



CONGRESO INTERNACIONAL DE
IV DISEÑO E
INGENIERÍA
NAVAL

11 - 13 DE MARZO DE 2015

QUALIDADES PROPULSIVAS DE BUQUES CATAMARANES









CONDICIONANTES HACIA EL 2030



ESCENARIO
ESTRATÉGICO



ESCENARIO
ECONÓMICO



ARMADA 2015



CAPACIDADES Y
PROGRAMAS



ARMADA 2030



MISIONES
MARINAS



POLÍTICA
INDUSTRIAL

TENDENCIAS NAVALES

Formas no convencionales de casco

Modularidad

Invisibilidad y supervivencia

Dotaciones reducidas



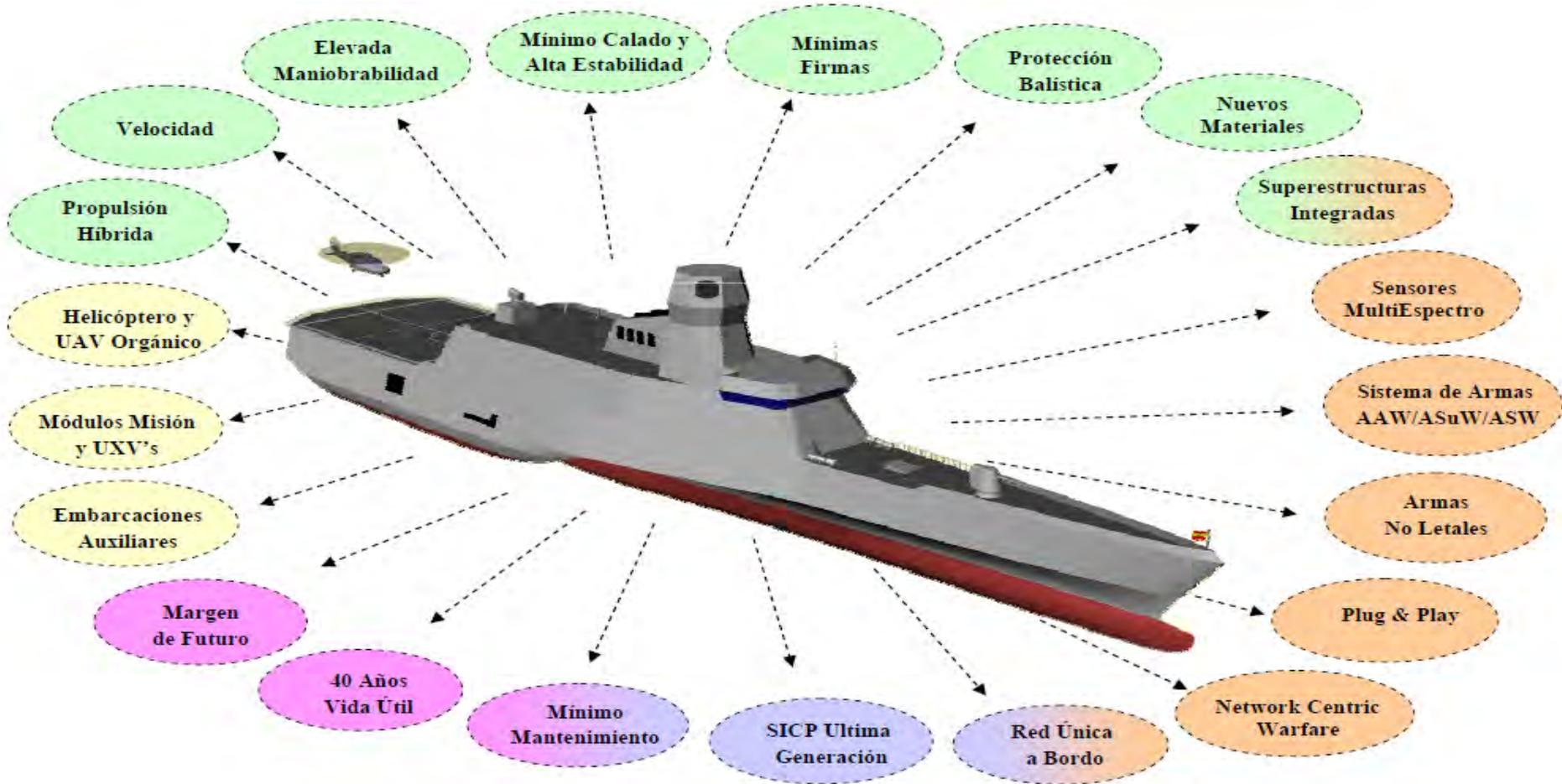
Mástil / Superestructura Integrada

Empleo combinado de UXV y tripulados

Mayor capacidad de combate

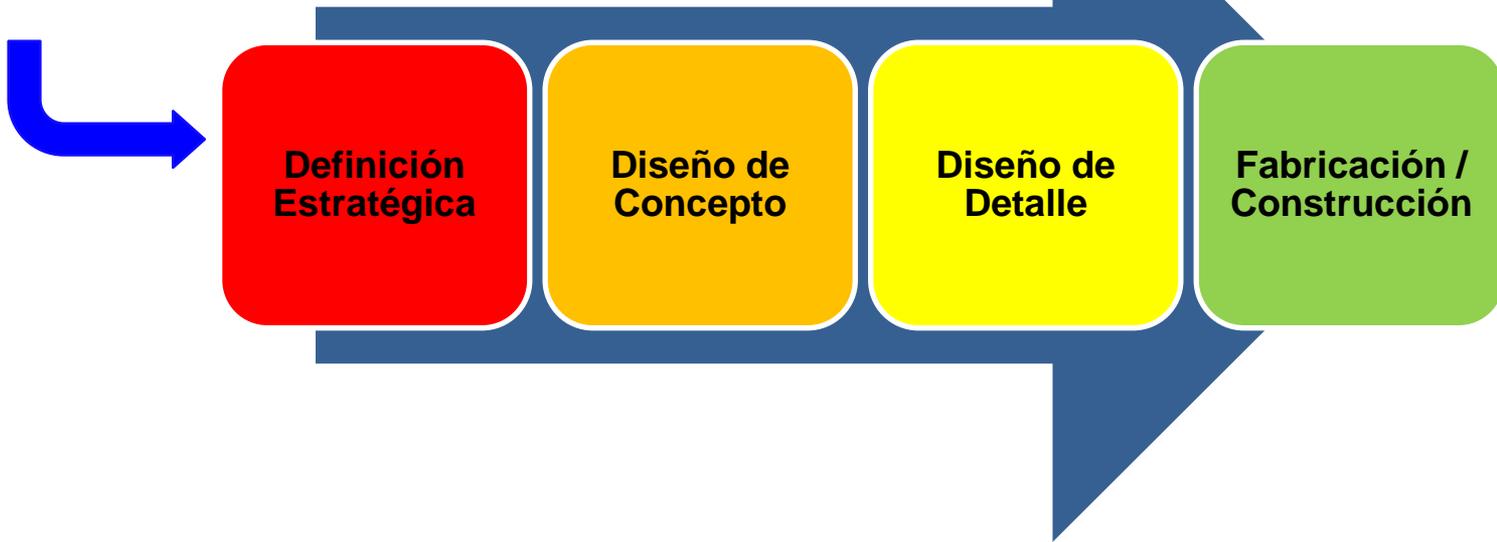
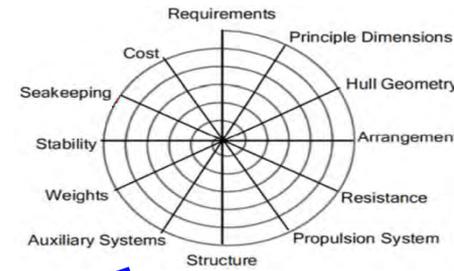
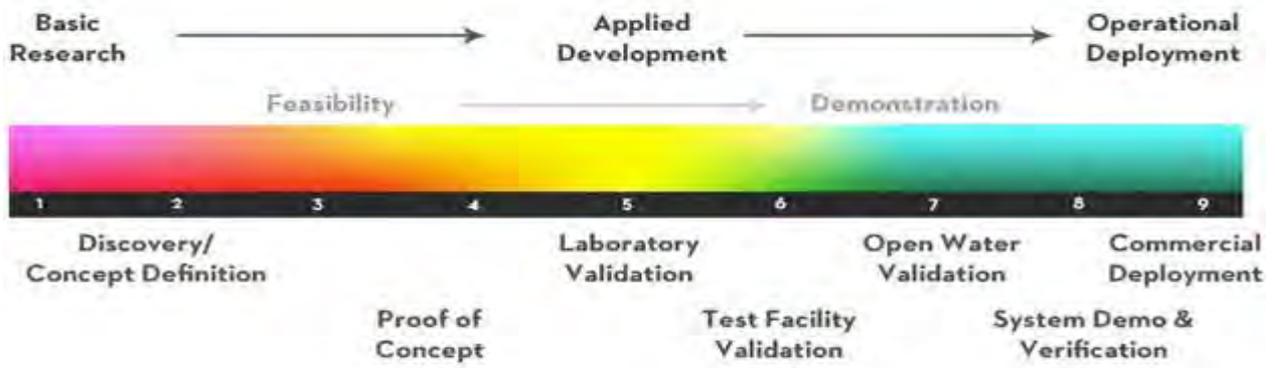
Bajo Consumo y Ecológicos

EL DISEÑO DEL BUQUE DE GUERRA



I+D+i EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

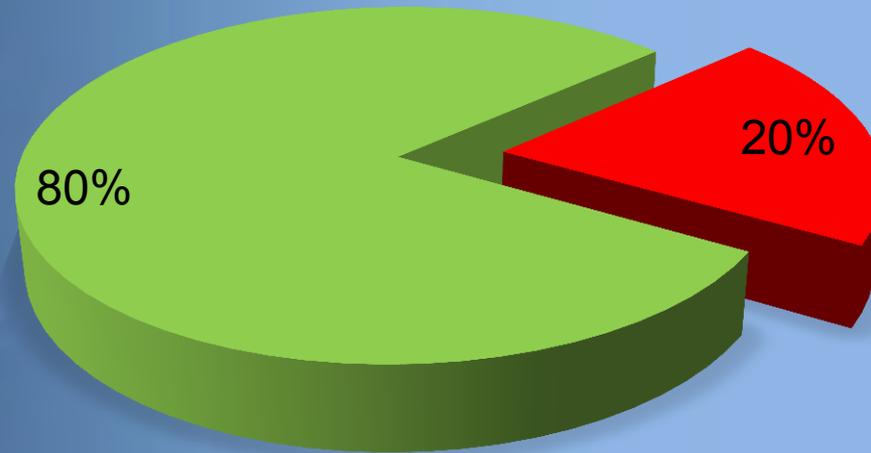
TECHNOLOGY READINESS LEVELS



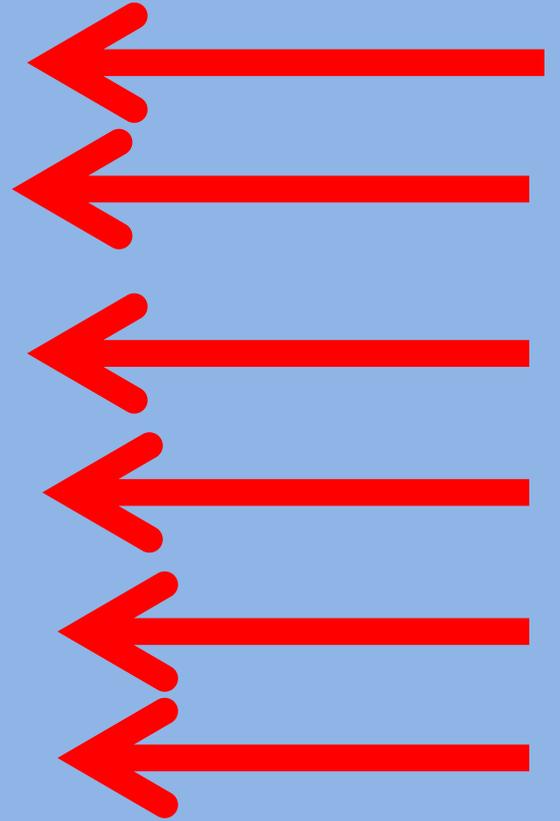
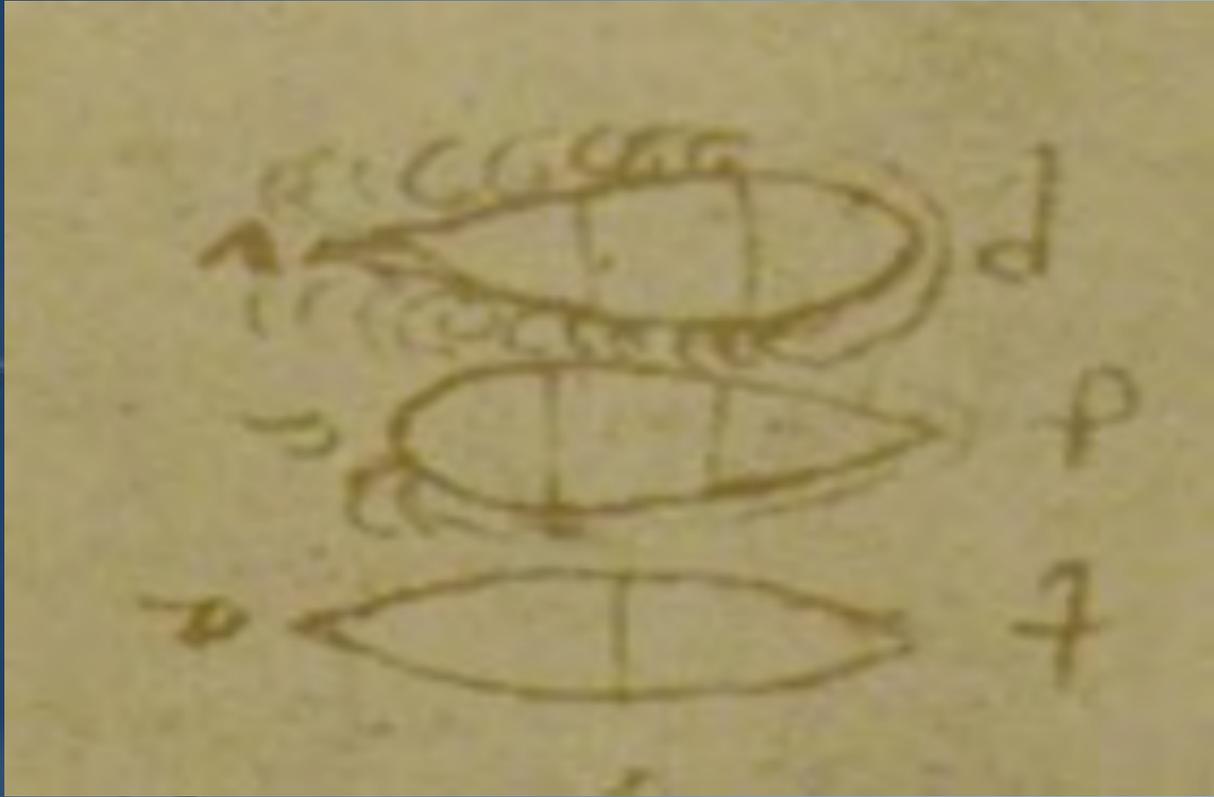
I+D+i EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

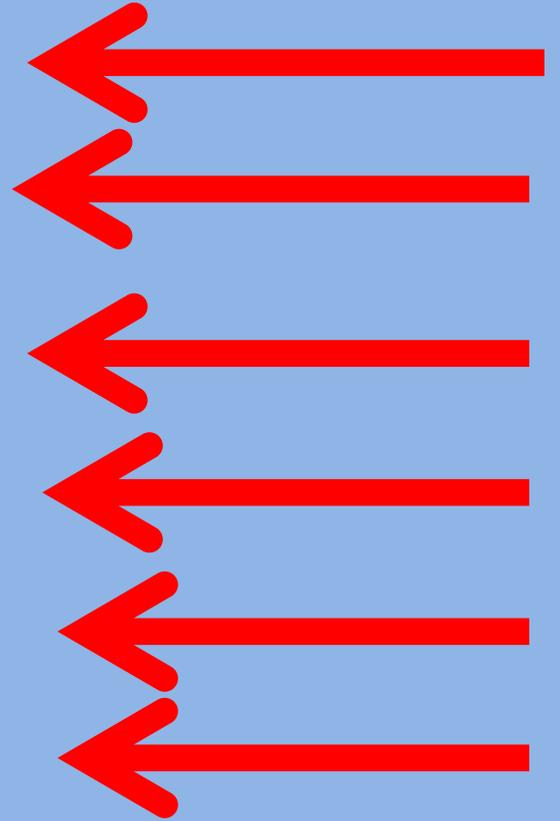
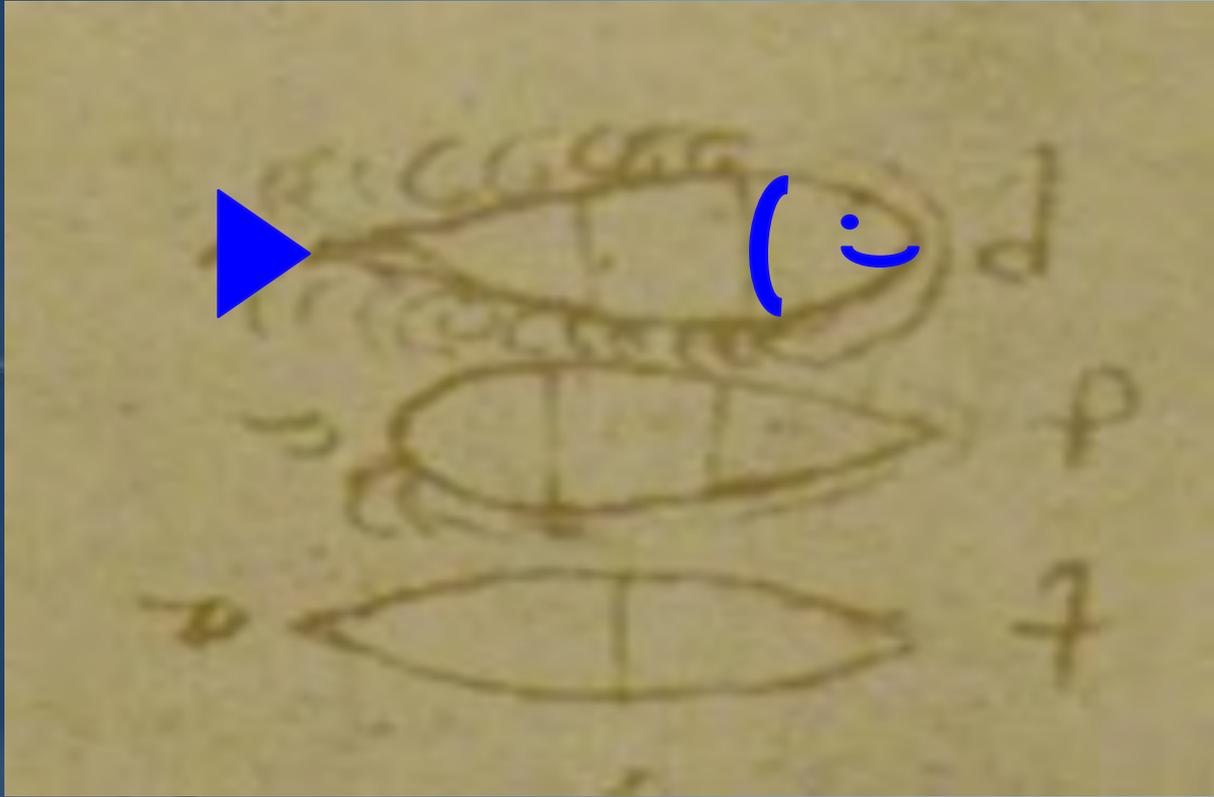
IMPACTO DEL VALOR DEL I+D EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FRAGATA TIPO

■ Coste de Adquisición ■ Inversión en I+D

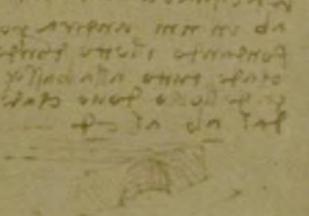
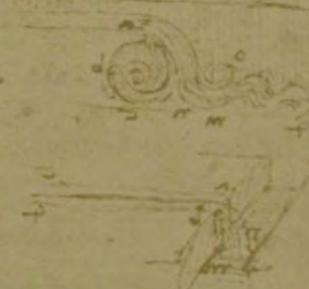
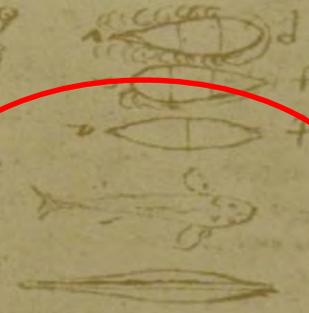
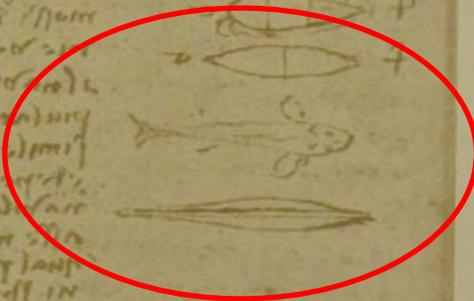








Handwritten text in a cursive script, likely a historical manuscript, covering the left and right sides of the page. The text is arranged in several columns and paragraphs, with some lines indented. The script is dense and difficult to decipher.



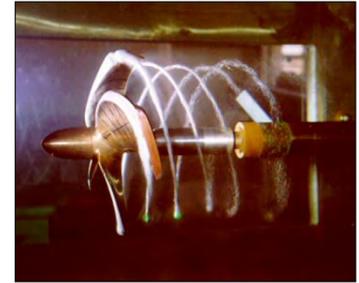
CEHIPAR

CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINAMICAS DE EL PARDO

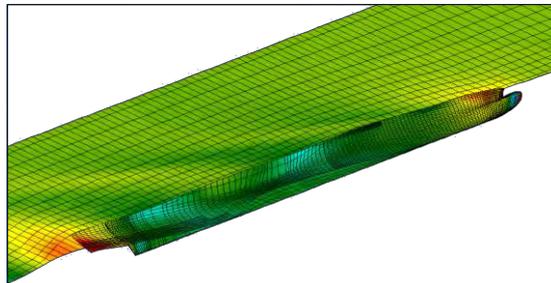
WE WORK FOR YOUR FUTURE

SAFETY, ECONOMY AND RELIABILITY

Model testing and marine consulting since 1928



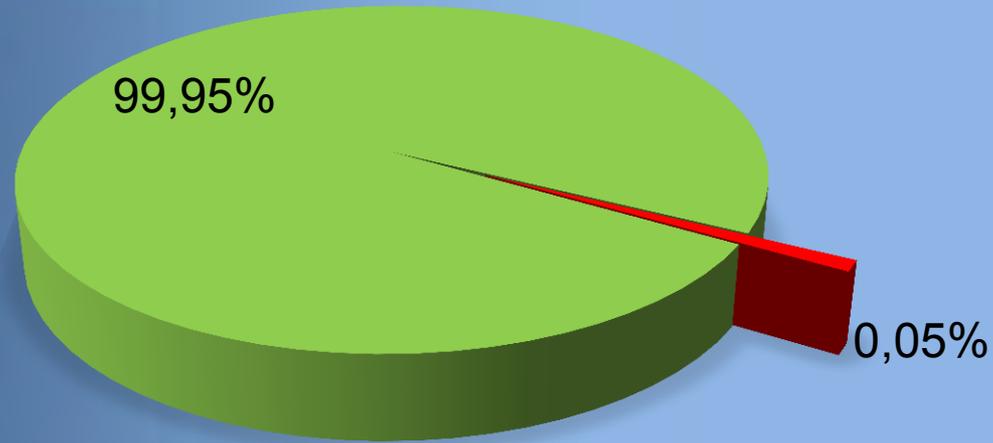
www.cehipar.es



CANAL DE EXPERIENCIAS

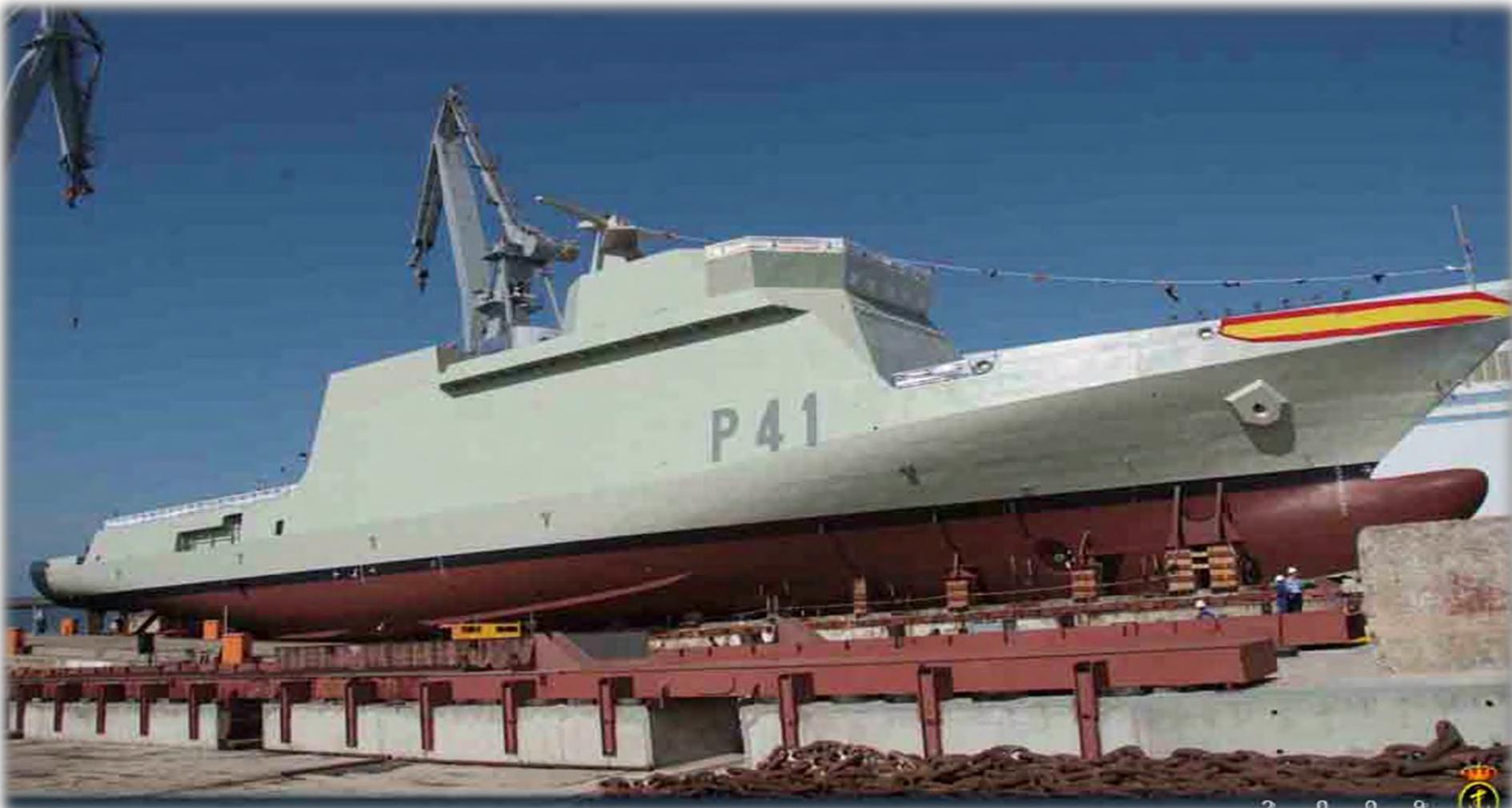
VALOR DE LOS ENSAYOS EN EL COSTE DE LA CONSTRUCCIÓN

■ Coste de Adquisición ■ Coste de Ensayos

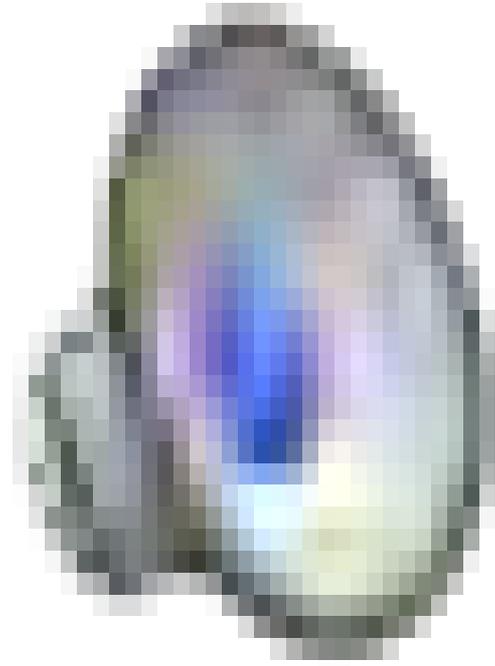




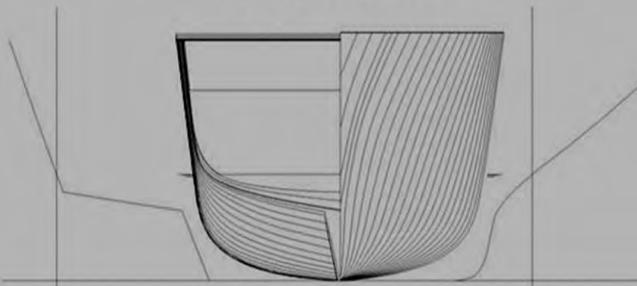
MONOCASCOS



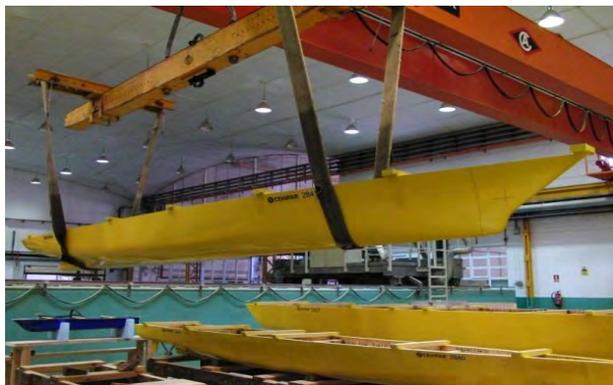
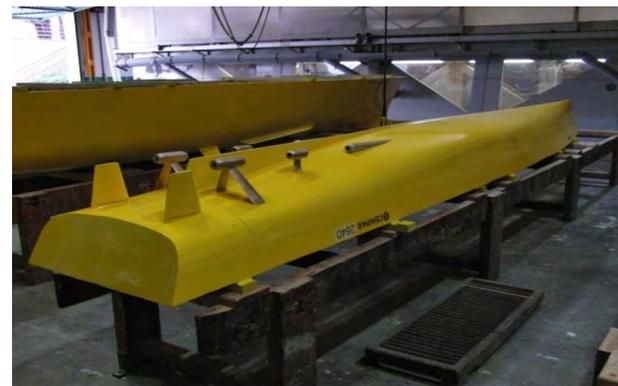
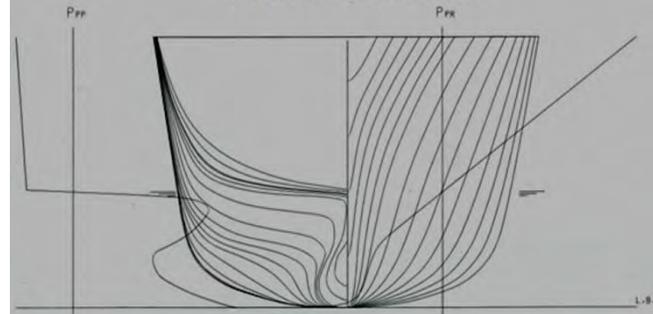
CANAL DE AGUAS TRANQUILAS



2 LINEAS DE EJES

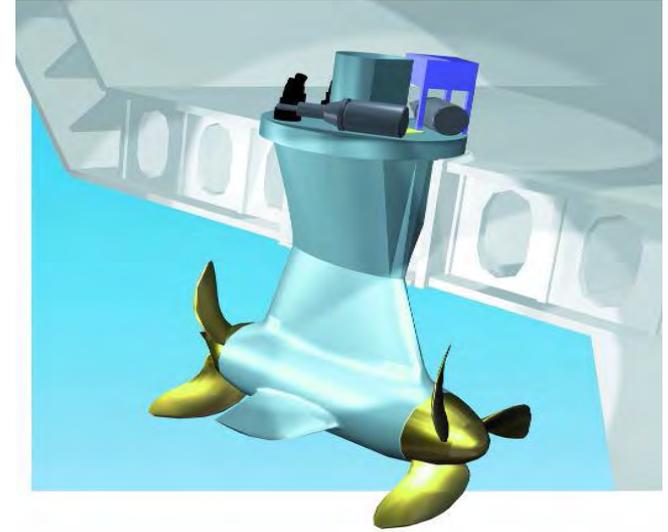


CONTRA-ROTATORIAS





PROPULSIÓN



Tecnología Schottel Twin Propeller (STP)

- Eficiencia en la propulsión
- Reducción partes mecánicas
- Diseño sencillo

Tecnología Siemens de motores de imanes permanentes

- Reducción 40% Diámetro de Motor
- Rendimiento del motor 98%
- Reducción peso motor
- Casi sin necesidad de refrigeración externa

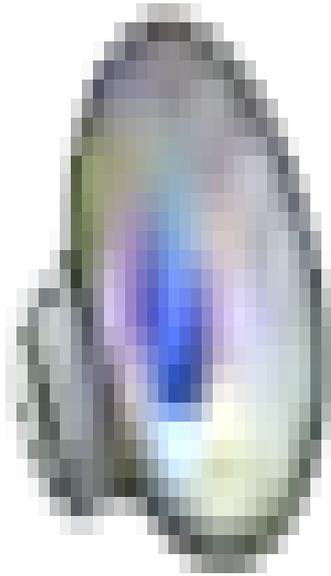




NAVARRA

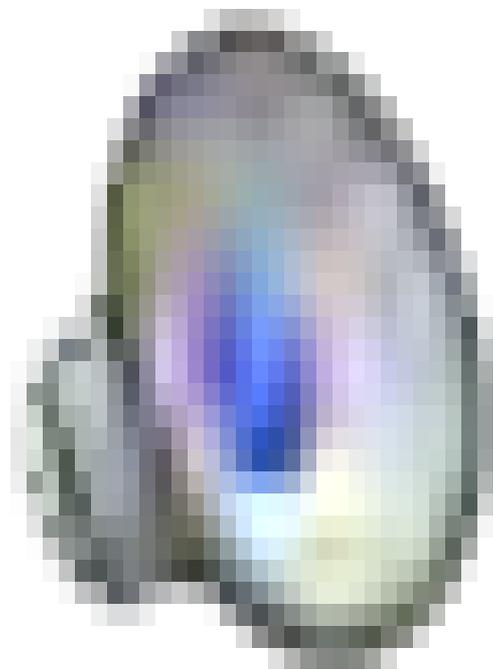
005
110

MONOCASCO - COLAS DE PATO

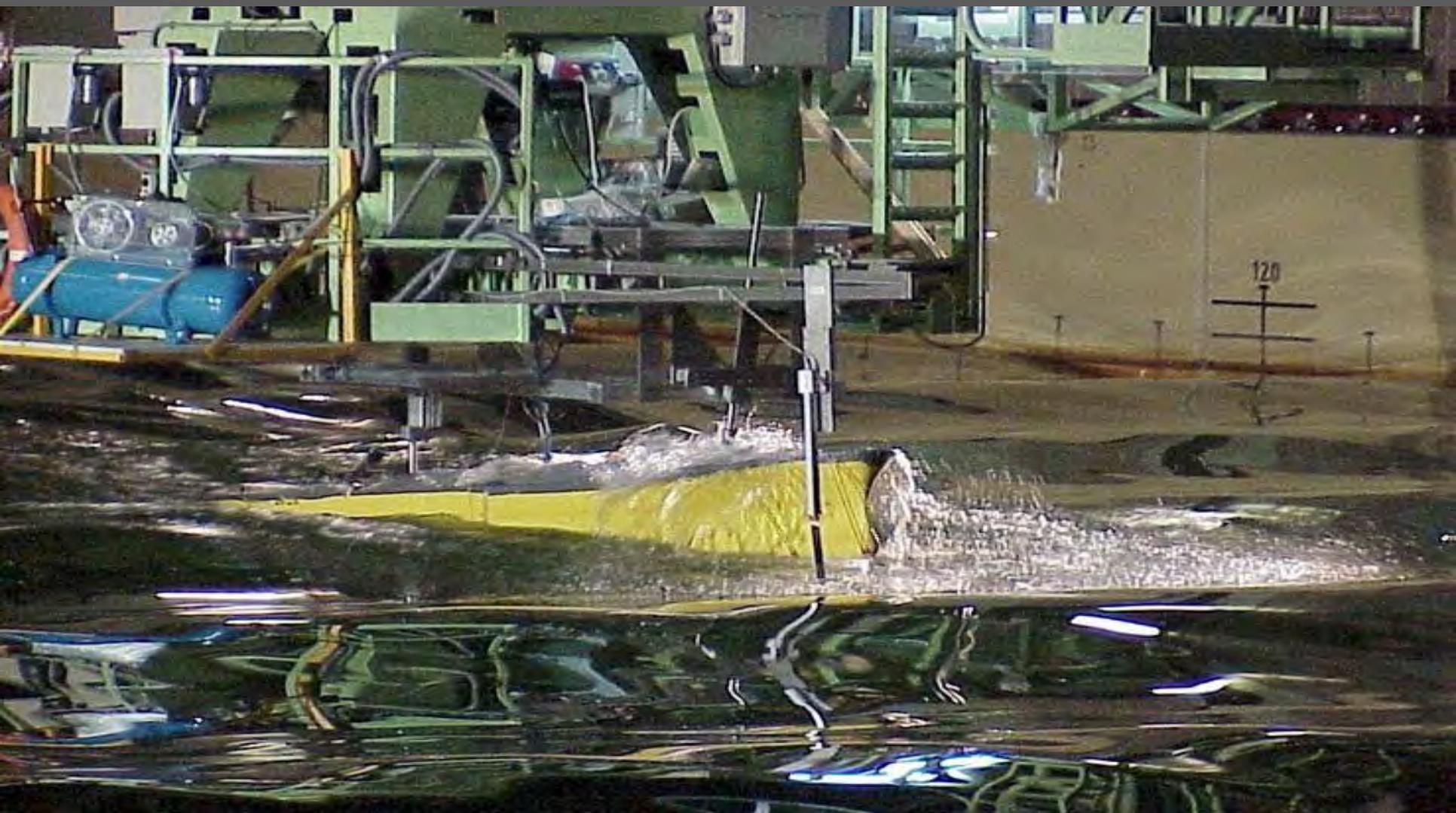


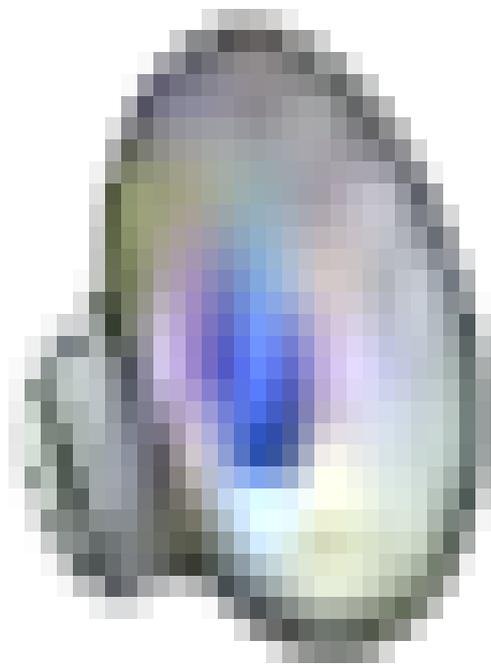


1000



CANAL DE OLAS





VIDEO 03 ENSAYOS FRAGATA CONTROL

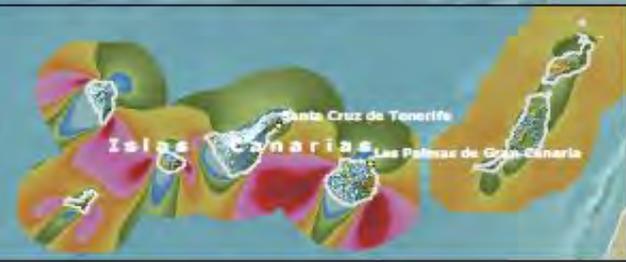
MAPA EÓLICO DE ESPAÑA

Velocidad Media Anual a 30 m de altura

DORNA



LLAUT



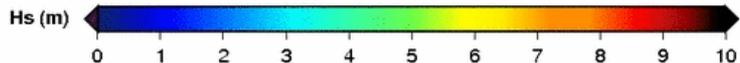
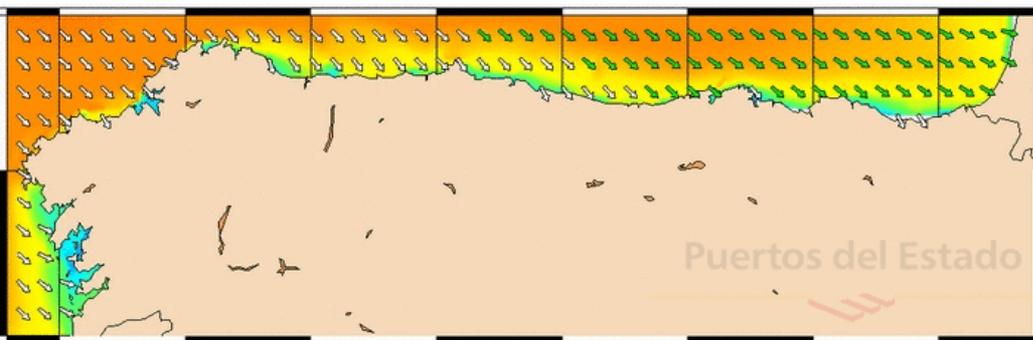
ATLÁNTICO / MEDITERRÁNEO

Predicción de oleaje de Puertos del Estado/AEMET www.puertos.es

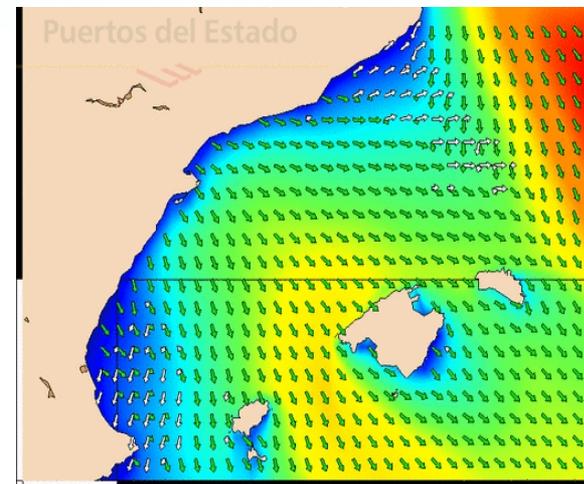
SALIDA DEL MODELO DEL DÍA 22/02/2015 A LAS 12 UTC

Campo de Oleaje a las 09 UTC del día 24/02/2015 / Horizonte Predicción = 45 horas

Horizonte (h) 00 12 24 36 48 60 72



Vectores: Dir media mar de fondo: ⇨ Dir media mar de viento: →



Vectores: Dir media mar de fondo: ⇨ Dir media mar de viento: →



Caragua

Costa Rica

Panamá
Panamá

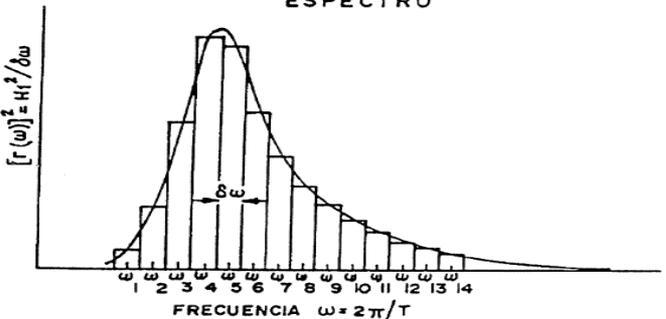
Barranquilla
(Distrito Especial,
Industrial Y Portuario)

Aruba

Venezuela

Colombia

ESPECTRO



ogte

+

-

Nac



Vol. 6 - n.º 12
(1 - 72) January 2011

Vol 6, No 12



Table of Contents

Editorial Note

Captain Oscar Darío Tascón Muñoz

PDF
HTML
5

Scientific and Technological Research Articles

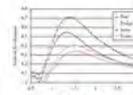


Accessibility applied to ships, case study Riverine Ambulatory Care Center (RACC)

PDF
HTML

Diana Lorena González, Priscilla Areiza Frieri

9-21



Vertical plane response of a ship on irregular seas

PDF
HTML

Diana Ramírez, Iván Altamar, Marcelo Cali

23-28



Computational models for anti-air and antisubmarine warfare simulation

PDF
HTML

Gustavo Pérez Valdés, Stefany Marrugo Llorente, José Gómez Torres

29-40

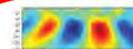


Development of a neural network model to predict distortion during the metal forming process by line heating

PDF
HTML

César Pinzón, Carlos Plazaola, Ilka Banfield, Amaly Fong, Adán Vega

41-49



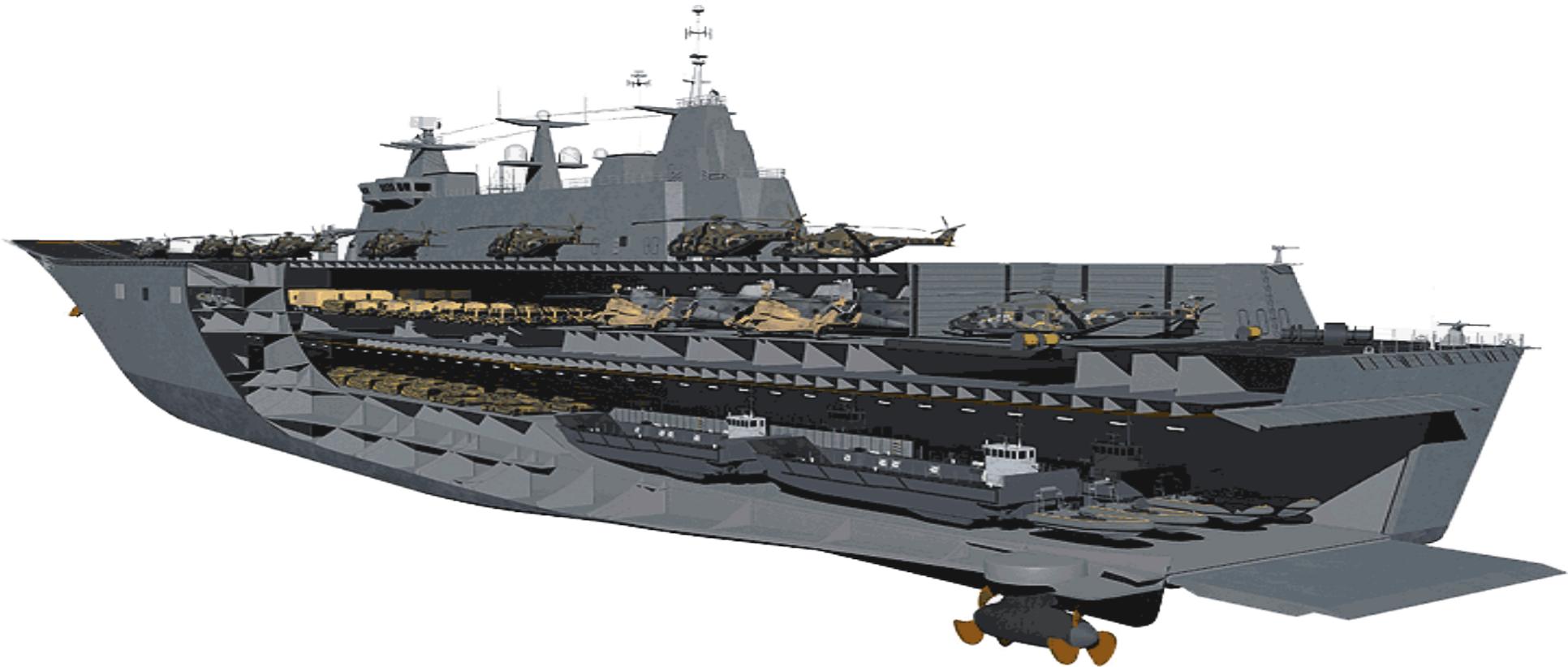
Smoothing warships movements based on wavelets

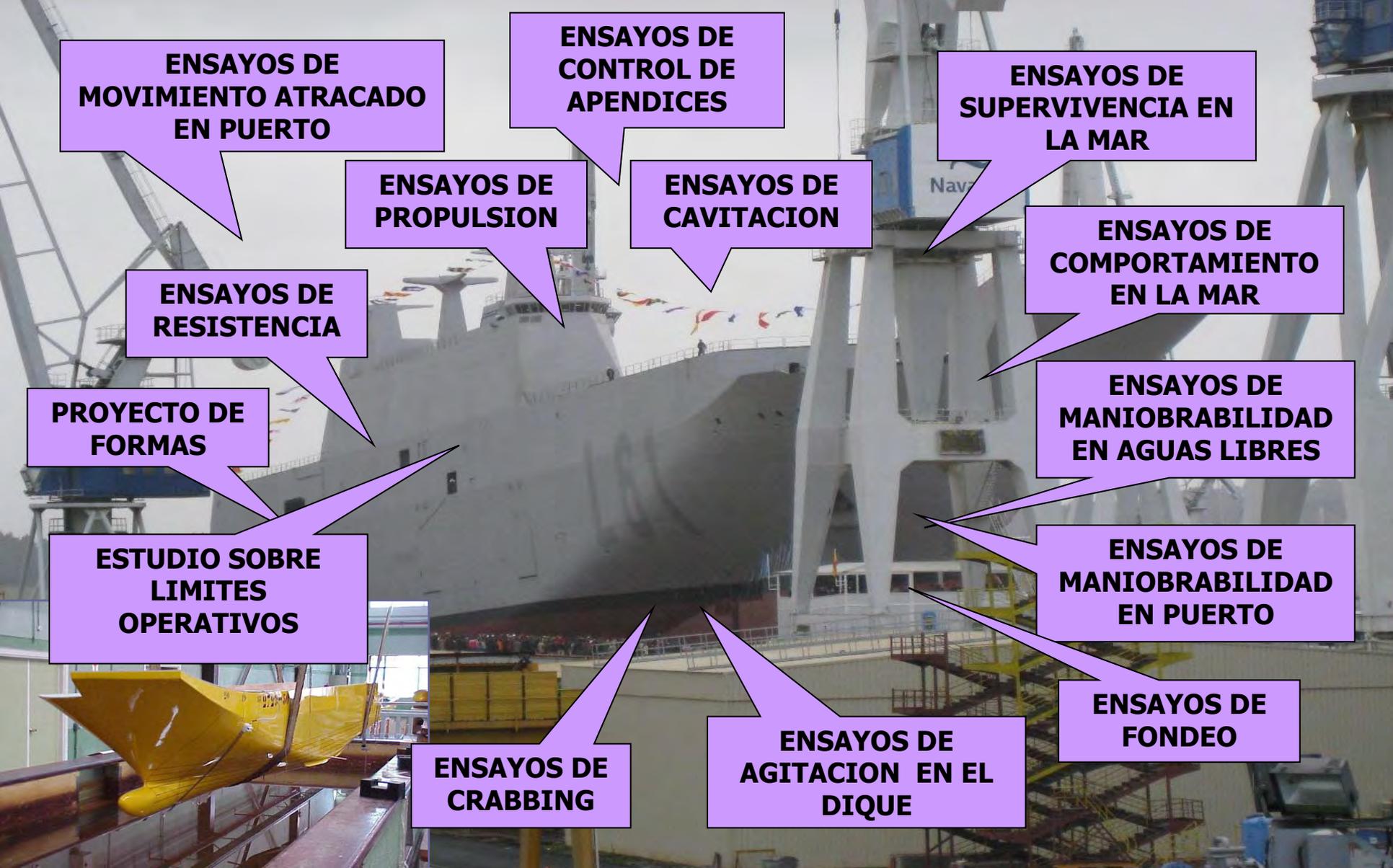
PDF
HTML

J.M. Riola, J.M. Girón, J.J. Díaz

51-62

JUAN CARLOS I





ENSAYOS DE MOVIMIENTO ATRACADO EN PUERTO

ENSAYOS DE CONTROL DE APENDICES

ENSAYOS DE SUPERVIVENCIA EN LA MAR

ENSAYOS DE PROPULSION

ENSAYOS DE CAVITACION

ENSAYOS DE COMPORTAMIENTO EN LA MAR

ENSAYOS DE RESISTENCIA

ENSAYOS DE MANIOBRABILIDAD EN AGUAS LIBRES

PROYECTO DE FORMAS

ENSAYOS DE MANIOBRABILIDAD EN PUERTO

ESTUDIO SOBRE LIMITES OPERATIVOS

ENSAYOS DE FONDEO

ENSAYOS DE CRABBING

ENSAYOS DE AGITACION EN EL DIQUE





adidas

10

JAPON VS COL
24 JUNIO 2014
CIRASA

FOOTBALL
FOR HEROES

MODULARIDAD

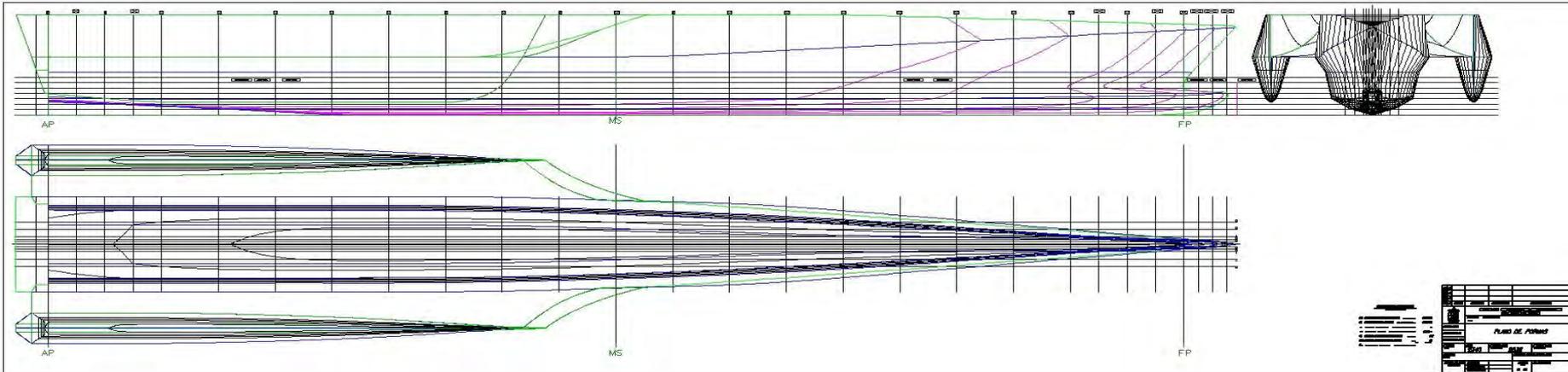




TRIMARANES



- $\Delta \sim 5.000 \text{ t.}, +35 \text{ nudos}$
- Distribuye el 90% en el casco central y el 10% entre los dos cascos laterales



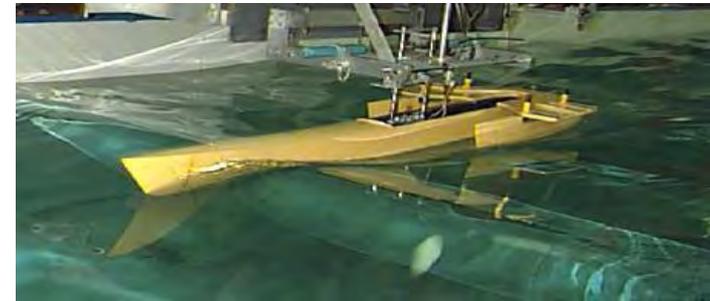
TRIMARANES

- ASPECTOS DE INTERÉS:

- Excelente Comportamiento en la Mar
- Mayor Disponibilidad Operativa
- Excelente Estabilidad de Rumbo

- ASPECTOS RELEVANTES:

- Estabilidad en Olas (“parametric rolling”)
- Cargas de Diseño estructurales
- Slamming en estructura de conexión de cascos laterales
- Diámetro de Giro
- Resistencia por Formación de Olas Reducida



SOCIEDADES CLASIFICADORAS

Sociedades clasificadoras son entidades privadas dedicadas principalmente a la clasificación de barcos y buques, y a velar por el cumplimiento de normas y estándares de seguridad marítima.



Lloyd's Register

ABS



REGISTRO ITALIANO NAVALE

Germanischer Lloyd

OPERATING 24/7



IACS

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES LTD.



RINA



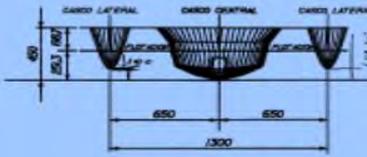
TRIMARANES



TRIMARANES



Disposición de los cascos laterales para ensayo

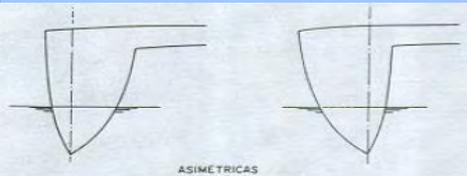
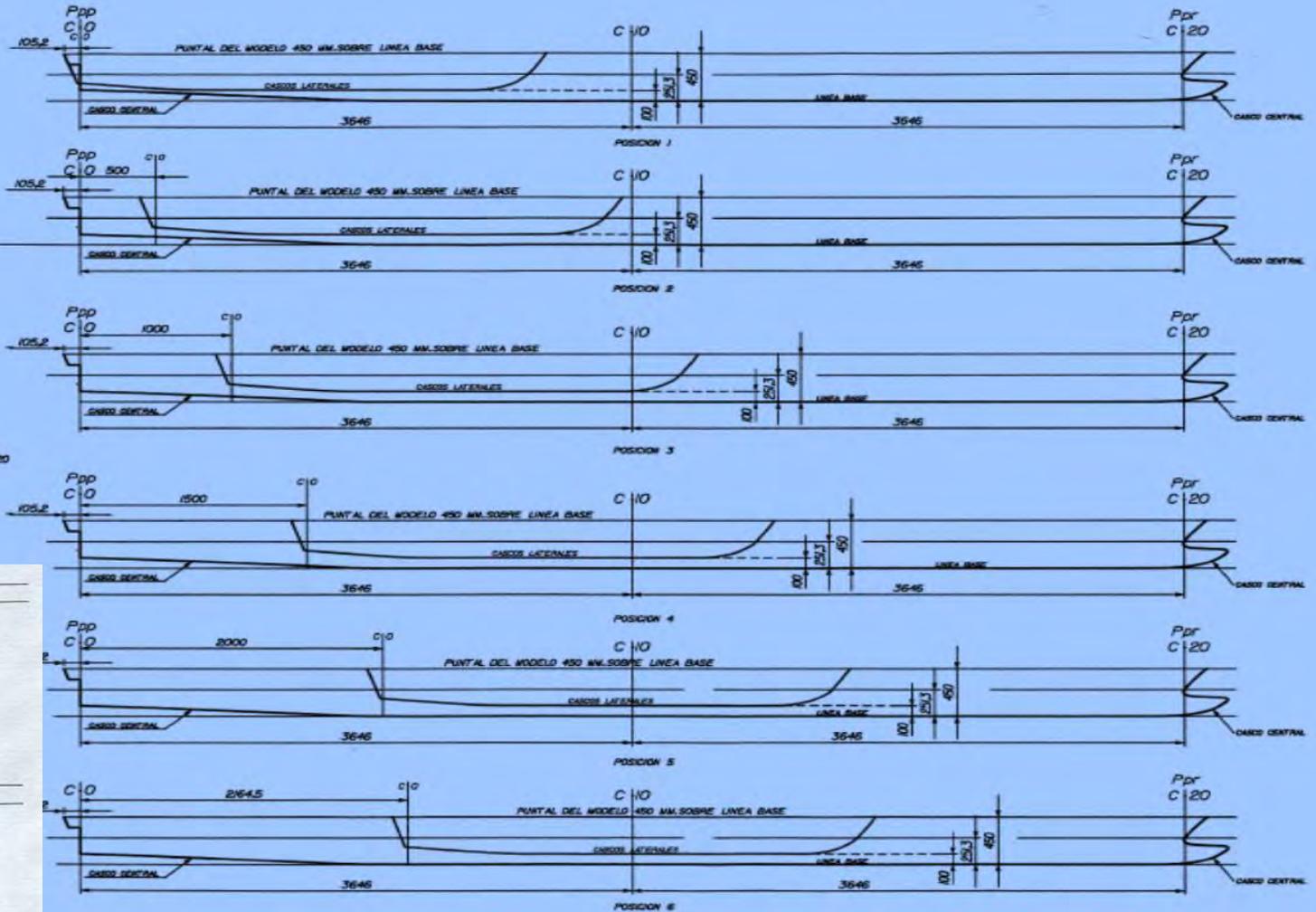


VISTA LATERAL

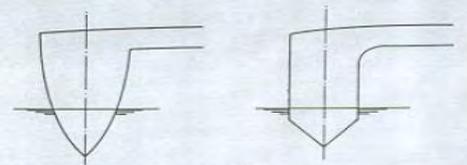
CARENA 2838 - TRIMARAN SIMETRICO

DIERSAS POSICIONES DE LOS CASCOS LATERALES

COTAS EN MILIMETROS PARA EL MODELO A ESCALA 1/20



ASIMÉTRICAS

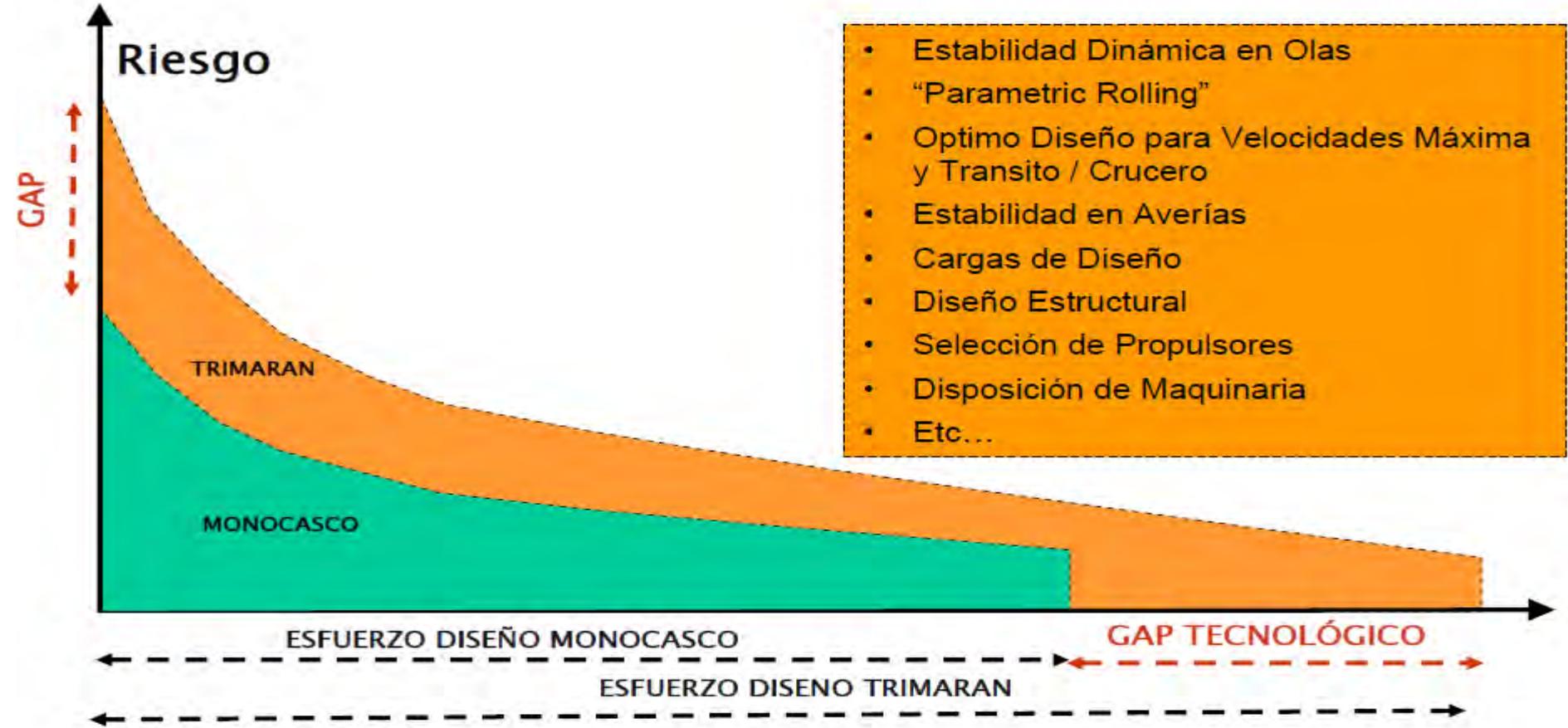


SIMÉTRICAS

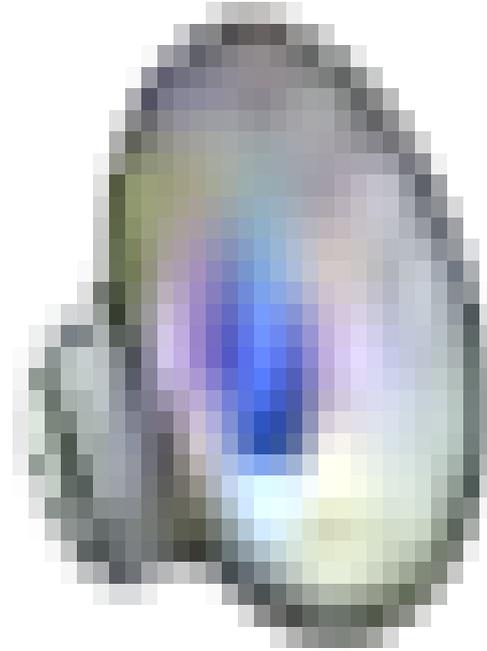
TRIMARANES



ASPECTOS A CONSOLIDAR



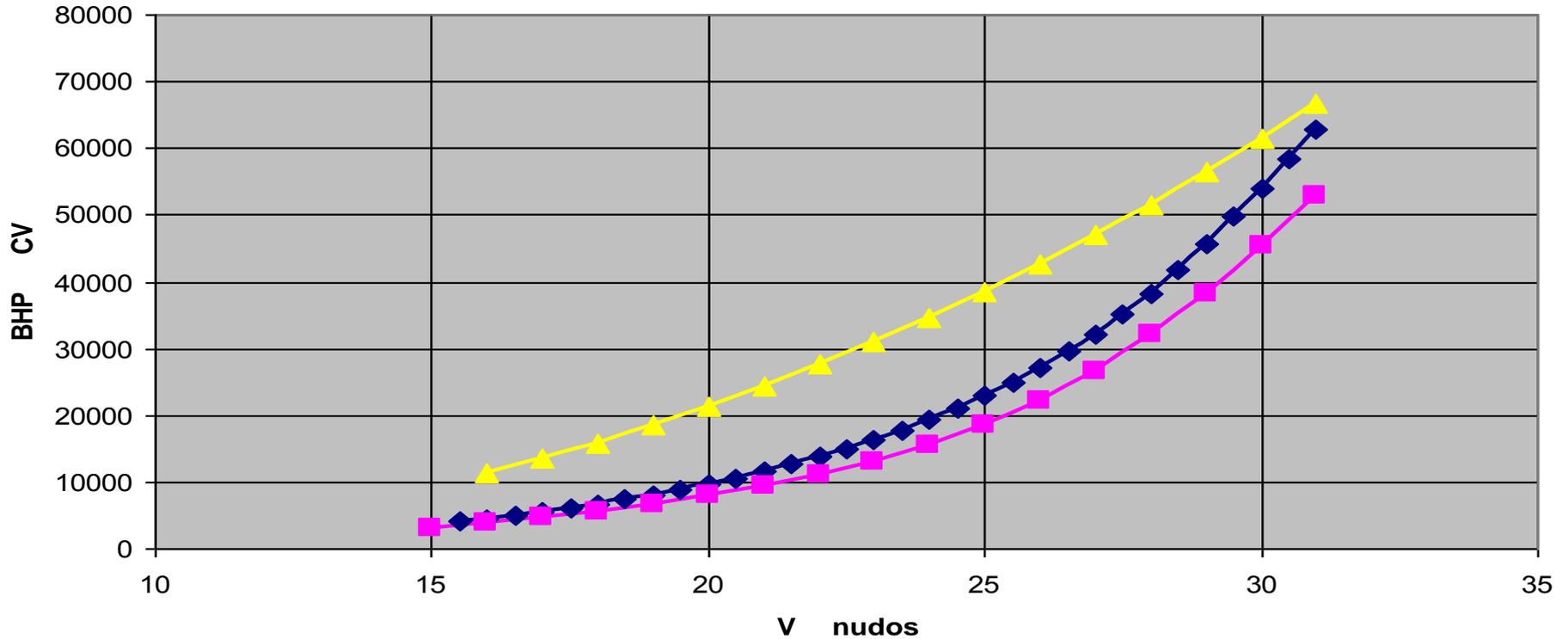
TRIMARANES



VIDEO 05 Y 06 ENSAYOS

TRIMARANES

CARENAS MONOCASCO Y TRIMARAN: COMPARACIÓN DE POTENCIAS



—◆— 2840 2H —■— 2841 CRPP —▲— 2838 TRIMARAN



CATAMARANES

VENTAJAS E INCONVENIENTES

Velocidades superiores

Mayor estabilidad transversal

Mejor capacidad de giro

Mayor resistencia al avance por superficie mojada mayor

Gran sensibilidad a la variación de pesos debido a su baja área en la flotación

Problemas estructurales derivados de la unión de los cascos

Buen comportamiento en la mar, excepto con la mar de proa y amura

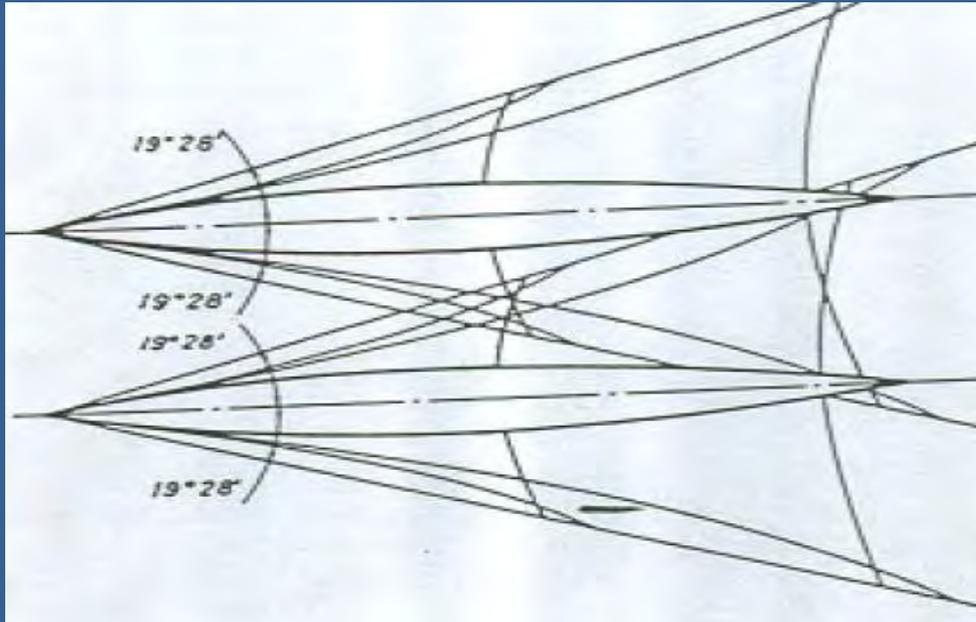
Mayor área de cubierta por tonelada de desplazamiento





Sistema de olas
que genera cada
uno de los cuerpos

Consecuencia del
cambio de flujo
alrededor del casco

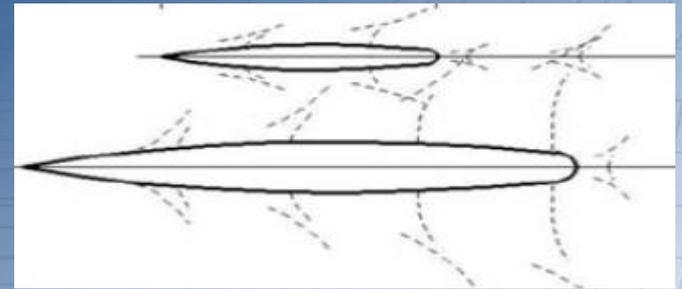


Posición cascos laterales:

$F_n < 0,4$ Sistema transversal. Cascos
posición central

$F_n > 0,4$ Sistema divergente. Cascos
retrasados

$F_n > 0,5$ Planeo. Interferencia casi
despreciable

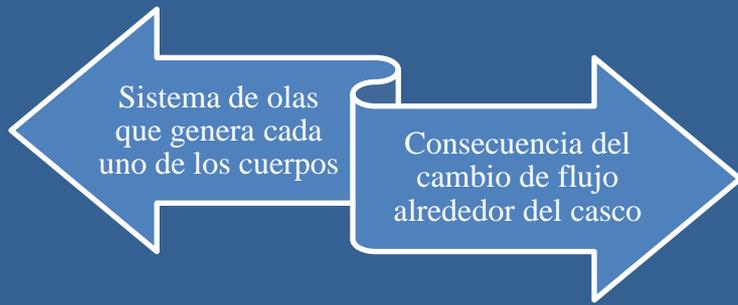


Resistencia al avance

Comportamiento en la mar

Estabilidad

Estructura



Geometría de los cascos

Separación transversal de los cascos

Monocasco	Buques de guerra – Formas en V $L/B=7,0$		
Catamarán	Formas esbeltas	L/B	$9,0 < L/B < 11,0$
Trimarán	Formas esbeltas	L/B	$9,0 < L/B < 11,0$

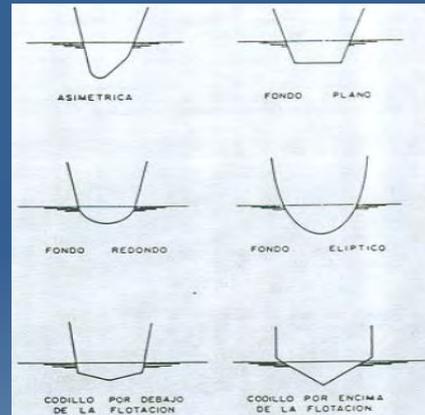
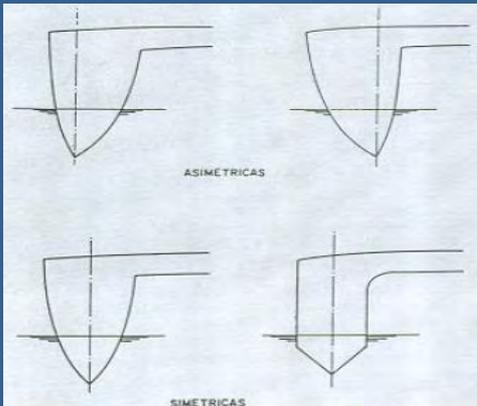


Balance

Cabeceo

Osc. vertical

Catamarán	$0,3 < Fn < 0,5$	Cascos + próximos	R	↑
Trimarán	$0,5 < Fn < 0,8$	varía poco con la posición de los cascos		



$Fn < 0,2$	Simétricas
$0,2 < Fn < 0,4$	Asimétricas
$0,4 < Fn < 0,7$	Redondas o codillo
$Fn > 0,7$	Simétricas o asimétricas

CATAMARANES

CARENA 2328

DESCRIPCIÓN	MONOCASCO	CATAMARÁN I	CATAMARÁN II
<u>Lpp</u> (m)	24,00		
<u>Lfl</u> (m)	23,91		
B (m)	2,78	9,02	6,99
Sep. crujías (m)	0,00	3,46	1,90
Escala	1 : 7,500		

CARENA 2625

DESCRIPCIÓN	MONOCASCO	CATAMARÁN I	CATAMARÁN II
<u>Lpp</u> (m)	69,72		
<u>Lfl</u> (m)	69,85		
B (m)	4,50	18,52	14,66
Sep. crujías (m)	0,00	14,02	10,16
Escala	1 : 16,000		

CARENA 2688

DESCRIPCIÓN	MONOCASCO	CATAMARÁN I	CATAMARÁN II
<u>Lpp</u> (m)	42,64		
<u>Lfl</u> (m)	43,89		
B (m)	2,60	12,40	9,85
Sep. crujías (m)	0,00	9,80	7,25
Escala	1 : 10,000		

CARENA 2827

DESCRIPCIÓN	MONOCASCO	CATAMARÁN I	CATAMARÁN II
<u>Lpp</u> (m)	60,00		
<u>Lfl</u> (m)	61,73		
B (m)	4,50	16,00	13,50
Sep. crujías (m)	0,00	11,50	9,00
Escala	1 : 10,320		

CATAMARANES

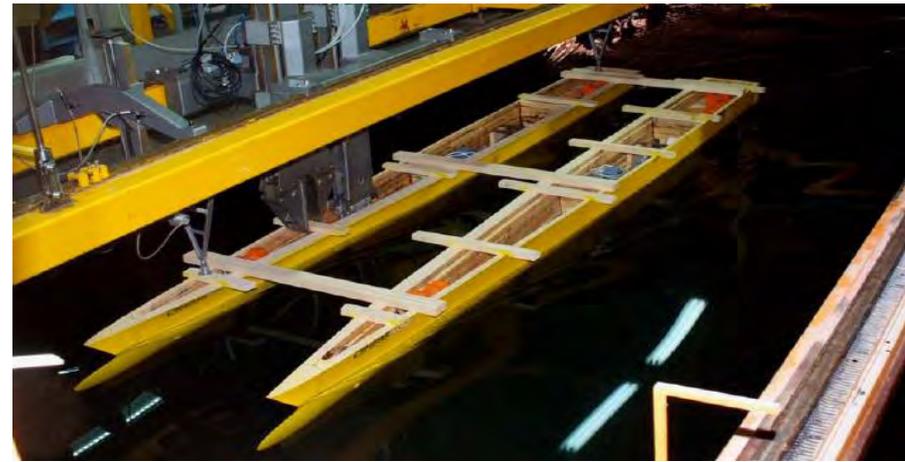
- Cálculos realizados para 3 configuraciones distintas:

- Monocasco
- 9.0 m de separación
- 11.5 m de separación

Sep (m)	Froude	V (nudos)
0, 9.0 y 11.5	0.30	14.0
	0.40	19.0
	0.50	23.58
	0.65	30.65

- Resultados obtenidos:

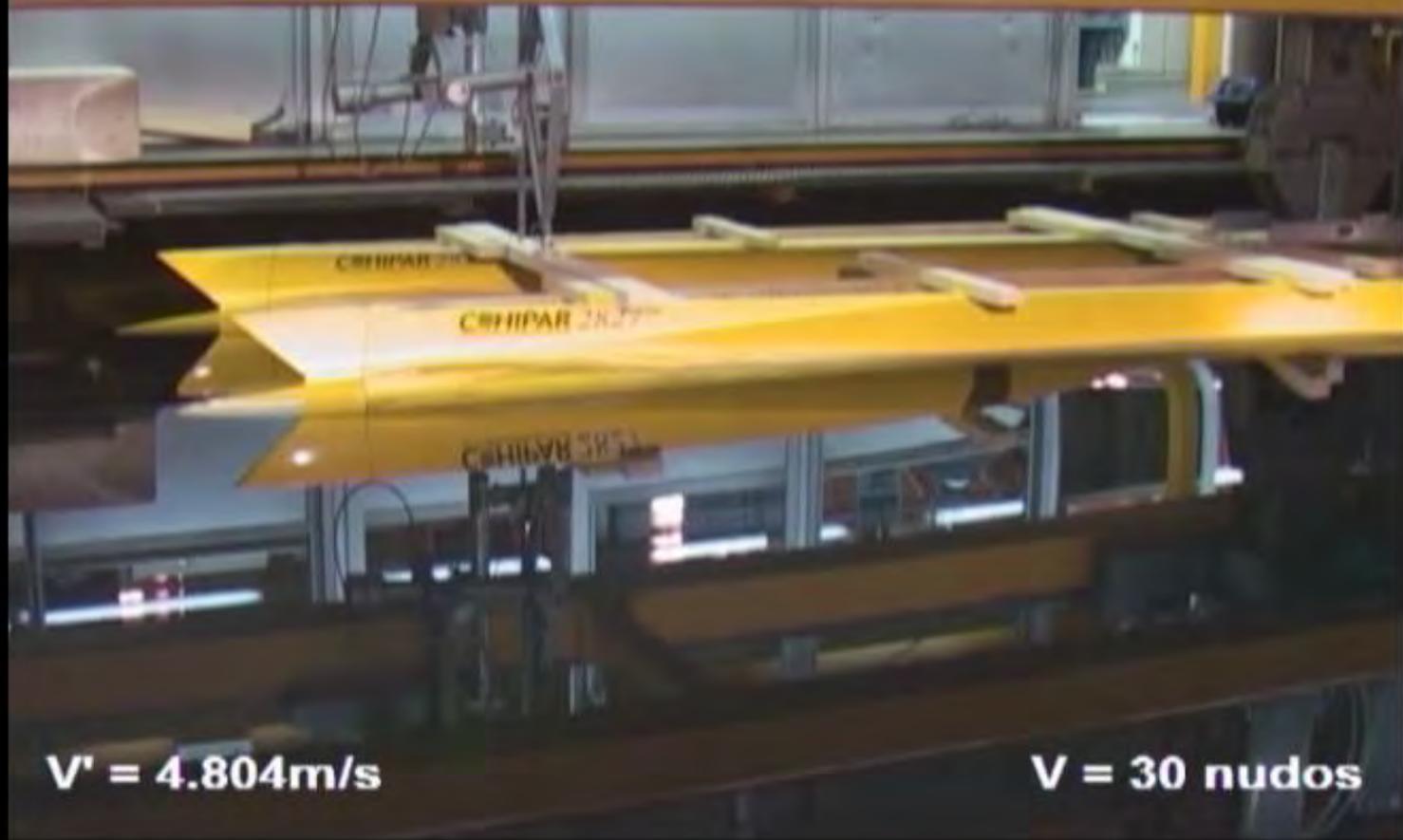
- Resultados R_{ava}
- Distribución de velocidades sobre la carena
- Distribución de presiones sobre la carena
- Perfil de la ola
- Mapa de las olas generadas





VIDEO 08 CATAMARANES

CEHIPAR



$V' = 4.804\text{m/s}$

$V = 30$ nudos

VIDEO 08 CATAMARANES

CATAMARANES - MATEMÁTICA

Coeficiente R. total modelo sin apéndices

$$C_{TMCD} = \frac{R_{TMCD}}{\frac{1}{2}\rho S_{MCD} V_M^2} = (1+k_{CD}) \cdot C_{FM} + C_{RMCD}$$

$$C_{RMCD} = \frac{R_{RMCD}}{\frac{1}{2}\rho S_{MCD} V_M^2}$$

Coeficiente R. total sin apéndices

$$C_{TSCD} = \frac{R_{TSCD}}{\frac{1}{2}\rho S_{SCD} V_S^2} = (1+k_{CD}) \cdot C_{FS} + C_{RMCD} + \Delta C_F + C_{AA}$$

R. total sin apéndices y Potencia efectiva

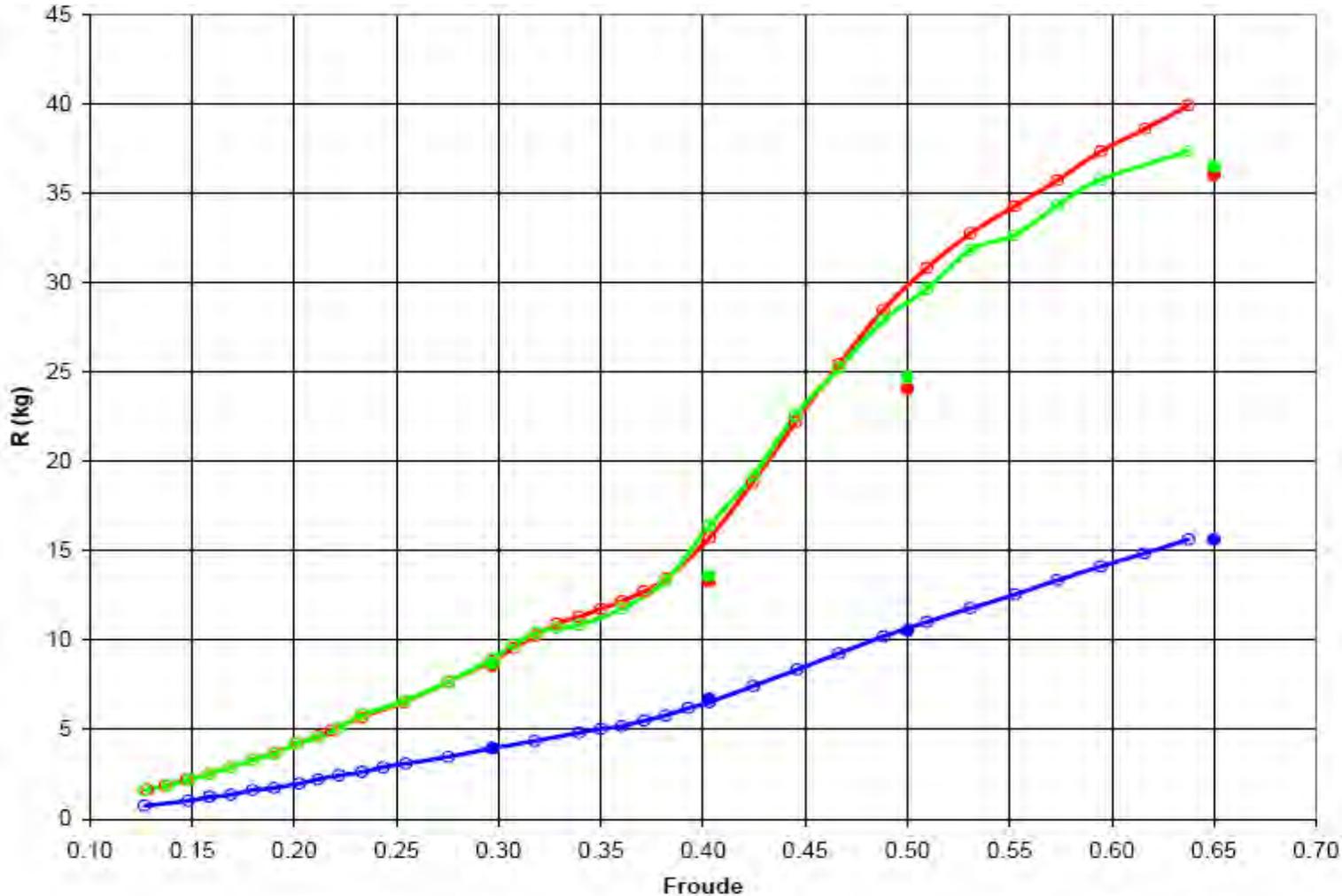
$$R_{TSCD} = C_{TSCD} \cdot \frac{1}{2}\rho S_{SCD} V_S^2$$

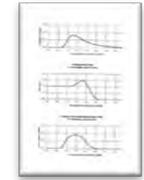
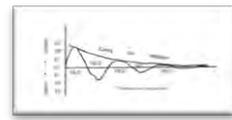
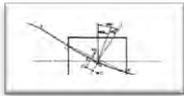
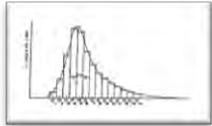
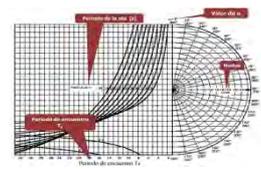
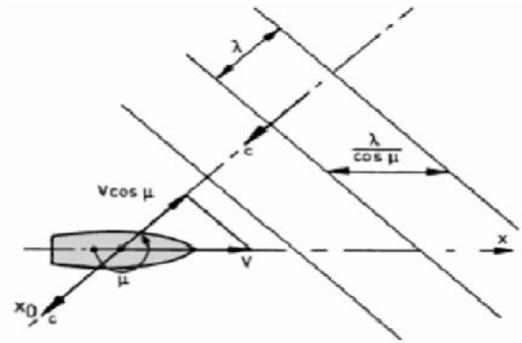
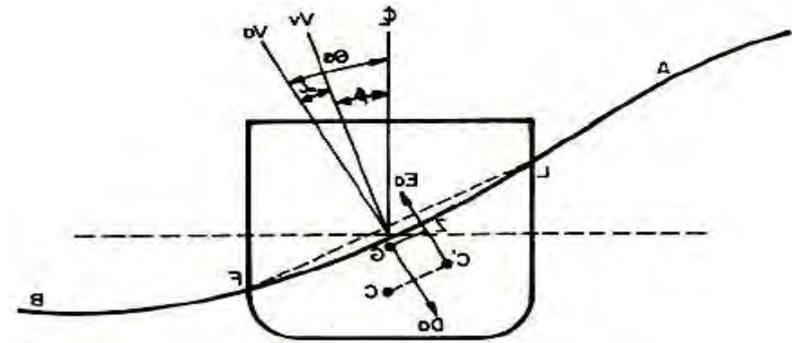
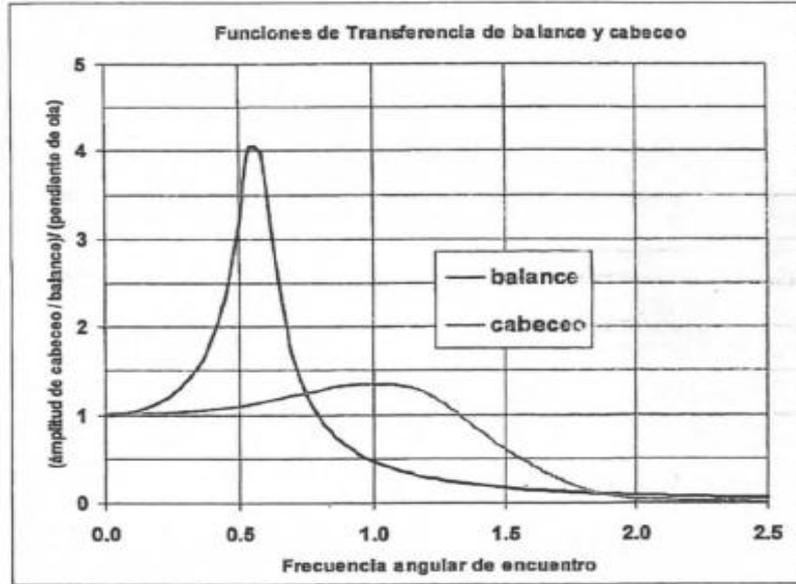
$$P_E = \frac{R_{TSCD} \cdot V_S}{75}$$



COMPARACIÓN RESISTENCIA AL AVANCE

Carena 2827

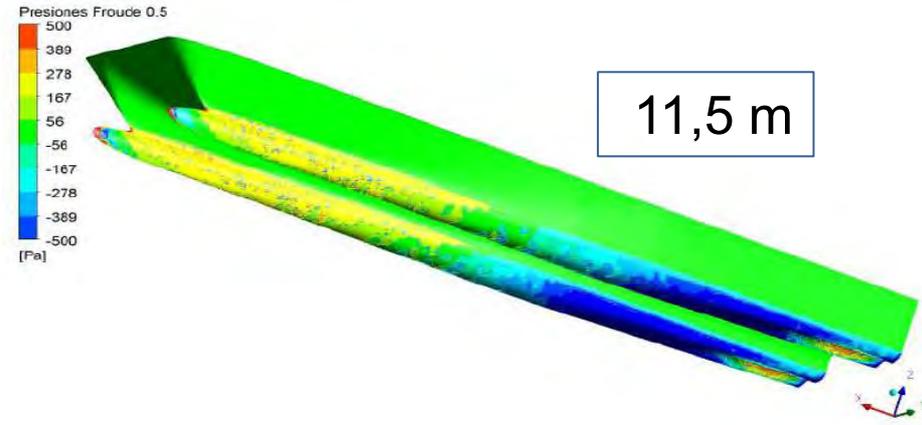
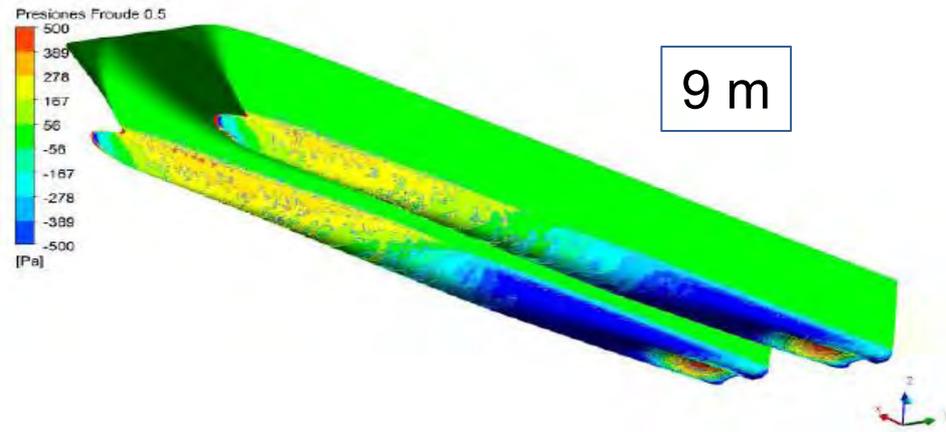
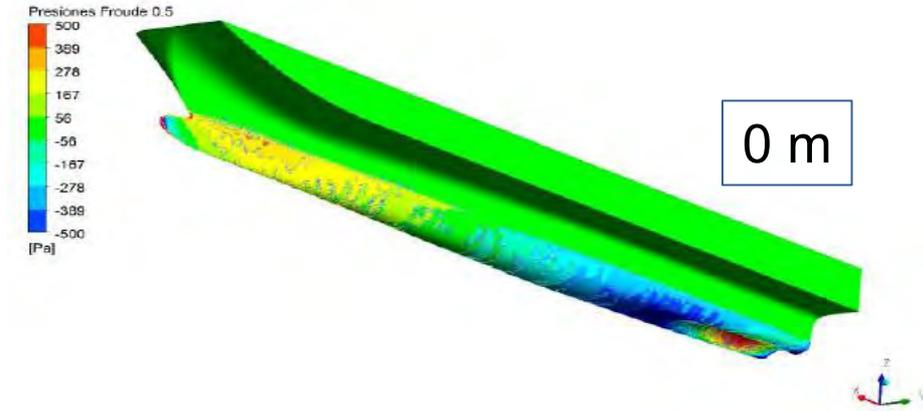




DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

Froude – 0,5 – 24 nudos

Carena 2827

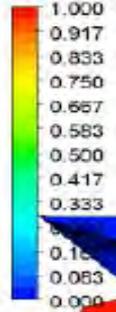


PERFILES DE OLA

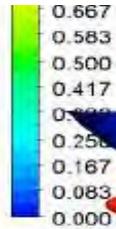
Froude – 0,5 – 24 nudos

Carena 2827

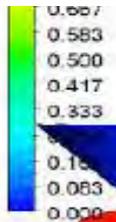
Perfil Ola Froude 0.5



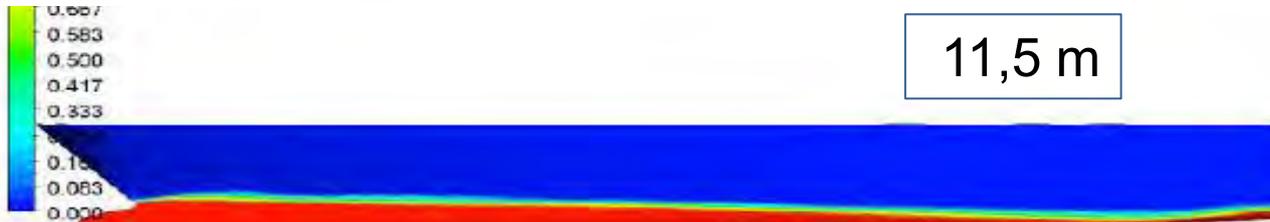
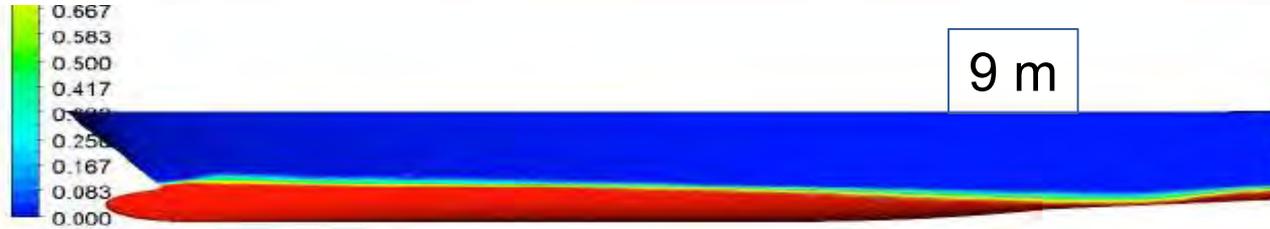
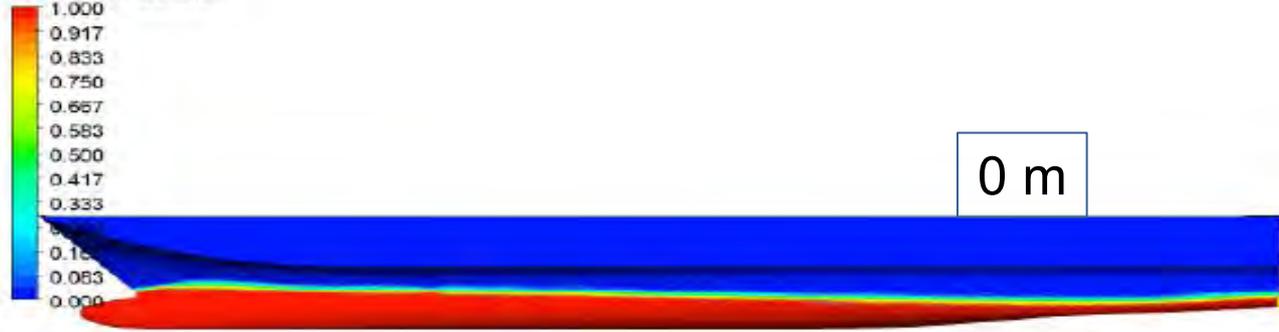
0 m



9 m



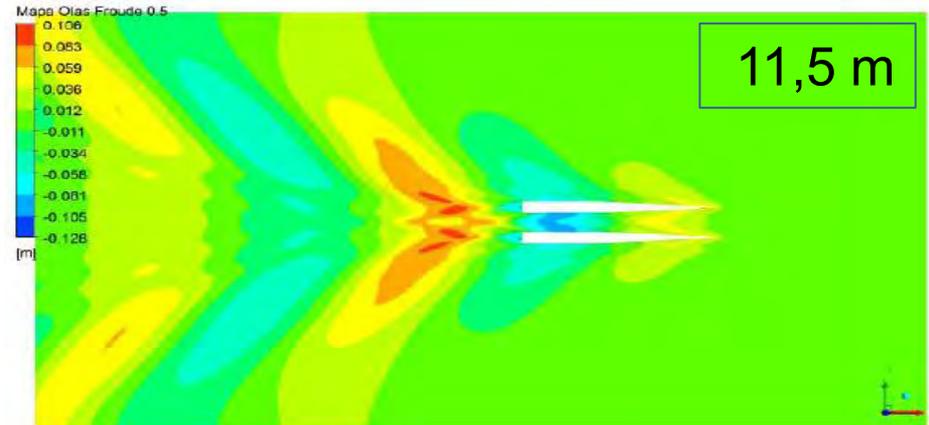
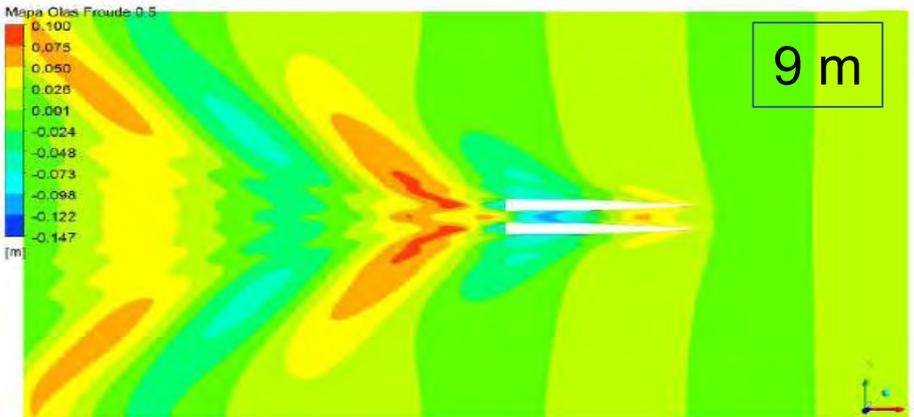
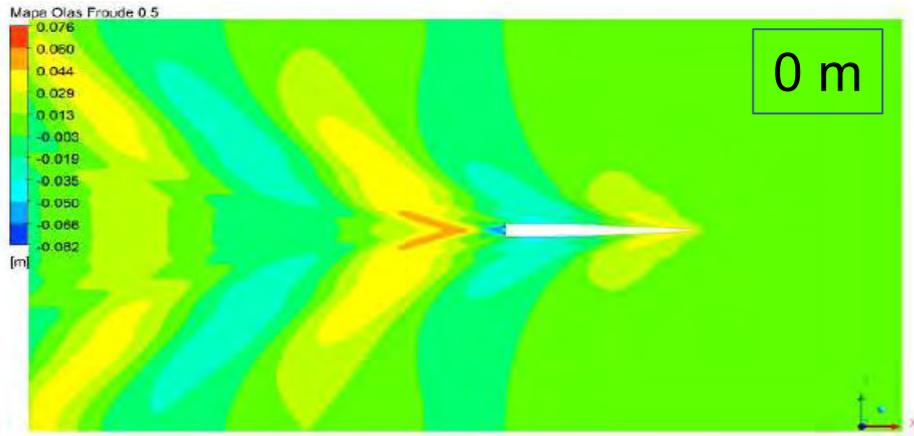
11,5 m



MAPA DE OLAS

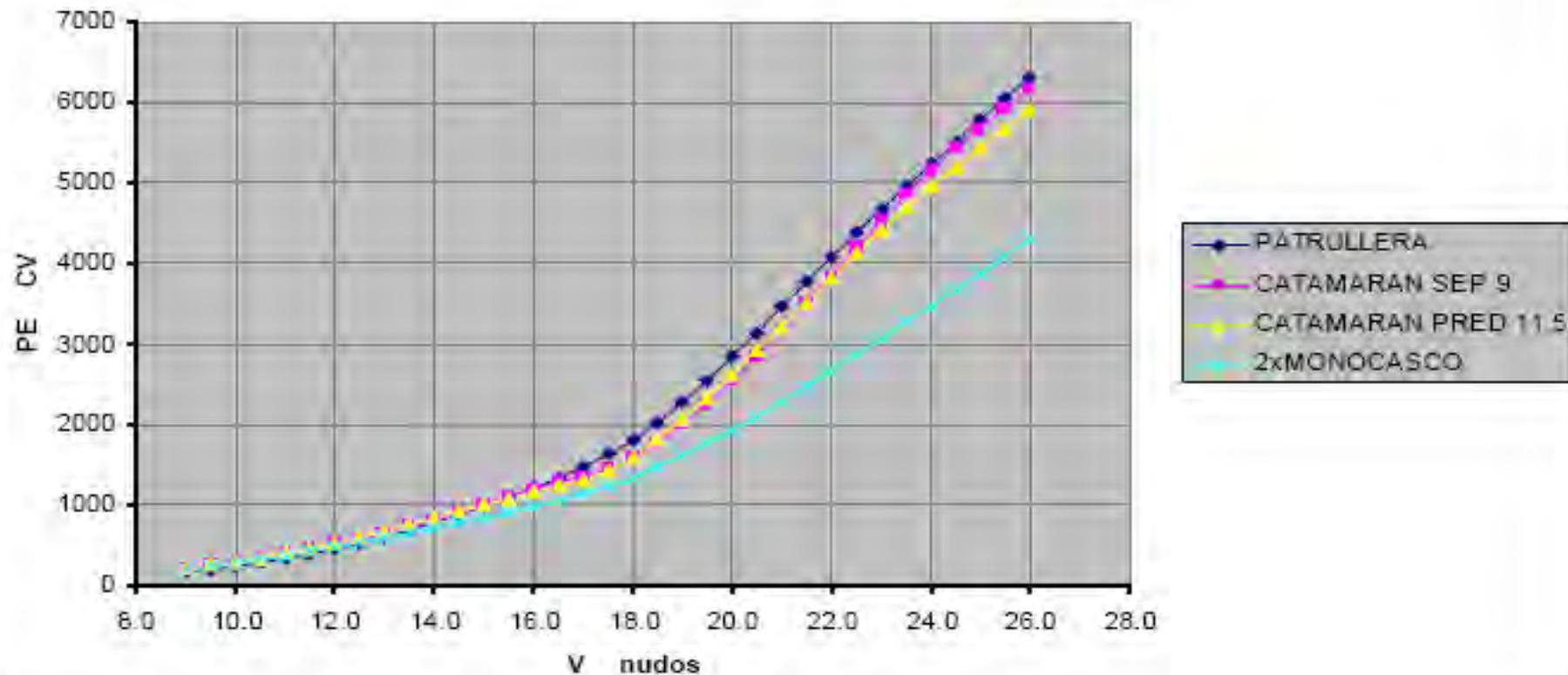
Froude – 0,5 – 24 nudos

Carena 2827



POTENCIA - VELOCIDAD

POTENCIA EFECTIVA DE REMOLQUE
CATAMARAN 2827



INCONVENIENTES / VENTAJAS

MONOCASCO

- Mal comportamiento alta vel y bueno a bajas y medias
- Menor estabilidad
- Slamming
- Poca área útil cubierta
- Mejor comportamiento en la mar en mares de proa y amura
- Más barato por estructura más sencilla



CATAMARÁN

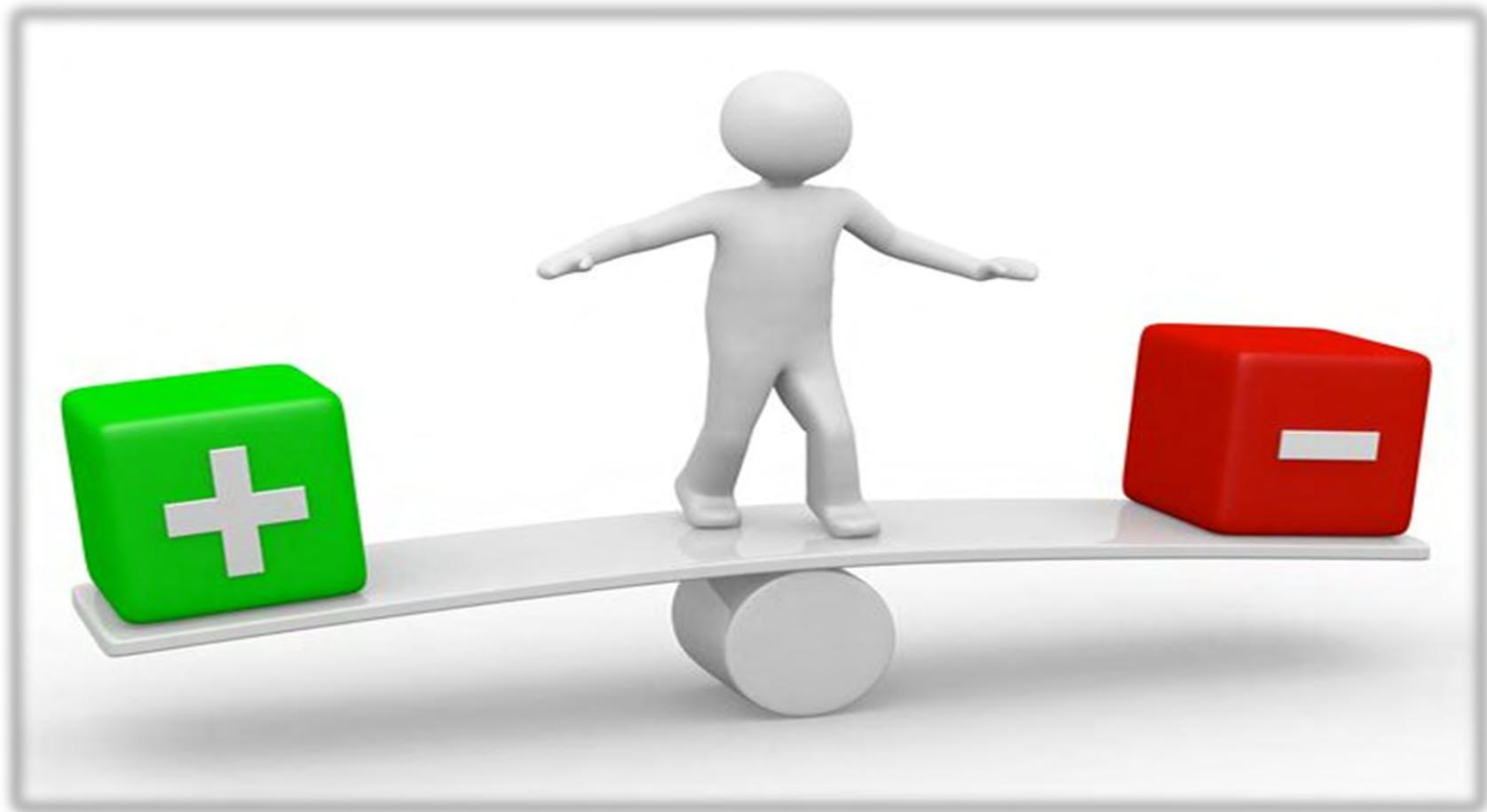
- Pobre comportamiento a baja velocidad
- Mayor peso estructural
- PM no debe exceder del 10% del peso a plena carga
- Fuerzas altas en la parte baja de la estructura de unión
- Mucho cabeceo con mares de proa y amura
- Menor resistencia a vel medias / altas
- Buena estabilidad transversal
- Gran área útil de cubierta
- Buen momento de giro



TRIMARÁN

- Estructuras más caras con cargas complejas
- A vel baja, peor comportamiento
- Mínima resistencia a velocidades altas
- Enorme zona de carga
- Buena maniobrabilidad
- Estabilidad intermedia entre monocasco y catamarán







CONCLUSIONES



- ✓ *El artículo da recomendaciones sobre los valores de resistencia para un catamarán, en el rango de los buques estudiados.*
- ✓ *Se enfatiza que a la hora de diseñar la geometría de un catamarán es preciso optimizar en primer lugar cada uno de los monocascos, donde las formas se valoran mediante la variación sistemática de los distintos parámetros que las gobiernan y el ensayo de modelos.*
- ✓ *Las optimizaciones en la curva de áreas y en la flotación de la carena manteniendo el desplazamiento original, se asocian a importantes reducciones en la resistencia al avance.*
- ✓ *Conveniencia de buques catamaranes $40 < L_{pp} < 70$ m, dependiendo de las velocidades de servicio.*



Colombia
mar2015
Cartagena de Indias



Muchas gracias

chema

jriorod@fn.mde.es

josemaria.riola@upm.es