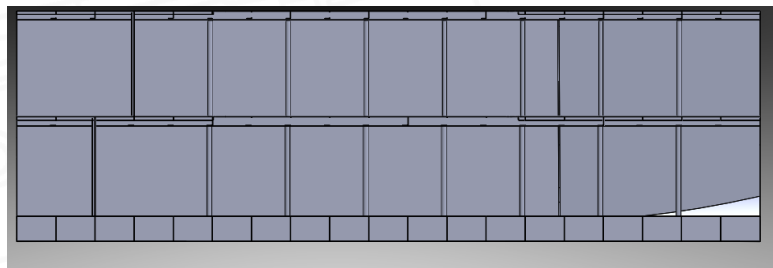
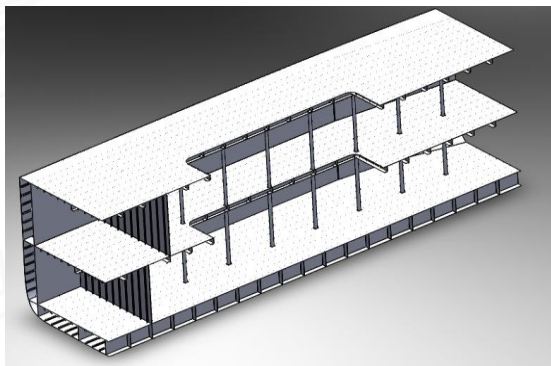
➡	Longitud	28,4 m
➡	Manga máxima	14,7 m
➡	Puntal máximo	9,275 m
➡	Calado	5,4 m
➡	# de bulárcamas	18
➡	# de cubiertas	2



MODELADO ESTRUCTURAL



MODELO



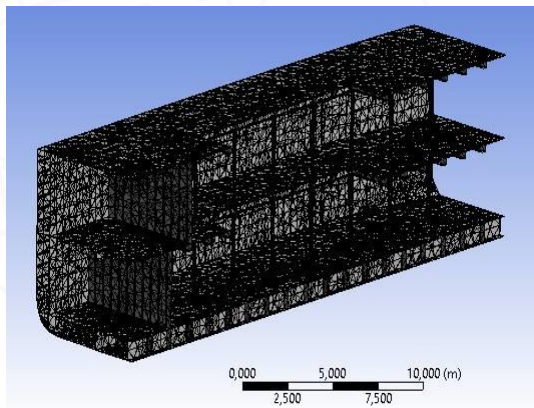
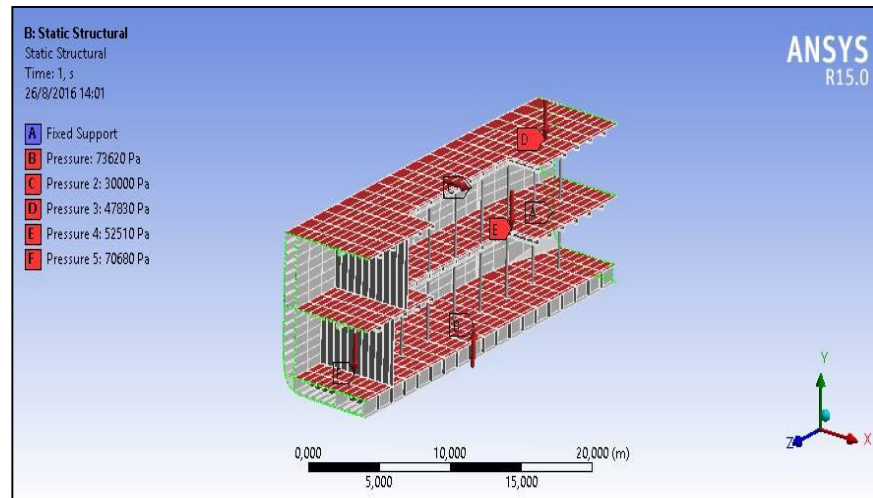
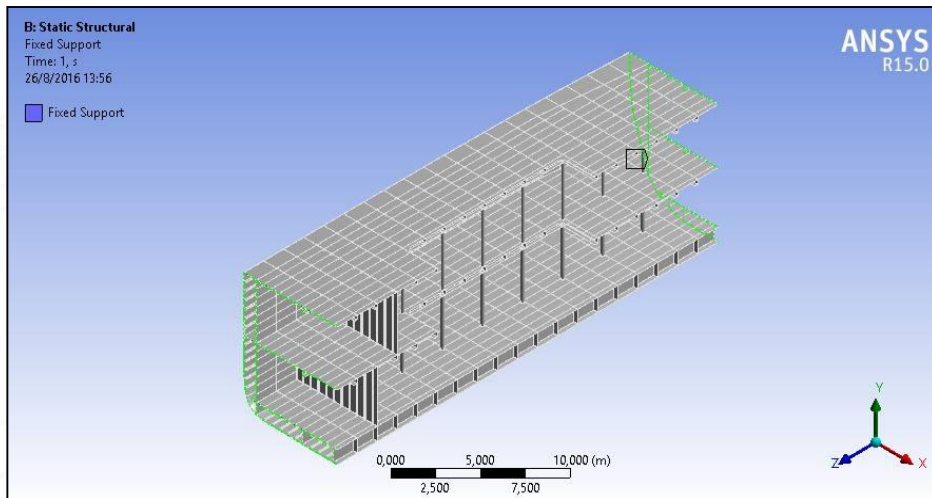
VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



	Presión ext.	Pr. de diseño	Presión total
Cub. Principal	20,83	27	47,83
Cub. Secundaria	20,83	31,88	52,71
Doble Fondo	20,83	49,85	70,68
Fondo		73,62	73,62

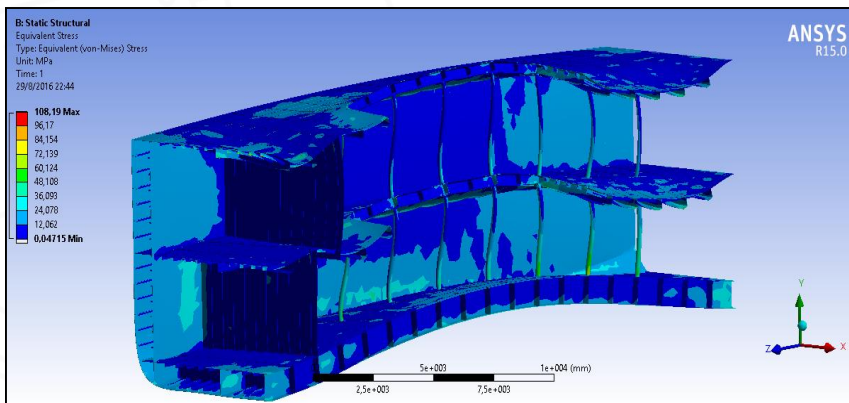
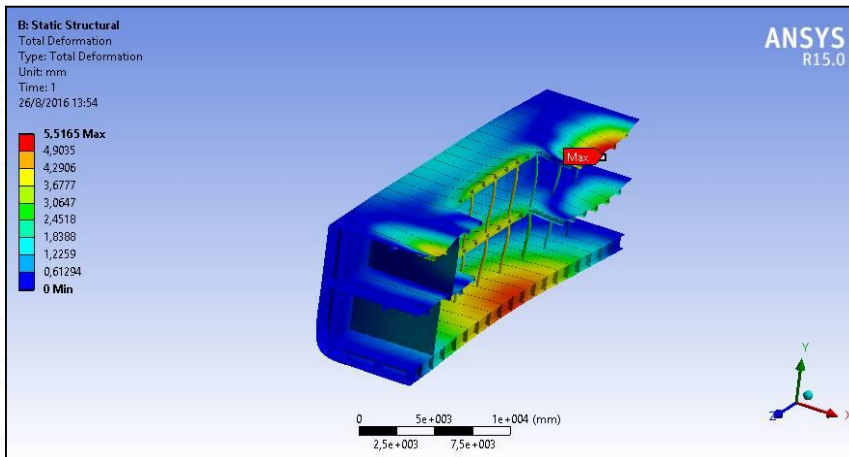
CARGAS Y CONDICIONES DE FRONTERA



ENMALLADO

Defaults	
Physics Preference	Mechanical
☐ Relevance	100
Sizing	
Use Advanced Size Fun...	Off
Relevance Center	Coarse
☐ Element Size	605,70 mm
Initial Size Seed	Active Assembly
Smoothing	High
Transition	Fast
Span Angle Center	Coarse
Minimum Edge Length	5,5782e-004 mm

SIMULACIÓN NUMÉRICA



Zona	Def. Máx.	Def. Perm.
Cub. Principal	2,39 mm	2,50 mm
Cub. Intermedia	2,45 mm	2,50 mm
Costado sobre cub. Intermedia	1,92 mm	4,00 mm
Costado bajo cub. Intermedia	2,40 mm	5,40 mm
Doble fondo	5,50 mm	8,00 mm
Fondo	5,60 mm	8,00 mm

Zona	Esfuerzo	Esfuerzo Perm.
Cubierta Principal	108,19 MPa	250 MPa

ANÁLISIS ECONÓMICO

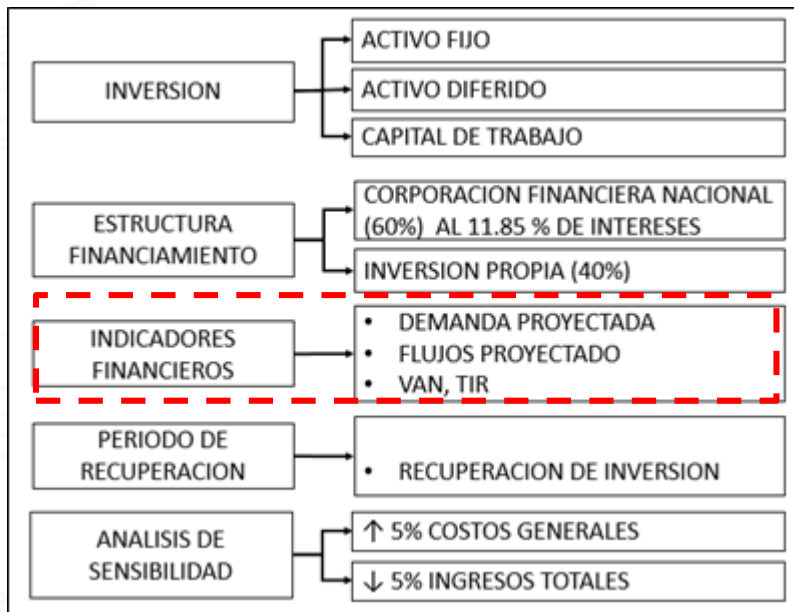


COSTO DE CONSTRUCCION [Tonelada Trabajada] | \$ 3,512.69

COSTO DE CONSTRUCCION [Kg Trabajado] | \$ 3.51

ACTIVOS FIJOS	
Presupuesto	\$ 8,086,774.73
ACTIVOS DIFERIDOS	
Pólizas de Seguro	\$ 226,429.69
Estudio de Factibilidad	\$ 5,192.61
	\$ 231,622.30
CAPITAL DE TRABAJO	
Costo operativo	\$ 426,868.85
Gastos operativos	\$ 194,031.29
	\$ 620,900.14
INVERSIÓN INICIAL	\$ 8,939,297.18

ANÁLISIS ECONÓMICO



PROYECCIÓN: DEMANDA MENSUAL

ENERO	1275.09	JULIO	2344.11
FEBRERO	2010.92	AGOSTO	2451.15
MARZO	4028.02	SEPTIEMBRE	2319.85
ABRIL	2032.25	OCTUBRE	1969.60
MAYO	2172.56	NOVIEMBRE	2271.32
JUNIO	-	DICIEMBRE	2193.00
TON/AÑO			25067.87

Categorías de Carga	Participación de Mercado x Categoría
Alimentos y bebidas	70%
Maquinarias y vehículos	10%
Electrodomésticos y muebles	20%

ANÁLISIS ECONÓMICO



CUADRO DE DEMANDAS ANUALES PARA OBTENER PUNTO DE EQUILIBRIO

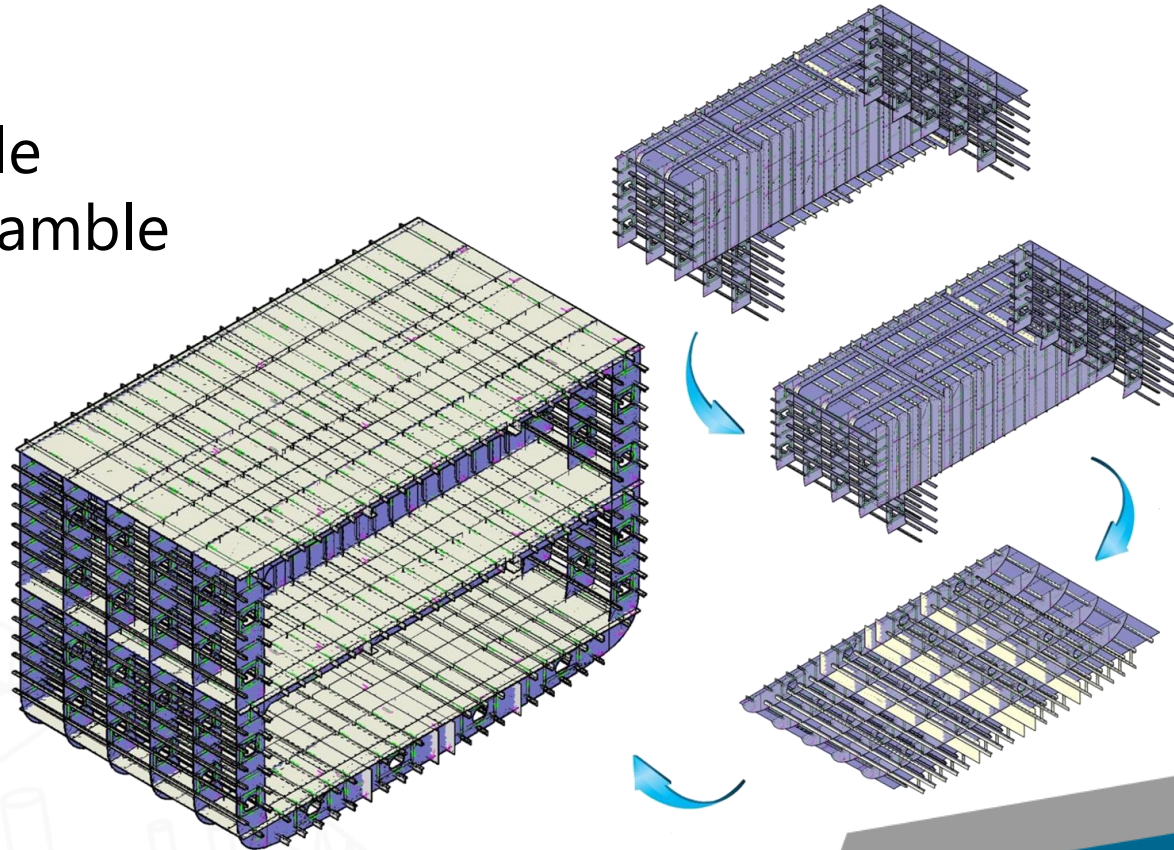
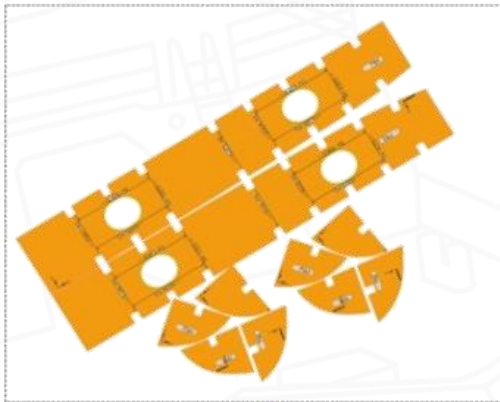
<i>Alimentos y bebidas</i>	13.862 ton
<i>Maquinaria, equipos</i>	1.980 ton
<i>Muebles y electrodomésticos</i>	3.960 ton

	Flujo Proyectado	Ingresos (Disminuye 5%)	Costos (Aumenta 5%)
VAN	\$ 10.515.564	\$ 7.478.105	\$ 9.108.319
TIR	25.04%	19,63%	22,60%



INGENIERÍA DE PRODUCTO

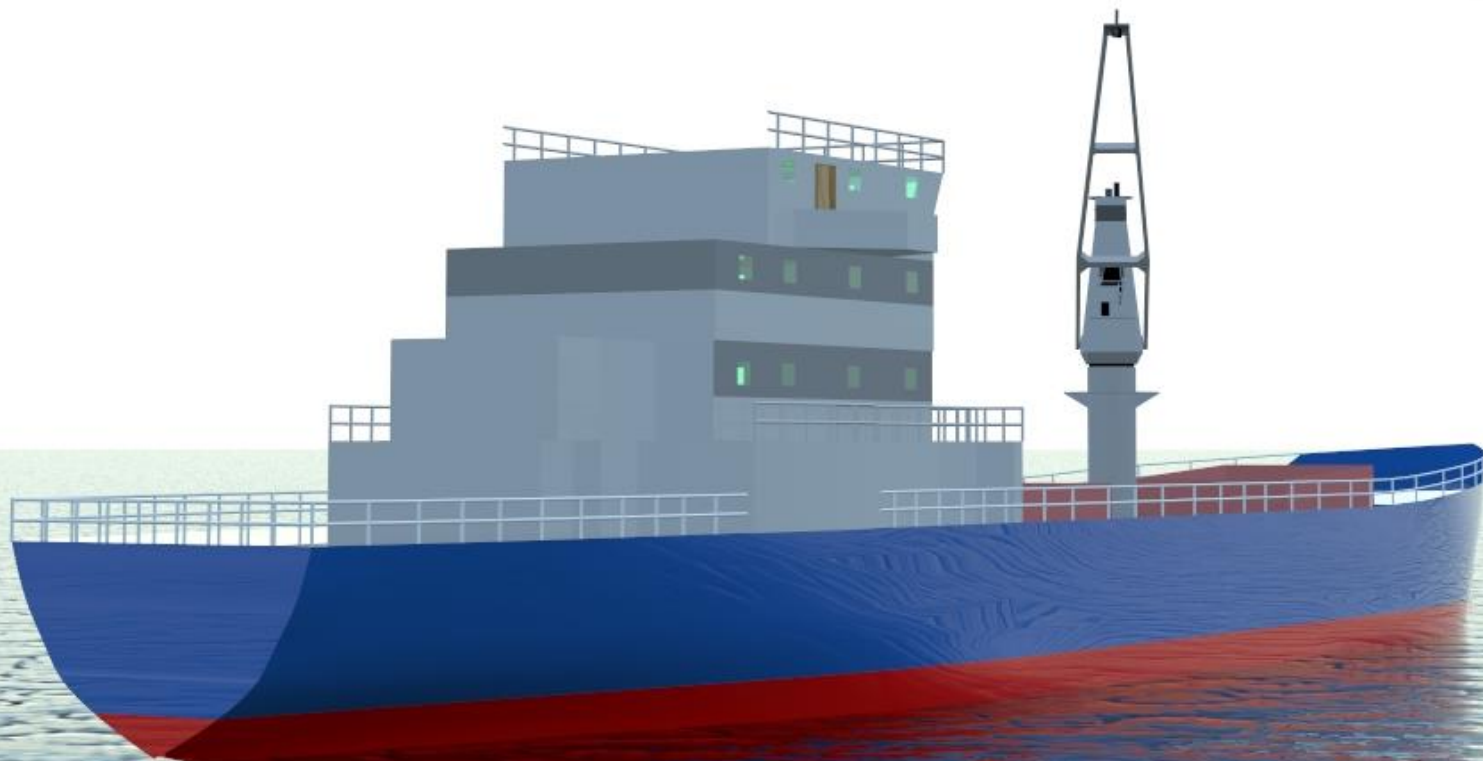
- Planos de Ensamble
- Planos de sub-ensamble
- Anidado de piezas



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se desarrolló la optimización estructural mediante un software de programación computacional diseñado para realizar el escantillonamiento mediante simulaciones de formas y costos de construcción del casco.
- Los resultados de la optimización estructural fueron validados mediante el método de elementos finitos (ANSYS), comprobando la validez del escantillonamiento final, así como de presentar deformaciones y esfuerzos menores a las permisibles.
- Gracias a la optimización estructural el costo de construcción de la embarcación (Casco- Planchaje y Perfilería) ascendía a un valor de **\$2'716,891.38** (15% inferior al requerido en el diseño preliminar).
- El presupuesto de construcción y equipamiento de la embarcación asciende a **\$8'086,774.73** y con una inversión inicial de **\$8'939,297.18**.

Gracias!





CONGRESO INTERNACIONAL DE
V DISEÑO E
INGENIERÍA
NAVAL

Marzo 15 - 17 de 2017