año LXXVII • nº 864

INGENIERIA NAVAL

noviembre 2008

Revista del sector Marítimo

Hempadur Fibre 4760: Una ventaja oculta para un resultado visible

HEMPADUR FIBRE 4760 es una nueva pintura epoxi que contiene fibras sintéticas minerales las cuales ayudan a reducir ostensiblemente los cuarteamientos que se producen en los tanques de lastre de los buques. Unos tanques de lastre sin corrosión contribuyen de forma significativa a alargar la vida del buque, pero las duras condiciones a las que se enfrenta la pintura provocan a menudo la aparición de cuarteamientos en los bordes y las esquinas, especialmente si existen sobre espesores de pintura. Todos los métodos relevantes de ensayo para la resistencia a los cuarteamientos muestran que el comportamiento de este producto es sustancialmente mejor que el de cualquier epoxi convencional. Hempadur Fibre 4760 extiende la durabilidad de los sistemas de pintado y, al mismo tiempo, limita la necesidad de mantenimiento en el interior de los tanques de lastre. Hempadur Fibre 4760 ha sido diseñado especialmente para resistir las duras condiciones del interior de los tanques pero puede utilizarse también en la mayoría de las zonas del barco. **HEMPADUR FIBRE 4760 El primero con fibras**

Cuarteamientos en un tanque de lastre tratado con un producto epoxi convencional

Ausencia de cuarteamientos en un tanque de lastre tratado con Hempadur Fibre 4760

tecnología en acción

HEMPEL

Tel: +34 937 130 000 Fax: +34 937 130 368 e-mail: general@es.hempel.com http://www.hempel.com

pesca • medio ambiente

2008 WORLD SUPERYACHT AWARD FOR BEST REFIT

VISIT US AT OUR STAND
At the Darse Nord

Astilleros de Mallorca has over 30 years of experience in the construction, refitting and restoration of large yachts.

BLUE BIRD honored as Best Refitted Yacht at the Boat International WORLD SUPERYACHT AWARDS 2008.

Contact: Diego Colón or Stefan Enders
T. +34 971 71 06 45
info@astillerosdemallorca.com
www.astillerosdemallorca.com

ASTILLEROS DE MALLORCA

Vibraciones
y ruidos

Vibration & noise

Engineering solutions

Soluciones
de ingeniería

Servicios Especializados en el Sector Naval

Dedicated Services to the Marine Sector

"Buques Silenciosos"

"Quiet Ships"

Pruebas de Mar: Vibraciones, Ruidos, Vibraciones Torsionales, Potencia, Velocidad y Maniobrabilidad.

Gestión Integral de Vibraciones, Ruidos y Ruido Radiado (Etapas de Proyecto y Construcción).

Análisis Dinámicos: Analítico (FEM) y Experimental (Análisis Modal).

Mantenimiento Basado en Condición: Servicios, Equipamiento, Formación.

Sistemas de Monitorización de condición: Soluciones "llave en mano". Representación de Vibro-Meter.

Consultoría de Averías: Detección, Diagnóstico y Recomendaciones.

Formación Especializada: Curso de Vibraciones y ruidos en Buques, CBM, Elija su Programa de Formación.

Ensayos Especiales: Ensayos Dinámicos con Excéntrica, Pulsos de Presión Inducidos por la Hélice, Detección Cavitación, Ruido Radiado al Agua, Medida de Potencia Acústica, Medida "in situ" del Aislamiento al Ruido Aéreo entre Locales. Ensayos de Aislamiento al Ruido de Impactos.

Sea Trial Tests: Vibration & Noise, Torsional Vibration, Power, Speed & Manoeuvring Test.

Vibration, Noise and Underwater Noise Integrated Management (Project and Construction Stages).

Dynamic Analysis: Analytical (FE) and Experimental (Modal Analysis).

CBM-Condition Based Maintenance: Services, Equipment & Training.

Condition Monitoring System: Turnkey Solutions, Vibro-Meter Representative

Consultancy: Failures Detection Diagnosis and Recommendation.

Dedicate Education: Vibration & Noise on Board Ships Seminar, CBM, Choice your Training Program.

Special Tests: Dynamic Eccentric Test, Pressure Pulses Induced by Propeller at Full-scale, Cavitation Detection, Water Radiated Noise, Acoustic Power Level Measurements, Noise Reduction Index between Locals Impact Noise IsolationTests

¡Se buscan Ingenieros!

motivados por trabajar en estas áreas y con espíritu innovador para integrarse en nuestro equipo y participar en dos proyectos Europeos de Investigación (SILENV y BESST).

¡Ponte en contacto con nosotros!

www.tsisl.es

TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S. L.

TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L.
AVDA. PÍO XII, 44 - Edificio Pyomar, Torre 2 - Bajo izda. - 28016 MADRID
Tel.: + 34 91 345 97 30 - Fax: + 34 91 345 81 51 - e-mail: tsi@tsisl.es - www.tsisl.es

MOTORES PARA TODO TIPO DE BUQUES

SERIE 60 Y 700

VERSIONES:	4 L, 6 L, 8 V Y 12 V
POTENCIAS:	121 kW a 615 kW 164 CV a 386 CV
CONSUMO OPTIMO:	224 grs./kW hora 165 grs./CV hora

SERIE 2000

VERSIONES:	8 V, 10 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	400 kW a 1492 kW 544 CV a 2030 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

SERIE 396

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	1000 kW a 2560 kW 1360 CV a 3482 CV
CONSUMO OPTIMO:	196 grs./kW hora 144 grs./CV hora

SERIE 4000

VERSIONES:	8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS:	700 kW a 3650 kW 952 CV a 4964 CV
CONSUMO OPTIMO:	194 grs./kW hora 143 grs./CV hora

SERIE 595 y 1163

VERSIONES:	12 V, 16 V y 20 V
POTENCIAS:	3240 kW a 7400 kW 4406 CV a 10065 CV
CONSUMO OPTIMO:	200 grs./kW hora 147 grs./CV hora

TURBINAS A GAS

VERSIONES:	TF 40, TF 50, TF 80 Y TF 100 LM 2500 Y LM 2500 +
POTENCIAS:	2983 kW a 30110 kW 4057 CV a 40950 CV
CONSUMO OPTIMO:	228 grs./kW hora 168 grs./CV hora

SERIE 8000

VERSIONES:	20 V
POTENCIAS:	8200 kW a 9000 kW 11150 CV a 12240 CV
CONSUMO OPTIMO:	185 grs./kW hora 136 grs./CV hora

CASLI, S.A.
Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid) - Tel.: 916 737 012 - Fax: 916 737 412 - transdiesel@casli.es

HEMPEL

año LXXVII • nº 864

INGENIERIA NAVAL

noviembre 2008

web / *web* 6

editorial / *editorial comment* 7

coyuntura / *shipping and shipbuilding news* 9

pesca / *fishing* 19

• El comercio de la pesca y su sector

smm / *smm* 29

medio ambiente / *environment* 33

noticias / *news* 39

nuestras instituciones / *our institutions* 51

congresos / *congress* 61

• I Congreso Nacional de Salvamento en la Mar

hace 50 años / *50 years ago* 67

artículos técnicos / *technical articles* 68

• Buque oceanográfico *Miguel Oliver:* la excelencia en ruido y vibraciones a bordo cumpliendo ICES nº 209, P. Beltrán, A. Pérez, C. Galindo, O. Zaba, D. Cordero

clasificados / *directory* 108

33

El Concepto de buque subestándar. Punto de vista técnico y jurídico

47

Adiatic LNG: Terminal de regasificación offshore para el mar Adriático construida en Puerto Real, Cádiz

51

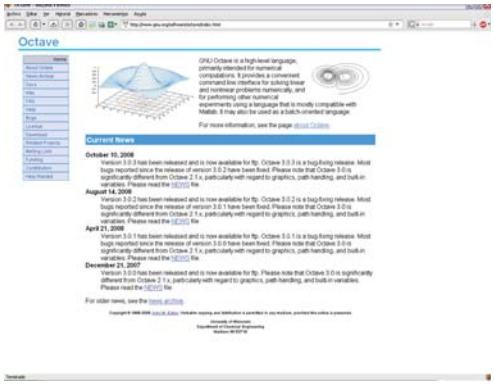
47 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima: "Uso sostenible y lúdico del mar" celebrado en Palma

próximo número / *comming issue*

medio ambiente / *environment*
resumen del año / *year summary*

www.octave.org

Octave o GNU Octave es un programa libre para realizar cálculos numéricos que es parte de proyecto GNU. Se le considera el equivalente gratuito de Matlab y es compatible en su mayor parte con éste. Entre las características que comparten se puede destacar que ambos ofrecen un intérprete permitiendo ejecutar órdenes en modo interactivo. El proyecto fue creado alrededor del año 1988 con la finalidad de ser utilizado en un curso de diseño de reactores químicos, aunque luego ha evolucionado de modo distinto.



Está basado en un sistema de línea de comandos para resolver problemas lineales y no lineales de forma numérica, y para realizar otros experimentos numéricos utilizando un lenguaje que es prácticamente compatible con Matlab. Además, puede ser utilizado como un lenguaje de proceso por lotes.

En su página web, además de poderlo descargarlo gratuitamente para Windows, Linux, Mac y Solaris; se puede encontrar documentación, proyectos paralelos, noticias y las preguntas frecuentes sobre el programa.

La documentación existente en la web está en inglés, pero puede encontrarse un manual de iniciación a Octave en http://eupt2.unizar.es/cmedrano/manual_octave.pdf

www.scilab.org

Scilab es un lenguaje de programación de alto nivel para cálculo científico, interactivo, gratuito, Open Source y disponible en múltiples sistemas operativos (Unix, GNU/Linux, Windows, Solaris, Alpha). Originalmente fue desarrolado por INRIA *(Institut National de Recherche en Informatique et Automatique)* y la ENPC *(École Nationale des Ponts et Chaussées)* desde 1990.

Scilab fue creado en 1994 para hacer cálculos numéricos aunque también ofrece la posibilidad de hacer algunos cálculos simbólicos como derivadas de funciones polinomiales y racionales. Posee cientos de funciones matemáticas y la posibilidad de integrar programas en los lenguajes más usados (FORTRAN, Java y C y C++). Scilab fue hecho para ser un sistema abierto donde el usuario puede definir nuevos tipos de datos y operaciones entre los mismos.

El programa viene con numerosas herramientas: Gráficos 2-D y 3-D, animación, álgebra lineal, matrices dispersas, polinomios y funciones racionales, simulación. Dispone de programas de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales (explícitas e implícitas), un simulador por diagramas en bloque de sistemas dinámicos híbridos (Scicos, similar al Simulink de Matlab), control clásico, robusto, optimización LMI, optimización diferenciable y no diferenciable, tratamiento de señales, grafos y redes, etc.

Aunque la mayor parte de la documentación de la web está en inglés, puede encontrarse un manual básico en español en: http://www.matematicas.unal.edu.co/~hmora/sci.pdf

www.sagemath.org

SAGE es un sistema algebraico computacional (en inglés CAS), gratuito y Open Source. Reúne y unifica bajo un solo entorno, lenguaje y jerarquía de objetos toda una colección de software. La primera versión de SAGE se publicó en 2005 con el objetivo inicial de recrear un pequeño subconjunto del sistema algebraico computacional Magma, y reducir así la dependencia del software matemático propietario y cerrado.

Sage está fundamentalmente orientado a problemas de teoría de números, álgebra y geometría algebraica, pero también integra paquetes para aplicaciones numéricas, álgebra lineal, teoría de códigos, etc.

Cualquiera puede instalar SAGE en su ordenador, pero al tener una interfaz web es muy fácil iniciar una sesión de trabajo en algún servidor que ya lo tenga instalado y trabajar de forma remota. El servidor guardará un libro de notas (*Notebook*) para cada usuario con todos sus trabajos. De forma que un profesor no tiene que instalar SAGE en todos los ordenadores del aula o en algún servidor, sino tan solo pedir a sus alumnos que se registren en alguno de los servidores abiertos que existen. Después podrán trabajar con sus *Notebooks* en cualquier aula e incluso desde casa.

año LXXVII • N.º 864
INGENIERIA NAVAL
noviembre 2008

Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.
Fundada en 1929
por Aureo Fernández Avila I.N.

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José Esteban Pérez García, I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N. (Secretario)
M.ª Jesús Puzas Dacosta, Dr. I.N.
Manrique Miguel Álvarez-Acevedo Alonso, I.N.

Directora
Belén García de Pablos, I.N.

Asesores
Sebastián Martos Ramos, I.N.

Redacción
Verónica Abad Soto
Beatriz Calvo Mascarell

Publicidad
Dirección Comercial Baupress, S.L.
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 510 20 59/609 11 73 40
Fax: 91 510 22 79

Dirección
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 91 575 10 24 - 91 577 16 78
Fax 91 781 25 10
e-mail: rin@iies.es
http://www.ingenierianaval.eu

Diseño y Producción
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Tel. 91 446 24 42 - Fax 91 593 34 24

Suscripción Anual/*Subscription Costs*

España	70,00 €
Portugal	100,00 €
Europa	115,00 €
Resto del mundo	138,00 €
Estudiantes España	35,00 €
Estudiantes resto del mundo	95,00 €
Precio del ejemplar	7,00 €

Notas:
No se devuelven los originales. La Revista de Ingeniería Naval es una publicación plural, por lo que no necesariamente comparte las opiniones vertidas por sus colaboradores en los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados, ni se identifica con ellos, y sin que esta Revista, por su publicación, se haga en ningún caso responsable de aquellas opiniones. Los firmantes de los artículos, trabajos, cartas y colaboraciones publicados son autores independientes y los únicos responsables de sus contenidos.

Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

La Comisión europea propone reducir la pesca

A mediados de octubre, la Comisión Europea presentó su propuesta sobre las posibilidades de pesca y el esfuerzo pesquero para 2009 en relación con las poblaciones principales del Atlántico Nororiental, incluido el Mar del Norte.

Esta propuesta se ha realizado teniendo en cuenta los últimos informes científicos sobre el estado de las poblaciones de peces del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) y del Comité Científico, Técnico y Económico de Pesca (CCTEP), de la propia Comisión, así como la opinión de las partes interesadas.

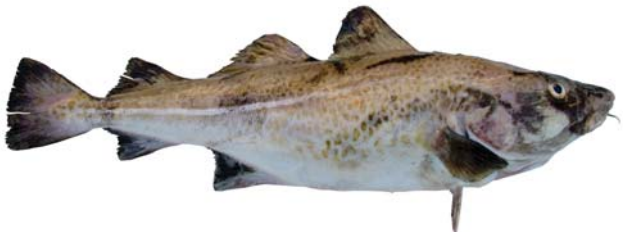
Debido a que la mayoría de las poblaciones fueron de nuevo objeto de sobrepesca en 2008, y si se quiere conseguir en el futuro un sector próspero, la conclusión de la Comisión ha sido inmediata: a corto plazo hay que reducir la pesca.

La política de la Comisión consiste en la recuperación de los recursos mediante planes a largo plazo para las poblaciones principales. En lo que respecta a las demás poblaciones, se aplica un planteamiento progresivo, según el cual las cuotas se modifican un 15 % al año como máximo. La intención de esta progresión es ofrecer cierta estabilidad a los pescadores, mientras que se mantiene una evolución hacia una pesca más sostenible desde el punto de vista ecológico.

Los puntos principales de la propuesta de la Comisión han sido los siguientes:

- En el caso de las poblaciones de pescado blanco: La Comisión propone que se conceda un "respiro" a las poblaciones de bacalao, eglefino y merlán del oeste de Escocia (sobreexplotadas en los últimos diez años) para que puedan reconstituirse. La Comisión ha propuesto mejoras a su plan de recuperación y sugiere reducciones del 25 % tanto en las cuotas como en la intensidad de la pesca dirigida a esas poblaciones.

- En el caso del arenque: Se plantea que es necesaria una reducción de las cuotas de arenque para evitar un mayor debilitamiento del stock.



- En el caso del lenguado del Mar del Norte: La población de lenguado del Mar del Norte se gestiona mediante un plan de gestión a largo plazo, que este año prevé un incremento de las cuotas del 7 %.

- En el caso de la mielga y el marrajo: Los últimos dictámenes científicos sobre estas poblaciones de tiburones de aguas profundas confirman su pésima situación biológica, por lo que la Comisión propone un TAC (total admisible de capturas) cero.

- En el caso de la maruca azul: De acuerdo con los dictámenes científicos y las consultas con los interesados, la Comisión propone ahora medidas para proteger las poblaciones reproductoras de maruca azul mediante la introducción de dos zonas protegidas en la zona del oeste de Escocia.

- En el caso de las especies poco longevas: Se volverán a aplicar sistemas de gestión a lo largo del año para especies poco longevas tales como la anchoa en el Golfo de Vizcaya y el lanzón, la faneca noruega y el espadín en el Mar del Norte. En lo que respecta a la anchoa, la pesquería permanecerá cerrada a la espera de la revisión que se efectuará cuando se disponga de datos sobre la densidad de la población en primavera.

La propuesta también incluye medidas que incorporan las obligaciones comunitarias en el contexto de las organizaciones regionales de ordenación pesquera, y en particular, medidas destinadas a aplicar el régimen del Estado del puerto para combatir la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada en la zona de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo.

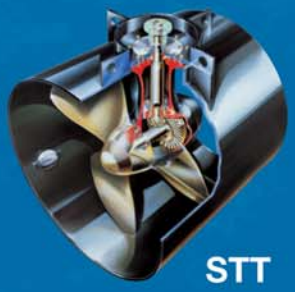
Esta propuesta de la Comisión se debatirá en el Consejo de Ministros de Pesca en su reunión de los días 17, 18 y 19 de diciembre, para que entre en vigor a partir del 1 de enero de 2009.

SCHOTTEL para el mundo naval

EL EQUIPO QUE TE MERECES

- Excelentes características de maniobra
- Construcción compacta
- Niveles de ruido y vibraciones mínimos.
- Confort y suavidad de manejo inigualables.
- Alto rendimiento y fiabilidad
- Mantenimiento sencillo
- Red comercial y de servicios a nivel mundial.

Elmer A. Sperry Award 2004



www.schottel.com

Nuestro abanico de productos comprende sistemas de propulsión azimutal, maniobra y vuelta a casa, así como paquetes de propulsión completos hasta 30 MW. A través de nuestra red comercial de implantación mundial, le ofrecemos soluciones económicas y fiables para todo tipo de buques.

Innovadores en tecnología de propulsión

SCHOTTEL GmbH & Co. KG
Mainzer Str. 99 · D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10
Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00
eMail: info@schottel.de

WIRESA
Pinar, 6 BIS 1° · 28006 Madrid
Tel.: + 34 (0) 91 / 4 11 02 85
Fax: + 34 (0) 91 / 5 63 06 91
eMail: ecostoso@wiresa.com

SCHOTTEL

La vida es dura y amenaza de nuevo. Se acaban los sueños

En un mundo azotado por una crisis de origen financiero que no tiene posiblemente precedentes en la memoria viva de las personas que hoy toman decisiones en el mundo, no sólo políticas, sino empresariales, el panorama se empieza a parecer al que muestran esas películas que nos trasladan tormentas en el mar en las que los navegantes conforme van saliendo de una situación crítica, se dan de frente con otra aún peor que amenaza fuertemente su supervivencia.

En esas películas siempre acaban sobreviviendo algunos de los buenos, que en un mar ya en calma, se aprestan a continuar su aventura una vez vencidos los obstáculos.

No está claro que en el mundo de las industrias marítimas la película tenga que acabar así, entre otras cosas parque lo que pasa no es una versión que de alguna manera reproduzca tormentas pasadas, cuyos efectos sean más o menos esperables. El problema es que el escenario tiene esta vez dimensiones y ramificaciones cuyos límites nadie parece conocer y mucho menos pronosticar. La globalidad ayuda a aumentar las dimensiones de ese escenario, aunque es de esperar que cuando se empiecen a encontrar salidas, ese mismo carácter global de la economía deberá acelerar la vuelta a la normalidad. Otra cosa será quién podrá estar lo suficientemente vivo para desenvolverse en la nueva situación.

Hemos vivido en estos últimos tres años una época de esplendor sin precedentes en el comercio internacional y, consecuentemente, cómo la mayor porción de éste, con diferencia, tiene como soporte el transporte marítimo, el crecimiento de la demanda de buques rompió todas las expectativas.

Dos aspectos marcan claramente un escenario como en el que la industria marítima, y muy especialmente el transporte y la construcción naval mercante, desarrollan su actividad: si la demanda supera la oferta, ésta última acelera para aprove-

Tabla 1. Parámetros clave en nuevas construcciones

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Contratos (tpm x 10^6)	45,4	52,8	117,2	103,9	79,1	141,6	243,8	142,9
Contratos (gt x 10^6)	29,9	34,4	77,8	73,5	58	90,2	85,1	84,2
Contratos (cgt x 10^6)	18,8	21	45,4	47	40	49,6	243,8	38,9
Inversión ($ x 10^9)	24,4	22,7	60	77,1	74	105,5	189,8	114
Inversión en ($ / tpm)	537,4	430	512	742	935,5	746	673	802,8
Inversión en ($ / gt)	816	659,9	771,2	1.049	2.711,5	1.170	1.508	1.554
Inversión en ($ / cgt)	1.298	1.081	1.321,6	1.640,4	1.850	2.127	1.886	2.930
Variación precio tpm**		- 20 %	19 %	45 %	28 %	- 20,20 %	-9,80 %	11,90 %
Variación precio cgt**		- 17 %	22 %	24 %	14 %	15,00 %	- 11,30 %	15,50 %
Entregas (tpm x 10^6)	45,6	49,5	55	61,4	69,3	74,4	80,3	62
Contratos/Entregas (tpm)	0,99	1,06	2,13	1,7	1,14	1,9	2,7	2,3
Contratos/Entregas (cgt)	0,98	1	2,04	1,9	1,45	1,62	2,4	1,4
Cartera de pedidos (tpm x 10^6)	112,4	115,6	177,3	220,2	229,8	304,3	352,7	601,8
Cartera de pedidos (cgt x 10^6)	47,7	47,7	70,9	93,4	106	118,3	132,2	197,6
Desguace (tpm x 10^6)	28,3	28,7	27,1	10,6	5,8	6,5	5,4	6,2
Edad media. (nº de buques)			27	28,6	29,8	29,6	29,2	30,5
Precio desguace $/tpr (indicativo)			325/400	400/480	300/380	370/475	570/630	660/700
Buques amarrados (mill tpm)				2,82	0,88	0,83	0,94	0,61

tpr= toneladas peso en rosca
(*) Fin de septiembre 2008
(**) Precios promedio con relación al año precedente.
Fuente: LLP, Clarkson y elaboración propia
Cifras en rojo suponen "récords"

Tabla 2a. Precios de Nuevas construcciones en MUS$													
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (agos)	2008 (sep)
Petroleros													
VLCC (300.000 tpm)	72/76	68/69	72/77	70/75	63/68	74/77	107/110	120/120	120/122	129/129	145/146	158/160	156/162
Suezmax (150.000 tpm)	44/48	42/45	46/53	46/49	43/45	51/52	68/71	69/71	70/73	80/81	90/90	98/100	98/100
Aframax (110.000 tpm)	34/38	33/37	38/42	36/40	34/37	40/42	58/59	58/59	59/61	65/66	72/73	80/82	78/82
Panamax (70.000 tpm)	30/31	28/31	33/36	32/36	31/32	35/38	47/48	49/50	49/50	56/59	62/63	65/68	54/57
Handy (47.000 tpm)	26/29	25/26	28/30	26/30	26/27	31/32	40/40	43/43	43/44	47/47	52/53	53/54	48/54
Graneleros													
Capesize (170.000 tpm)	33/39	33/35	36/41	36/39	35/37	47/48	63/64	59/59	59/59	68/68	97/97	27/28	96/99
Panamax (75.000 tpm)	20/24	20/22	22/24	20/23	20/22	26/27	36/36	35/36	35/35	40/40	54/55	67/68	54/55
Handymax (51.000 tpm)	18/21	18/20	20/21	18/20	18/19	23/24	30/30	30/31	30/31	36/37	47/48	107/108	48/49
Handy (30.000 tpm)	14/17	14/16	15/17	14/16	14/15	18/22	23/27	25/28	25/28	28/31	35/39	130/134	40/40
Portacontenedores													
1000 TEU	18/19	17/18	17/18	15/18	15/16	18/19	22/22	23/ 23	23/ 23	22/23	27/28	27/28	27/28
3500 TEU	40/42	36/37	39/42	36/41	33/34	40/43	52/52	52/53	52/53	56/57	64/65	65/66	67/68
6200 TEU	—-	—-	67/73	70/72	60/64	71/73	91/92	91/94	94/98	101/102	105/106	106/108	107/108
8000 TEU	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	—-	160/160	130/135	130/132
Gaseros													
LNG (138.000 m³)	190	165	173	165	150	153/155	180/185	205/205	205/210	220/220	220/220	230/230*	230/240
LPG (78.000 m³)	58	56	60	60	58	63	81/83	89/90	90/90	92/93	93/93	95/96	96/98
Ro-Ro													
1.200-1.300	—-	—-	—-	19/19	18/19	22/22	33/33	33/33	33/34	38/39	47/48	52/53	51/52
2.300-2.700	—-	—-	—-	31/31	31/31	33/33	46/46	48/50	48/49	55/56	68/69	74/75	72/73

Datos a final de septiembre 2008(*) 150.000 m³
2ª mano = promedio

Tabla 2b. Precios de segunda mano MUS$									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (ene)	2006 (dic)	2007 (dic)	2008 (sept)
Petroleros									
VLCC (5 años)	67	58	60,5	90	116	116	115	134/139	140
Suezmax (5 años)	43	39	44	70	69	73	80	91/93	83
Aframax (5 años)	36	30	35,5	40	61	61	65	61/67	77
Panamax (5 años)	28	22	18,6	35	35	35	45	55/60	57
Handy				36	41	41	48	49/50	52
Graneleros									
Capesize (5 años)	16	18	42	63	69	68	73	150/155	160
Panamax (5 años)	15	16	24	38	34	29	42	87/90	90
Handymax (5 años)	14	14	23	29	28	28	37	71/80	71
Handy (5 años)	8	8	15	24	26	28	29	34/39	58
Portacontenedores									
1000 TEU					32	32	32	33	33
3500 TEU					31	30	46	60	61
6200 TEU					—-	—-	—-		—-
8000 TEU					—-	—-	—-		—-
Gaseros									
LNG (138.000 - 150.000 mc)									
LPG (78.000 m³)								88	82

Datos a final de agosto 2008
Fuente: Clarkson, LSE, elab. Propia.
2ª mano = promedio

char la situación favorable, y dada su inelasticidad estructural para responder al reto sin aumentar su capacidad física o, lo que es lo mismo, sus instalaciones y su inmovilizado material, inicia una carrera que ella misma alimenta contratando la construcción de nuevos buques que sólo podrá entregar a sus armadores, precisamente si es capaz de poner en marcha esas instalaciones que se lo permitan: astilleros nuevos o ampliaciones de los que ya posee.

Como no podía ser de otra manera, la demanda de crédito requerida para que todo este proceso no se detenga, crece aceleradamente.

Estamos pues ante un ciclo alcista que empezaría a declinar, como ha pasado siempre, cuando alcanzado el equilibrio entre la oferta y la demanda de transporte, el requerimiento de nuevos buques cayese para ajustarse realmente a las necesidades derivadas de la reposición de las flotas y de otras peculiaridades de carácter tecnológico, legislativo, medio-ambientales, etc.

Es indudable que la entrada en crecimiento económico de nuevos países con grandes masas de población, y el desplazamiento de los centros de gravedad del comercio mundial hacia Asia, han sido determinantes para justificar la evolución que hemos estado viviendo en los últimos años.

Lubmarine

REPSOL YPF

En puerto sólo elegimos lo mejor.
Servicio local, tecnología global.

LUBRICANTES PARA MOTORES MARINOS Y DE COGENERACIÓN

Calidad de servicio a costes competitivos en más de 70 países y 700 puertos.

Repsol YPF Lubricantes y Especialidades, S.A.
Edificio Tucumán
Glorieta Mar Caribe, 1
28043 Madrid

lubmarine.com
repsolypf.com

ATENCION AL CLIENTE
901 111 999

Tabla 3. Cartera de pedidos. En cgt x 10^6							
	Contratación	Entregas	Contratación/ Entregas	Cartera de pedidos 06	2007	2008*	2008**
Corea del Sur	16	10,8	1,5	42,9	64,4	71,5	69,9
Japón	4,6	6,6	0,7	23,7	30,3	31,2	32,4
RP China	13,6	5,4	2,5	26,6	52,4	63,3	62,8
Europa*	2,4	4	0,6	17,4	19,3	19,1	18,7
Mundo**	38,9	28	1,4	118,3	178,2	198,7	197,6

Carteras 06 y 07, a final de año. Cartera 08, fin de septiembre
(*)Toda Europa. (**) Total que incluye a los anteriores
Fuente: Clarkson RS. Sube. Baja. Permanece

Tabla 4. Clasificación por cartera de pedidos en cgt x 10^6	
	Fin 9/2008
1 Corea del Sur	69,9
2 R P China	62,8
3 Japón	32,4
4 Alemania	3,4
5 Italia	2,3
6 Turquía	2,2
7 Filipinas	2,1
8 Vietnam	1,9
9 India	1,8
10 Taiwan	1,6
11 Noruega	1,4
12 Brasil	1,2
13 España	1,1
14 Holanda	1
15 Croacia	1
16 Polonia	1
17 Francia	0,9
18 EEUU	0,8
19 Finlandia	0,7
20 Dinamarca	0,5
21 Ucrania	0,2
++ Resto	7,4

Datos, fin septiembre 2008
Fuente: Clarkson RS y elab. Propia
Tendencia último mes: sube, baja, permanece.

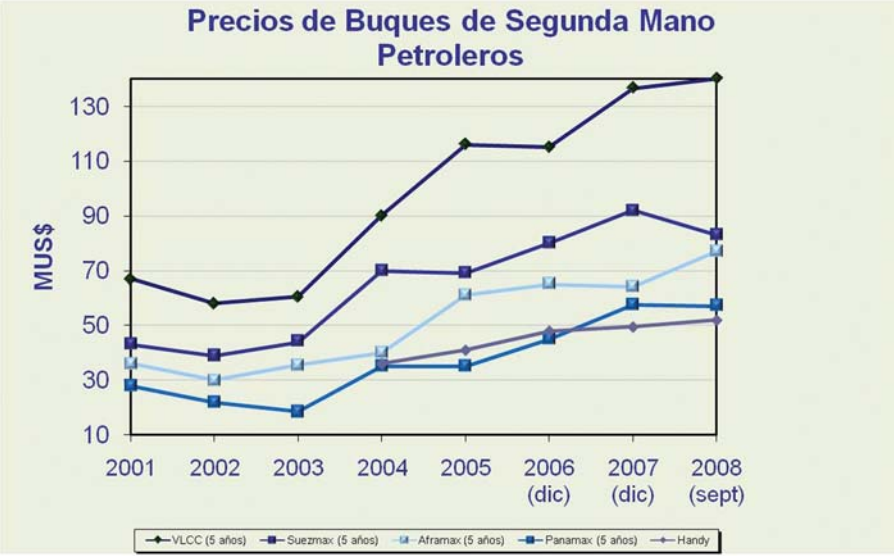


Figura 2a

Sin embargo, el ajuste del ciclo que se podría esperar, y cuyo modelo es bien conocido, no parece que se vaya a desarrollar, o se esté desarrollando, como cabría esperar de acuerdo con experiencias anteriores. Ha sido un factor exógeno el que empieza a trastocar el modelo, y a precipitar una caída que ya no va a ser un ajuste.

La crisis financiera (y ya económica) que azota al mundo está siendo abundantemente glosada en publicaciones y otros medios de comunicación convirtiéndose en "el pan nuestro de cada día" mediático, y no es la misión de esta Revista entrar en ese campo. Lo que si conviene registrar es que todos coinciden en lo que respecta a la detección de las causas y orígenes de la crisis, pero parece que nadie acierta a vislumbrar el desarrollo inmediato y el "calado" de la misma. Sí en cambio todos coinciden en que lo del "pan" nuestro de cada día está, cada día, menos asegurado.

Pues bien, la crisis ha provocado una brutal contracción de los créditos a nivel mundial, pero muy especialmente en el mundo occidental, y aunque su origen no tenga nada que ver con el comercio marítimo, ha afectado de lleno a éste, como por otra parte le ha pasado a todo el mundo.

La "solidificación" del crédito provoca una enorme dificultad para mantener la actividad de construcción en los astilleros en los tiempos requeridos, entre otras cosas porque el problema no sólo les afecta a ellos, sino también a sus proveedores y subcontratistas, en muchos casos más débiles. La situación así se puede convertir en desesperada, tanto más cuanto que menos solvencia técnica y menos músculo financiero tengan los protagonistas. El acelerado crecimiento del coste del acero y otros materiales que son cruciales, no ha hecho sino agravar la situación en muchos casos.

Los más aventurados pagan el pato

En la desaforada carrera que muchos emprendieron para captar la demanda creciente, no era el principal obstáculo la ampliación de instalaciones o la construcción de nuevos astilleros. Esto era cuestión de dinero y tiempo, y cuando la carrera empezó, ambas cosas parecían poderse controlar satisfactoriamente. Lo que siempre es difícil de crear y aún más, de acelerar, son plantillas de profesionales con calidad y experiencia; la formación

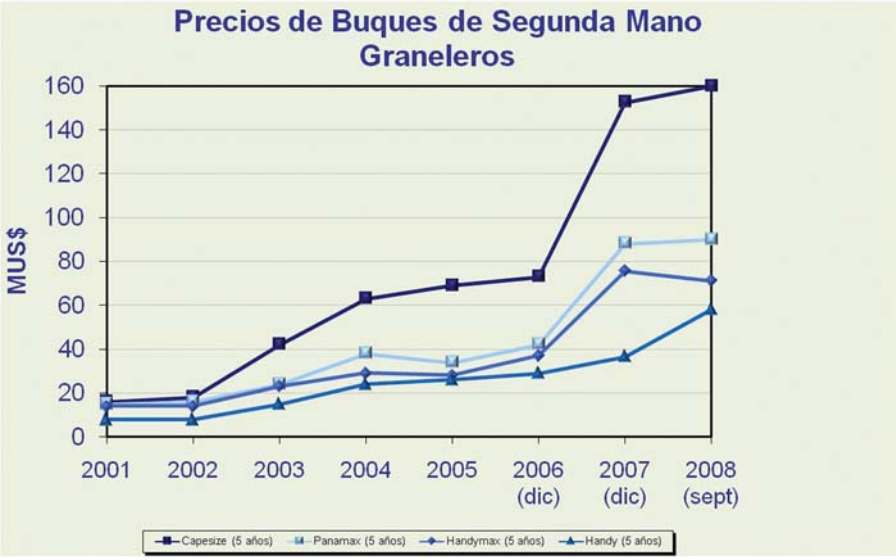


Figura 2b

del elemento humano no se puede improvisar ni el tiempo empleado en ella puede reducirse a voluntad.

El acelerado crecimiento del precio de las materias primas, la falta de liquidez financiera, su incapacidad para obtener las necesarias garantías de buen fin, así como los fallos en la calidad y en los plazos de entrega han empezado a pasar factura a algunos de los llamados "*greenfield shipyards*", especialmente en China, cuya capacidad teórica, o más bien sus compromisos de entregas se habían más que duplicado en el último año.

El número de cancelaciones en estos astilleros está creciendo, ayudado por la creciente sensación del sector armador de que si el ritmo de cancelaciones se mantiene se puede llegar a aliviar la enfermedad del exceso de flota que se les está viniendo encima, en parte debido también a su exceso de voracidad.

Parece, pues, que al final serán los astilleros mejor establecidos, gerenciados con experiencia, y con reconocida calidad, los que de verdad competirán por "gobernar" la caída del ciclo. Se hace una vez más cierta la afirmación de que para iniciar un negocio con éxito no basta con que los "vientos" sean favorables en ese momento, sino, que "hay que saber".

El caso de Japón: ¿Éxito de la contención y el conservadurismo?

Como se puede observar en la Tabla 1, la mayoría de los parámetros considerados en ella para 2008, hasta septiembre, tienen imposible alcanzar las cotas de 2007, y haciendo un análisis más cercano, es decir, comparando estas cifras con las del mes pasado, (nº de la RIN 863, octubre), puede verse que las diferencias positivas son ya muy pequeñas, y que la cartera de pedidos en cgt ha descendido casi en un millón de toneladas, (que representa en volumen casi igual al de la cartera total de los astilleros españoles en septiembre pasado).

En la Tabla 3, que muestra las variaciones en las contrataciones y entregas más cartera de pedidos de la industria de la construcción naval en los principales países constructores, se puede ver que el único país que aumenta su cartera de pedidos durante 2008 es Japón, que además sigue manteniendo un ritmo alto de entregas.

Se da la circunstancia de que los astilleros japoneses están, como promedio, dando plazos más extensos que sus competidores en Corea o China para iniciar construcciones que ahora se quieran contratar. Esto quiere decir que la capacidad de construcción japonesa está más repleta en el tiempo que las de sus competidores, y sin embargo, es el país que proporcionalmente más ha contratado en septiembre. ¿Cómo puede ser esto posible? Hay que considerar primero, la tradicional fidelidad de los armadores japoneses hacia sus astilleros. Esta fidelidad aportaba en septiembre un 36% de la cartera de pedidos de Japón. Por otra parte, y pese a los plazos que están dando, los astilleros japoneses siguen disfrutando de una consideración por parte del sector naviero internacional, mayor que las que puedan corresponder a sus competidores, debido a su experiencia e historial reafirmadas ambas porque Japón no ha aumentado capacidad física sensible ni por tanto está sufriendo los avatares de los que sí lo han hecho. Además de todo lo anterior, aunque con una influencia menor, los armadores que hayan estado pensando en colocar contratos con entregas a largo plazo en previsión de mayores subidas de precios, habrán preferido hacerlo en un sitio que ofrece seguridad, más que en otros que pueden representar más incertidumbres.

Es evidente que los astilleros japoneses aceptan también un riesgo al firmar contratos para entregas más dilatadas, especialmente si los materiales básicos suben fuertemente, paro también es cierto, que si los problemas subsisten para los "nuevos" competidores, y acaban provocando el cierre de los mismos, los astilleros japoneses continuarían siendo una opción segura y atractiva.

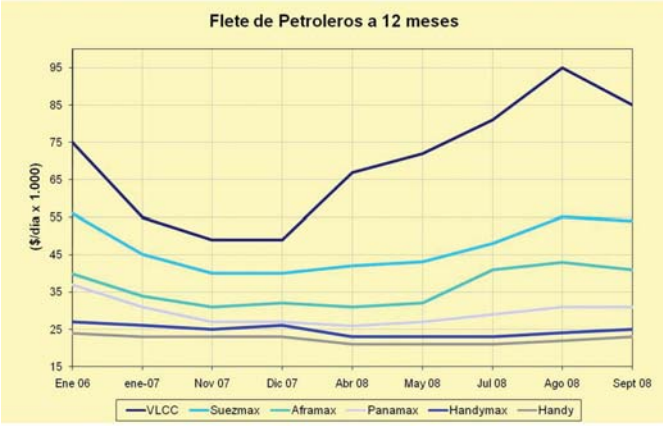


Figura 8a

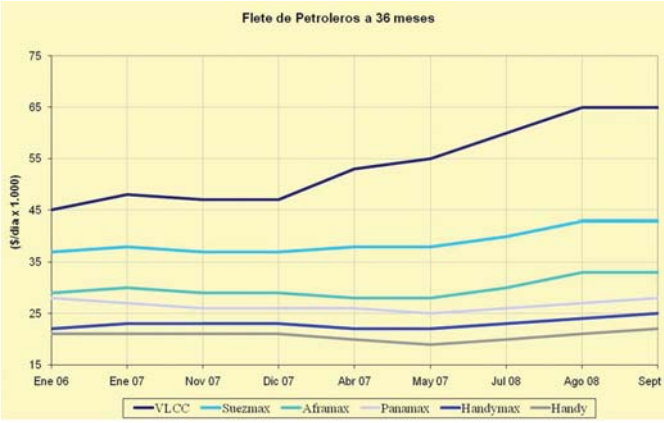


Figura 8b

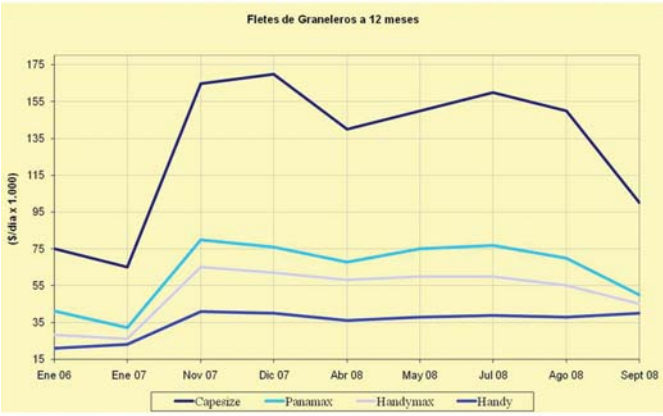


Figura 8c

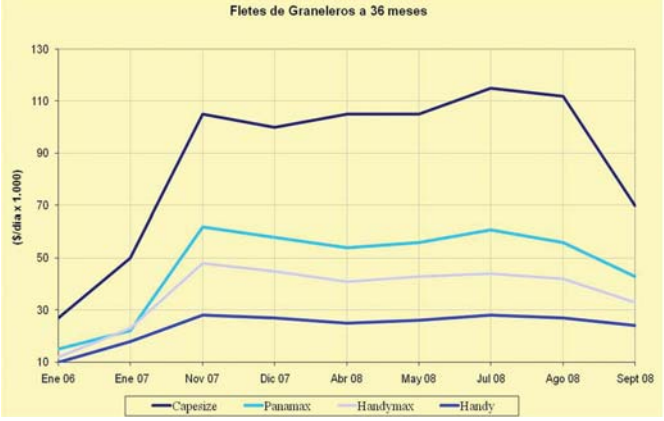


Figura 8d

45 AÑOS COMO REFERENCIA MUNDIAL
FORAN
Sistema integrado para diseño y construcción de buques.
www.foran.es
SENER

¿POR QUÉ ESTAR CIEGOS EN EL MAR?
11 cm
4.0
32
251 cm
Deje que Simrad le muestre lo que hay bajo el agua, y pesque exactamente lo que está buscando.
SIMRAD
ES60
SYSTEM
TECNOLOGIA PARA UNA PESCA SOSTENIBLE
Simrad Spain, S.L. Polígono Industrial. Partida Torres, 38. Nave 8 y 9. 03570 Villajoyosa - Alicante-
Telef.: 966 81 01 49 Fax.: 966 85 23 04
SIMRAD
www.simrad.com

Tabla 5. Comparación flota existente-cartera de pedidos por tipos de buques Mill tpm, salvo indicación distinta	
Petroleros y productos, (incl. químicos)	
Flota	396,2
Cartera	187,1
Graneleros	
Flota	414
Cartera	295,7
LNG. (mill. de m³)	
Flota	37,8
Cartera	16,9
LPG. (mill. de m³)	
Flota	17,4
Cartera	4,6
Portacontenedores. (mill de teu)	
Flota	11,9
Cartera	6,3
Carga general (> 5.000 tpm)	
Flota	12,01
Cartera	1,46
Frigoríficos (mill de pies³)	
Flota	321
Cartera	12
Multipropósitos. M teu	
Flota	1,19
Cartera	0,46
Ro Ro	
Flota	9,87
Cartera	1,48
Ferries (m GT)	
Flota	13,35
Cartera	0,89
***Car carriers* > 5.000 tpm. Mill coches**	
Flota	2,94
Cartera	1,16
***Supply* y auxiliares. m GT**	
Flota	9,95
Cartera	3,33
Cruceros, mil camas	
Flota	365
Cartera	102

Sube. Baja. Permanece.
Datos en TPM salvo indicación distinta.
Fuente Clarkson RS, LSE y elab. propia.
Fin de septiembre 2008.

Algo sobre los modelos de industria europeos y los otros

Lo dicho anteriormente sobre Japón, nos lleva de manera casi automática a plantearnos si el modelo elegido por Europa para defenderse de la última crisis es el único que puede asegurar la supervivencia, o hay otros modelos posibles, aunque Europa ya no pueda cambiar su elección.

La construcción naval europea basó su supervivencia en la elección de desarrollarse en unos segmentos de mercado que presentaban buques de mayor valor añadido, más complicados y sofisticados, más difíciles de serializar y de tecnologías más avanzadas.

De hecho, el valor de la construcción naval europea es más elevado, en términos relativos, que el de cada uno de sus rivales. Pero la elección europea no siempre ha significado exclusividad en el segmento escogido, aunque hay importantes excepciones, como el caso de los buques de crucero.

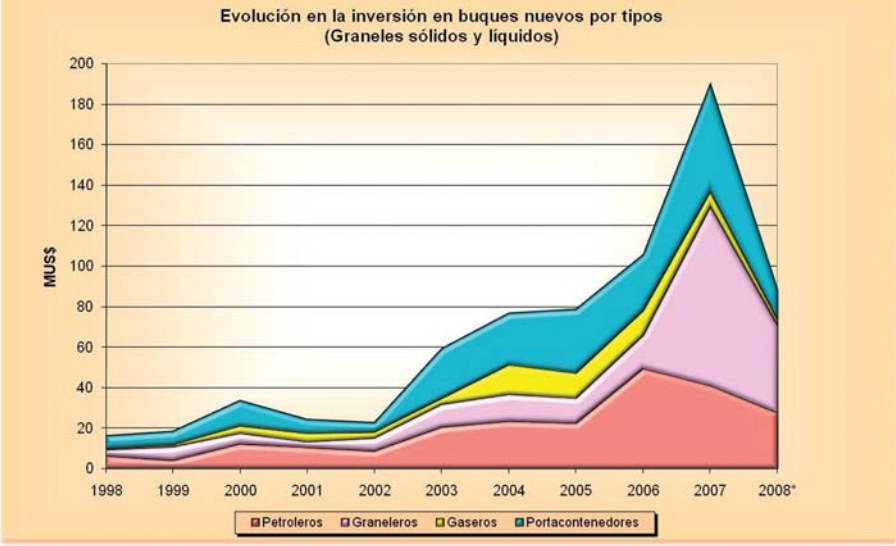


Figura 6

Puede resultar interesante contemplar en cifras significativas cómo han venido funcionando esos modelos, y para ello compararemos la relación: valor económico/registro bruto del conjunto de las carteras de pedidos a fin de octubre de 2008:

País o área	Valor cartera*/gt**
Japón	1,06
Corea	1,47
China	1,25
Asia	**1,32**
Alemania	3,40
Italia	5,55
Holanda	3,62
España	4,33
Noruega	10,00
Europa	**3,15**
Otros	2,42
Mundo	**1,43**

Los tres países asiáticos que aparecen en la tabla, construyen en mayor o menor medida, buques de todos los tipos, mientras que los astilleros europeos basan su producción fundamentalmente en los segmentos que se suelen llamar de buques especiales.

No se construyen en Europa ni petroleros VLCC o Suezmax, y muy pocas unidades de los demás excepto de los tamaños "Handy", (especialmente en Turquía) en este caso con una cuota del 10% del mercado medido éste en capacidad de transporte (tpm).

La producción de graneleros es mayoritariamente asiática con aproximadamente 300 millones de toneladas de peso muerto, mientras que Europa la cartera no llega a 6 millones.

La mayor igualdad entre los astilleros asiáticos y los europeos se da en el segmento de buques offshore, en los que el valor de la cartera es aproximadamente el mismo. En Europa destacan Noruega y España con 700.000 y 300.000 gt en

Figura 7

Tabla 15. Inversión naviera por países de los armadores, en miles de millones de US $
15 primeros + España

País	Cartera de pedidos	2008*
Grecia	69,8	15,3
Alemania	64,7	14,5
Japón	37,4	4,5
China	37,1	10,6
Noruega	36,4	4
EEUU	33,9	3,7
Corea	24	5,7
Italia	19,6	3,1
Dinamarca	16,4	6,1
Turquía	15,4	3,1
Francia	11,9	nd
Taiwan	11,1	1,5
Israel	9,6	nd
Singapur	9,4	1,1
Emiratos A.U	7,7	2,9
España	4,8	0,8

2008*: Fin de Septiembre
Fuente: Clarkson

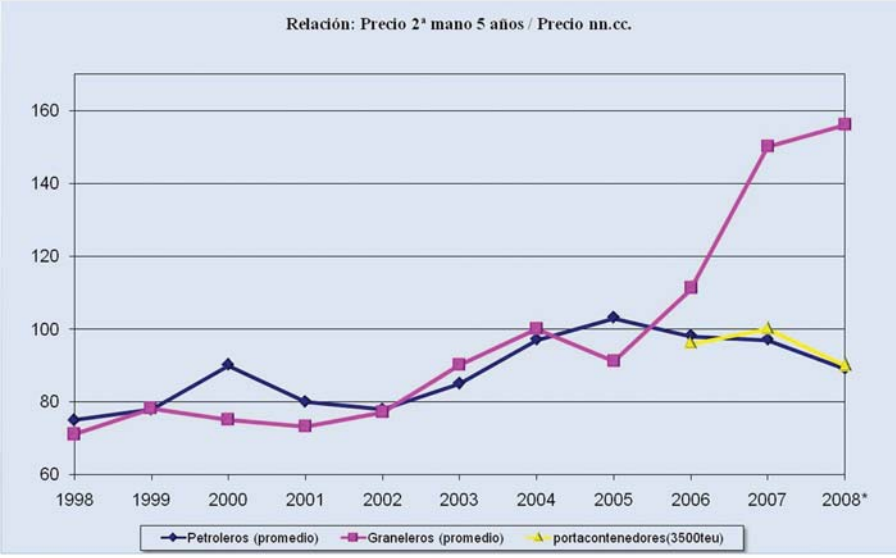


Figura 10

sus carteras, y en Asia, China con 600.000 gt mientras otros asiáticos se reparten 900.000 gt, entre los cuales, y aún sin datos individuales, hay que suponer que Singapur será el más aventajado.

En este apartado offshore, el valor de la cartera europea está encabezado por Noruega, con 8.500 millones de dólares, seguido por España con 2.000 millones. En Asia y en este segmento, China aglutina una cartera cuyo valor es de 4.600 millones de $, Corea de 1.000 M$ y Japón de 500 M$. El resto de países asiáticos suman 7.300 M$.

En lo que se refiere a buques para el transporte de gas natural licuado, el liderazgo de corea es absolutamente indiscutible con 8,6 millones de gt en cartera (17.700 M$) seguida de Japón con 2 millones de gt y China con 0,4 millones de gt. Europa no registra ningún LNG en su cartera de pedidos. Proporciones semejantes se dan en el caso de los buques LPG.

En el segmento de portacontenedores, las proporciones son apabullantes a favor de los astilleros asiáticos en todos los tamaños, pero especialmente en los más grandes, mayores de 3000 teu, en los que frente a 2,5 millones de gt, en su mayor parte pertenecientes a astilleros alemanes, los asiáticos muestran una cartera de 57 millones de gt de los que Corea posee 40,3. En los portacontenedores menores de 3.000 teu, la ventaja asiática es más reducida, pero no menor del 300%, con China encabezando el "ranking" con una cartera de pedidos de 4,3 millones de gt.

En el grupo de buques que recoge a todos los demás no mencionados hasta el momento, la ventaja asiática sigue existiendo, con una cartera de 24,8 millones de gt frente a 8,9 millones europeos, de los que 4,1 millones corresponden a buques de crucero, segmento en el que los astilleros asiáticos no están compitiendo.

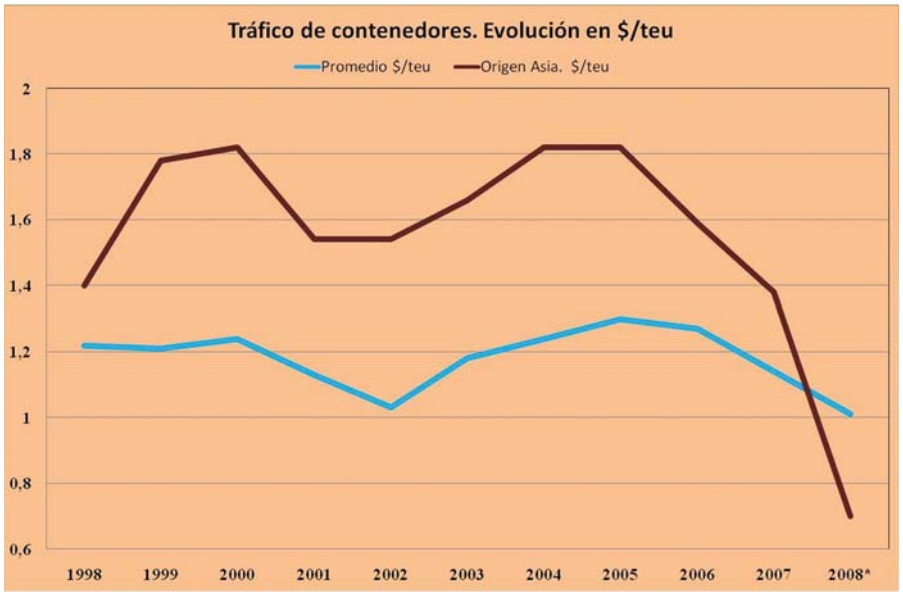


Figura 12

Con estas cifras parece oportuno, ante un futuro cercano más bien oscuro, preguntarse si el modelo elegido por la industria europea de la construcción naval, era el único adecuado para resistir una competencia cada vez más feroz. La evolución de los astilleros japoneses en los últimos meses parece indicar que aquel modelo podría no ser el único para la industria naval de un país o grupo de países desarrollados en los que las diferencias salariales no son significativas y en todo caso perjudicarían a Japón, (antes de aplicar factores correctivos por productividad).

Está claro que ya no hay en la práctica segmentos estancos para los países constructores, con la excepción de los astilleros dedicados a la construcción de buques de crucero, todos ellos europeos. Sin embargo cabe considerar que la salud del segmento de cruceros desde el punto de vista de su explotación, se puede ver afectada por la recesión en ciernes. La explotación de los cruceros está directamente ligada con la evolución del turismo, y éste con la evolución del consumo. Las perspectivas económicas derivadas de la caída del poder adquisitivo de los grupos principales de cruceristas no parecen ser las más propicias para el crecimiento de la demanda del segmento de cruceros, al menos de los buques más grandes dedicados a un turismo más masivo.

Conviene quizá también plantearse si una visión regional (mundial) de la competencia en el mercado de la construcción naval va a seguir siendo en el futuro la más adecuada para hacer comparaciones relativas a dicho mercado. La adquisición del mayor grupo europeo de construcción naval, incluyendo sus astilleros dedicados a la construcción de cruceros, por intereses coreanos, nos puede llevar a un replanteamiento del análisis de la industria mundial de la construcción naval más cercano al de otras industrias multinacionales, incluso con las peculiaridades que tradicionalmente han separado a la industria de la construcción

naval de otras industrias como las de la automoción o la aeronáutica por ejemplo.

Una reflexión sobre la dependencia tecnológica

Establecido todo lo anterior parece lógico hacer una reflexión de lo que puede suceder ante una caída del mercado de la construcción naval, que en términos generales parece inminente, más aún debido a las circunstancias precipitadas por la crisis financiera que ya ha derivado en crisis económica en muchos países desarrollados.

Con independencia de la posible reducción de parte de la oferta de construcción por la desaparición de algunos astilleros del Extremo Oriente, el desequilibrio en el mercado de va a producir por exceso de capacidad de construcción en todo el mundo, y ya se ha demostrado repetidamente que es muy difícil permanecer al abrigo de estas alteraciones, y muy especialmente si la independencia tecnológica de los astilleros no es suficientemente amplia.

Esto es realmente importante en el caso de España, que ocupa un destacado puesto en la construcción de buques especiales y offshore: un segundo puesto en Europa tras Noruega, y con varios astilleros ostentando importantes carteras de pedidos.

El segmento de mercado de este tipo de buques será posiblemente uno de los que menos sufra durante la crisis que ya estamos palpando, pero para mantenerse en el lugar actual se hace urgente y necesario reducir la dependencia tecnológica y aumentar la capacidad de ingeniería del conjunto de la construcción naval española. Sin acelerar en estas direcciones, tanto los astilleros como la industria auxiliar, será difícil mantener la posición alcanzada.

Empiezan las reacciones

Con independencia de las reacciones de ¿salvaguardia? que se empiezan a vislumbrar ante la crisis, tanto desde al sector de la construcción naval como del naviero en todo el mundo. No parece haber sorprendido demasiado en el ámbito europeo, (puede que a algunos, sí), la decisión del Gobierno francés de comprar un 33,34% de Chantiers de L´Atlantique para disponer de una minoría de bloqueo en las decisiones que pueda tomar la compañía coreana STX Europe, dueña del paquete accionarial de control obtenido tras la adquisición por STX del grupo Aker Yards, el mayor grupo de construcción naval europeo, y que poseía desde 2006 la mayoría del capital de los astilleros. STX Europe dispondrá de un 50,01%, quedando el resto en posesión del grupo francés Alstom, antiguo dueño de los astilleros.

Es indiscutible que la compra por el Gobierno francés se ha realizado en condiciones de mercado, pero representa sin duda un toma de postura "protectora", con lo que es difícil que en esos astilleros situados en Saint Nazaire crezca alguna vez la hierba, cómo también habrá dificultades para que el "*know how*" de los astilleros, especialistas en la construcción de grandes buques de crucero, pueda emigrar a Corea a través de STX, cuya matriz es la dueñas de los astilleros Daedong, quintos en capacidad en la república de Corea. El Gobierno invertirá 110 M€, y dependiendo de los resultados de la compañía, podía invertir otros 83,3 M€ en 2012.

Que el gobierno francés haga ese gasto en medio de la tormenta financiera que azota a occidente, y que está requiriendo masivas intervenciones de los Estados en las entidades financieras y aseguradoras para evitar el "crack", demuestra que Francia está dispuesta a preservar su construcción naval a cualquier precio.

En la línea requerida, STX Europa parece que se ha comprometido a no desarrollar fuera de Europa "capacidades industriales competidores a las situadas en St. Nazaire, que dan trabajo directo a 3.000 personas a las que hay que añadir las de la industria complementaria. La Presidencia francesa destacó que la decisión tomada refleja el carácter estratégico de los astilleros.

Al mismo tiempo, en Polonia se protesta por la decisión tomada por la Comisión Europea respecto a sus astilleros, argumentando que los bancos europeos están recibiendo un trato privilegiado por la crisis, y ellos no.

El Gobierno polaco había aceptado la propuesta de la Comisaria de la Competencia Neelie Kroes, de que se vendieran los activos fijos de los astilleros de Gdynia y Szczecin a inversores externos, y que los fondos obtenidos se emplearan en el pago de las deudas de los astilleros. Los astilleros deben devolver 1.500 M€ de ayudas de estado declaradas ilegales. La Comisión no aceptará compradores que están únicamente interesados en construcción naval, y los astilleros deberían, para preservar el empleo, diversificar e ir cambiando su actividad a otras tales como la construcción o la fabricación de aerogeneradores.

Todo esto tiene un carácter de, como dicen los franceses: "*dejà vu*" que no augura, en base a las historias pasadas, un gran porvenir para la construcción naval polaca. También resulta curioso que debido a causas que en parte tienen que ver con un exceso de capacidad en la construcción naval, la cosa se intente remediar con diversificaciones en las que se podría contribuir a crear precisamente el mismo problema.

Aunque los casos no son semejantes, pueden verse algunas diferencias en cuanto a cómo las reacciones se encuentran escenarios diferentes según se produzcan y se permitan en países diferentes.

En medio de las crisis actuales y la manifiesta incapacidad de reaccionar de los países más desa-

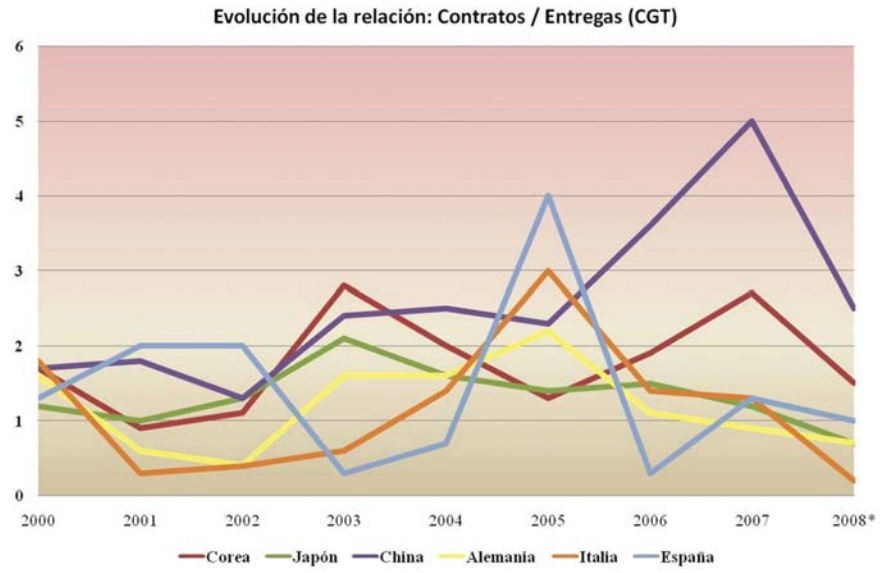


Figura 8

rrollados, seguramente porque esta es una enfermedad que habrá que pasar forzosamente. Cabe preguntarse si en la Unión Europea los asuntos de la Competencia, en los que su actuación a veces inquisitorial, (siempre dependiendo de la fortaleza del juzgado) pueden seguir tratándose al uso, en medio de las medidas de apoyo y rescate que cada uno está tomando, en un sálvese quien pueda individual.

En China las cosas no van mejor, y el Gobierno ha decidido finalmente detener la aprobación de la implantación de nuevos astilleros, así como aumentar y hacer más estricto el control de cualquier nueva inversión en la industria de construcción naval.

Con el señuelo del aumento de la demanda de buques nuevos que empezó ya a registrarse al final de 2003, hubo quién consiguió contratos sin tener siquiera las instalaciones, o al menos si las tenía necesitaban adecuación. Con esto conseguía financiación y se embarcaba en el proyecto pensando que podía cumplir y que la cadena no se rompería nunca, paro la cadena se ha ido rompiendo tras los primeros "*down payments*", por imposibilidades físicas y tecnológicas de cumplir a las que se ha añadido la crisis financiera. Muchos astilleros de los numerosísimos que pueblan China están cerrando, y otros muchos les seguirán. Esto no impedirá que china siga batallando por el primer puesto en el mundo de la construcción naval.

Como nadie es inmune a tratar de protegerse ante la situación, en Corea, las principales compañías navieras agrupadas en su Asociación KSA, le piden a su Gobierno medidas para aliviar sus problemas financieros, y más cuando está esperando la entrega de gran número de buques de nueva construcción. Corea es la octava potencia naviera del mundo con un 3,3 % de la capacidad de la flota mundial.

Parece que el Gobierno permitirá obtener financiación privada por valor de hasta 1 billón de wons, (788 M$), incluyendo la compra de tonelaje que sería alquilado en "leasing" hasta que los armadores afectados estuvieran de nuevo en disposición de comprarlos.

Como se ve, todo el mundo se busca su procedimiento.

El mal tiempo llega a todos lados

La situación creada por la crisis empieza a pasar factura a todo el mundo, y sus efectos ya empiezan a ser claramente percibidos en el mes de septiembre.

No es ya un predicción, sino una realidad, que el desempleo se está incrementando rápidamente, y en países como España bate todos los récords de aceleración. La falta de liquidez generalizada, la desconfianza y el miedo ante una evolución que se desconoce, han hecho caer brutalmente el consumo, y como cabía esperar, el tráfico de contenedores ha descendido de manera notoria.

Las navieras más importantes hablan de reducir sus capacidades de transporte en porcentajes que oscilan entre el 10 y el 16%, especialmente en los tráficos Asia-Europa, y todo esto cuando entre lo que queda de 2008 y todo el 2009, estaban previstas las entregas de no menos de 20 millones de gt.

La situación lleva a los armadores a aceptar solamente time charters de corta duración y no arriesgarse en compromisos más largos. Como es lógico, esta situación produce un aumento de la oferta a corto plazo y la caída de los niveles de fletes. En algunos casos, en buques de tamaño medio, las tarifas han caído a la mitad entre enero y octubre de este año.

Por lo que respecta a los petroleros, las tarifas permanecen muy volátiles, aunque hayan sido posiblemente los VLCC los que mejor librados hayan salido, con niveles de 6°/70.000 $/día con destinos a la región Asia Pacífico.

Por otra parte, la OPEP contempla la bajada de la producción en 600.000 barriles/día, imponiendo un techo de 28,8 millones b/d, esperando con ello recuperar de nuevo los 100 $/b. tal cosa influiría negativamente en los fletes, teniendo en cuenta además la caída de la demanda en los países occidentales. En estas condiciones, la reducción de velocidad de los buques puede ser una respuesta del sector naviero.

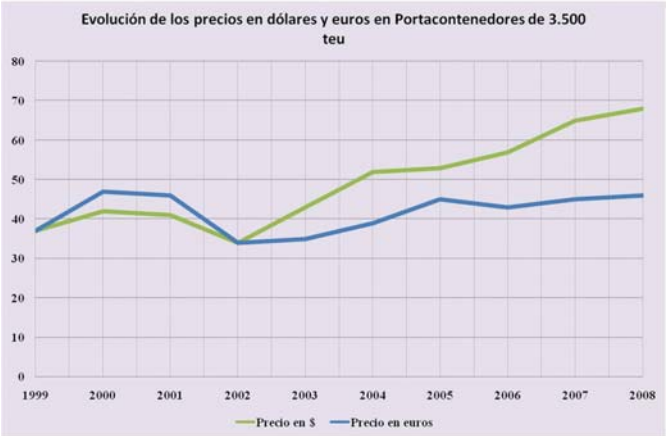


Figura 14a

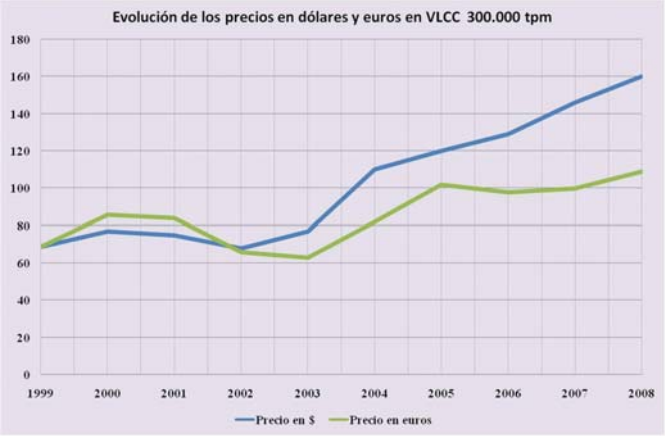


Figura 14b

Campaña de vigilancia sobre el atún rojo

La población del atún rojo del Atlántico oriental y del Mediterráneo se está colapsando, tal y como fue constatado en 2006 por el comité científico de la CICAA, que recomendaba la aplicación de medidas para poner fin a la sobreexplotación de esta especie. Un mes más tarde, la OCM adoptó, basándose en una propuesta de la UE, el Plan de recuperación plurianual para el atún rojo en el Atlántico este y el Mar Mediterráneo, comúnmente denominado plan del atún rojo, que se traspuso al Derecho comunitario provisionalmente en junio de 2007 y de manera permanente en diciembre de 2007.

El plan del atún rojo

El plan del atún rojo consiste en una reducción progresiva de las opciones de pesca, en períodos de veda, en función de los artes y las zonas de pesca, en un incremento del tamaño mínimo de captura y en la prohibición de la localización aérea de los bancos de atunes.

Para garantizar la eficacia de estas medidas, hace falta que todas las partes implicadas en la pesca las respeten. Con este fin, la CICAA adoptó medidas para reforzar el control sobre el conjunto de actividades de la pesca del atún rojo.

Este control se basa en un sistema de seguimiento del pescado desde su llegada al buque de pesca hasta que se introduce en el mercado, por lo que solo se comercializarán los atunes que posean la documentación obligatoria. Con el fin de permitir un seguimiento eficaz del consumo de cuotas, los capitales de los buques pesqueros deben declarar en tiempo real las cantidades de atún rojo que han capturado.

La CE ha ido incluso más allá de las exigencias de la CICAA, imponiendo a los Estados miembros que cada buque de más de 24 metros reciba una cuota individual: sus declaraciones de captura son comparadas con sus opciones de pesca y de manera general con la cuota global de su Estado de pabellón.

Todas las operaciones de enjaulamiento, trasbordo o desembarco de atún rojo deben someterse al control por parte del Estado del puerto en cuestión, notificándose con antelación a las autoridades portuarias que las autorizarán si su legalidad se encuentra certificada por el Estado de pabellón del buque de captura.

Además, en los buques de pesca embarcarán observadores que realizarán un sistema conjunto de inspección internacional que autoriza a todos los países miembros de la CICAA a inspeccionar en alta mar un buque que lleve otro pabellón distinto al suyo. Por otra parte, los buques de pesca están obligados a señalar su posición, varias veces al día, mediante el sistema de localización de buques pesqueros.

Como el plan del atún rojo entró en vigor en junio de 2007, cuando la temporada de pesca ya estaba bien entrada, los efectos no fueron finalmente los previstos. Por lo que a la CE respecta se tradujo en un retraso importante en la recogida de datos relativos a las capturas. Por consiguiente, la CE no pudo poner fin a la campaña de pesca 2007 hasta septiembre, cuando la cuota comunitaria de 16.780 t ya había sobrepasado las 4.000 t.

Una sobrepesca intensiva

El atún rojo sufre una sobrepesca tanto por buques autorizados que sobrepasan su cuota como por buques que no disponen de ninguna cuota. Según

las estimaciones científicas de la CICM, esta sobrepesca sitúa las capturas reales de la zona Atlántico este y del Mediterráneo entorno a las 50.000 t frente a las 30.000 t declaradas. Entre los distintos motivos que explican este desfase se encuentra la gran dificultad para controlar las cantidades exactas de atún rojo capturadas por los buques comprometidos en la dinámica cerqueros-engorde, que abarca entre un70 %y un 80% de las capturas totales.

Dado que en esta dinámica escapa al control portuario, el pescado no se desembarca después de su captura, con lo que no se puede verificar el número de unidades y su peso. El atún capturado es trasladado a una jaula de engorde, la cual es remolcada hasta la granja de engorde donde el pescado se traslada a una nueva jaula fija. Durante estos traslados se suele contar tanto el peso como el número de individuos, para que sea comunicado a sus mandatarios y estos establezcan acuerdos comerciales e informen a las administraciones responsables del seguimiento de las capturas. Los servicios de control no pueden verificar directamente estos datos y únicamente pueden contar el pescado en el momento del sacrificio.

Pero la pesca del atún rojo no se limita a los cerqueros. Las poblaciones son explotadas igualmente por los palangreros, las almadrabas y por las redes de arrastre pelágico. Estos tipos de pesca no están exentos de excesos de cuotas debido a la escasez del control, la declaración insuficiente de las capturas; el desembarco en puertos no autorizados, la ausencia de mensajes del sistema de localización de buques pesqueros, etc.

de la naturaleza al mar

Astillero • Construcción Naval • Reparación Naval • Grandes Transformaciones de Buques
Calderería Naval e Industrial • Recipientes a Presión • Instalaciones Industriales

nodosa

Certified ISO 9001 by BVQi

DOMICILIO SOCIAL
Políg. Ind. de Castiñeiras, s/nº
36938 BUEU - Pontevedra - España
Telfs. +34 986 320 714 - 717 • E-mail: nodosa@nodosa.com

www.nodosa.com

Medios de control adaptados

La CE ha querido asegurarse de que el plan del atún rojo se aplica en su totalidad durante toda la temporada 2008 y de manera especial se ponga fin a la sobrepesca. Por ello, ha puesto todos los medios necesarios para asegurar que todas las partes implicadas respetan el plan desde la captura hasta la venta del pescado.

Partiendo del hecho de que la sobrepesca del atún rojo se ve favorecida por el exceso de capacidad de captura de sus buques, desde 2008 la CE obliga a sus Estados a adoptar planes de pesca anuales, con vistas a reducir la capacidad de sus buques para capturar el atún rojo y ajustarla a las opciones de pesca. En este contexto, los buques más grandes también se someten a un régimen de cuotas individuales.

Como parte contratante de la CICAA, la CE centraliza y transmite a la CICAA las distintas declaraciones que recoge de sus Estados. Con respecto a la pesca del atún rojo, 5 personas están encargadas de esta tarea durante toda la campaña. Su función no se limita a recopilar datos sino también al aná1isis de los mismos, identificando anomalías y orientando del control, mediante la comparación de cantidades de captura y traslado declaradas por los cerqueros con las declaraciones de enjaulamiento correspondientes notificadas por la granja de engorde.

La ACCP se encarga de la coordinación de .los medios de control que los Estados miembros tienen a su disposición, mediante un plan de inspección conjunto tanto en tierra como en mar. La Agencia ha elaborado un plan de despliegue común para el atún rojo, movilizando 49 patrulleros, 16 aviones, 150 inspectores formados específicamente para la ocasión, 364 trayectos de patrullas en el mar y 70 vuelos de vigilancia. Estos medios excepcionales están coordinados por un grupo técnico de coordinadores pertenecientes a la Agencia y a los Estados miembros. Cada día, estos coordinadores deciden la estrategia de despliegue en función de la localización de la flota y de las informaciones recibidas de la Comisión y los Estados.

Finalmente, la Comisión moviliza a 12 inspectores con el objetivo de evaluar la puesta en práctica de las medidas de control exigidas por el plan del atún rojo. Estas medidas excepcionales se concentran en toda la temporada de pesca en el Mediterráneo, pero la vigilancia seguirá siendo bastante activa durante el resto del año 2008, procurando la comparación de todos los datos relativos a la captura, el engordé y el comercio del atún rojo.

Nuevos cebos de pesca biodegradables de Arom Bait

La firma burgalesa Arom Bait S.L. lleva desarrollando y comercializando desde hace un año cebos biodegradables para la pesca con palangre, nasas y deportiva en profundidad. Éstos presentan grandes ventajas medio ambientales y económicas frente a los vivos o artificiales, ya que evitan la pesca de peces para cebos en un momento donde los caladeros son cada vez más escasos, además de tener un precio inferior al producto capturado.

Entre sus ventajas se destacan la disminución de la carga y volumen en los buques, ya que su peso es un 60 % menor al cebo vivo, no necesitan congelación, están disponibles en todas las épocas del año; su vida útil es de seis meses a temperatura no superior a 25º; limpieza e higiene; precio; manejabilidad; ahorro de capturas específicas para pesca (sostenibilidad); aprovechamiento de residuos y descartes de la pesca; no son tóxicos ni contaminantes.

Estos cebos biodegradables comenzaron como un proyecto experimental fabricándose artesanalmente a partir de productos naturales biodegradables, en su mayoría derivados de subproductos del pescado, como harinas, aceites o extractos. En la actualidad, se comercializan cebos para el palangre, en forma de planchas troqueladas en triángulos y tiras de diferentes tamaños y grosores, y para las nasas, en cilindros para ser cortados.

La gran demanda de este producto, a nivel nacional e internacional, ha llevado a Aron Bait a iniciar su producción industrial y a desarrollar varios proyectos de I+D+i para los que ha solicitado el asesoramiento de la Oficina Pescaplus, una iniciativa de la Secretaría General del Mar para la promoción de proyectos I+D+i, gestionada por la Fundación Innovamar. Con el apoyo de Pescaplus, Arom Bait ha solicitado financiación pública para poner en marcha estos proyectos, ya que esta iniciativa ofrece asesoramiento gratuito a las empresas en cada paso de un proyecto de I+D+i: desde el nacimiento de la idea, pasando por la búsqueda de financiación, hasta la difusión de los resultados.

Los proyectos de Aron Bait se están desarrollando en cooperación con importantes entidades del sector, como la Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo (ARVI) y la Organización de Palangreros Guardeses (ORPAGU), y pretenden obtener una mayor optimización de los cebos, enfocada especialmente a las especies a las que vayan destinados, considerando el mayor número de factores posible que influyen en cada una de las distintas capturas. Entre estos, se incluye el estudio a fondo del factor "atracción-disuasión" para evitar en la mayor medida posible, las capturas incidentales en los palangres.

Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura

Actualmente, se está poniendo en marcha la Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura (PTEPA), con la que se espera hacer más y mejor I+D+i en el sector pesquero y acuícola, además de en la transformación y en la comercialización de sus productos.

Con solo medio año desde su constitución, la PTEPA cuenta con la participación de 61 entidades. Su gran importancia se resume en la importancia que posee el sector en la economía española, en las dificultades económicas derivadas de la globalización económica en el sector, en la baja tradición de I+D+i en el sector, en la integración de toda la cadena de empresas vinculadas al pescado desde la producción hasta su comercialización, la defensa en la plataforma tecnológica europea de acuicultura y la contribución a la formación en Europa una Plataforma Tecnológica de pesca.

Los antecedentes de la PTEPA

La Secretaría General del Mar impulsó la primera fase de la creación de la Plataforma, facilitando los contactos entre entidades del sector y promoviendo el consenso inicial necesario para su creación. A partir de su constitución y durante un periodo de 3 años, contará con un apoyo de financiación de la Secretaría Técnica, para el cumplimiento de un programa de trabajo y una estructura de gestión que han requerido casi dos años de trabajos previos, con el resultado a finales de 2007 de constituir un Órgano Rector representativo del sector y a comienzo de 2008 de constituir los Grupos de Trabajo.

El pasado 14 de diciembre se celebró en la Secretaría General de Pesca Marítima la primera reunión oficial, donde se estableció un plan de trabajo para la Plataforma. Las entidades asistentes a dicha reunión fueron ANFACO-CECOPESCA, ANMAPE, APROMAR, ARVI-INNOVAPESCA, CEPESCA, CETPEC, CEPPT, CONXEMAR, FEDEPESCA, IEO, INNOVAMAR, OPP y SGPM.

Desde esta reunión la PTEPA ha aumentado su número a más de 60 entidades que representan todos los campos del sector, y es de esperar que este número se amplíe a uno mayor con el objetivo de tener una mayor vinculación del sector y facilitar que se incorporen mejoras en I+D+i.

Los antecedentes de las Plataformas Tecnológicas

Las Plataformas Tecnológicas Españolas surgen con el objetivo general de aunar y coordinar actuaciones e información en relación a las tecnologías a las que dedican sus esfuerzos. En algunos casos, las Plataformas Españolas nacen como apoyo a las plataformas europeas y, en otros casos, cuando éstas no existen, se constituyen como mecanismos de orientación y estructuración del sector a nivel nacional, estableciendo recomendaciones de actuación estratégica en I+D y constituyéndose como un foro de referencia para las administraciones públicas.

En ambos marcos, las Plataformas Tecnológicas Españolas se configuran como el elemento clave de la participación española en el VII Programa Marco. Hasta ahora el sector pesquero no disponía de esta herramienta de planificación ni a nivel europeo ni nacional, que englobe a todo el sector, es decir, la pesca, la acuicultura, la transformación y la comercialización de sus productos, por lo que se considera de relevante importancia emprender una iniciativa de este tipo para asegurar la competitividad futura del sector.

La Plataforma constituye un lugar de encuentro para todos los actores del sistema ciencia tecnología- empresa y las administraciones públicas y donde desempeñan un papel fundamental en la elaboración y consecución de las recomendaciones en lo referente a acciones y actuaciones en el sector pesquero y acuícola en los campos de I+D+i. Para el mantenimiento y el óptimo funcionamiento de la PTEPA será necesaria una adecuada coordinación entre los diferentes actores que la forman.

Objetivo común

Este proyecto tiene como objetivo la creación y desarrollo de una Plataforma Tecnológica Española de la Pesca y la Acuicultura, cuyo objetivo principal sea una estrategia de investigación, desarrollo e innovación, a través de actuaciones científico tecnológicas relacionadas con el sector pesquero y acuícola nacional.

El principal objetivo de la PTEPA es, por tanto, agrupar a todas las partes interesadas del sector pesquero y acuícola nacional con el objetivo de establecer prioridades tecnológicas y de investigación necesarias en ese sector a medio-largo plazo y contribuir a coordinar las actuaciones e inversiones nacionales, públicas y privadas, en I+D+i.

En este sentido, es necesario realizar un planteamiento operativo y dinámico en el que, participando todos los elementos del sistema ciencia-tecnología-empresa y las Administraciones, se consiga una coordinación óptima con los demás agentes regionales y nacionales así como con todo tipo de organizaciones internacionales. Al mismo tiempo, la Plataforma debe convertirse en el foro tecnológico en el que la Administración pueda apoyarse para debatir con el sector en lo referente a I+D+i.

Objetivos específicos

Entre las funciones y objetivos específicos que se plantean para la Plataforma, cabe destacar establecerse como una plataforma con una masa crítica que logre representar las entidades del sector con actividad en I+D+i, ser un foro para una aproximación multidisciplinar e integrada en los ámbitos pesquero y acuícola, plantear la estrategia tecnológica nacional del Sector Pesquero y Acuícola, preparar una planificación a corto, medio y largo plazo para la I+D+i, fomentar la actividad empresarial y su relación con los organismos de investigación, establecer alianzas para fortalecer el progreso tecnológico, asesorar a las Administraciones y a los representantes nacionales, ser una base para mejoras competitivas por medio del apoyo a las empresas y su transmisión a las Administraciones, el asesoramiento en los aspectos reguladores y legislativos, la promoción de oportunidades laborables estables en el sector y ser un medio para generar recursos y proponer modelos de negocios sostenibles.

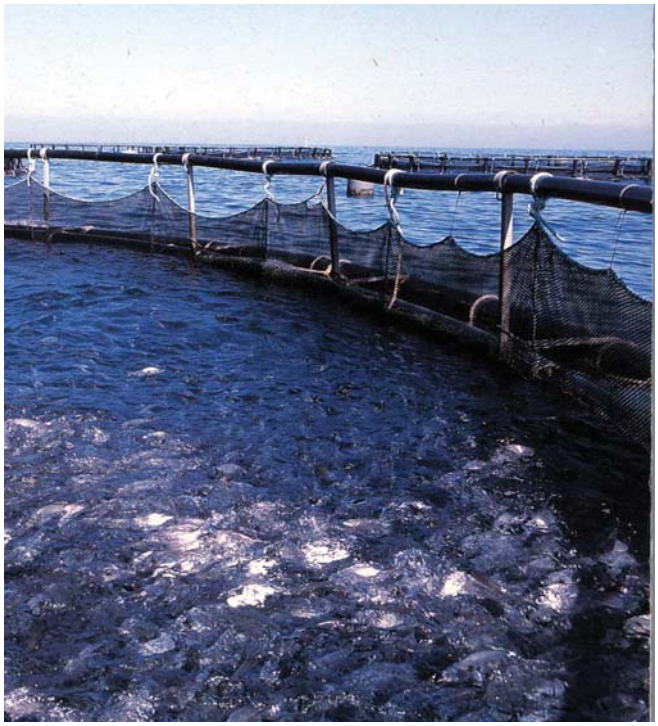
Cummins Marine

CUMPLIENDO CADA RETO

QSK 19

Los motores diesel Cummins tienen el más bajo consumo de combustible y el menor costo de operación por caballo producido, lo cual hace que muchos de los propietarios de equipos marinos lo tengan como su opción preferida.
Con motores que van desde 76 hasta 2500 HP, Cummins Marine equipa barco pesqueros, remolcadores, yates, barcos contra incendios y de pasajeros en todo el mundo.
La línea de motores Cummins para el sector marino cumple las normas de emisiones IMO, de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), las regulaciones para embarcaciones de las Sociedades de Clasificación: ABS, BUREAU VERITAS, DNV, Lloyd's, GL y RINA entre otras.
Cummins Marine dota a su red de servicio con técnicos cualificcados, asegurando a sus clientes que serán atendidos en todos los aspectos, desde la localización de fallos hasta su completa reparación en cualquier parte del mundo.

CUMMINS SPAIN, S.L.
Av. Sistema Solar, 27 - Naves 1 y 2 Políg. Ind. San Fernando
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: +34 916 787 600 - Fax: +34 916 760 398
Móvil: +34 629 351 347
mariano.lopez@cummins.com - www.marine.cummins.com



La PTEPA resulta ser una herramienta clave para conseguir los siguientes hitos: el fomento de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica; la potenciación de la adopción de tecnologías de la información y las comunicaciones; la modernización de la estructura organizativa del sector; la mejora de la capacitación profesional; la financiación de las inversiones en equipos e infraestructuras de producción y modernización; la recuperación y renovación de puertos y lugares de desembarque autorizados de pesca de interés para los pescadores y la mejora de la rentabilidad económica.

Estructura de la PTEPA

A continuación se muestra la estructura inicial de la PTEPA, aunque en el transcurso de su trabajo pueda ser necesario modificarla. La PTEPA se compone de los siguientes grupos:

Un Órgano Rector encargado de coordinar las actuaciones de la Plataforma y siendo, además, su cabeza visible. Debe velar por el cumplimiento de los plazos y los objetivos propuestos por cada uno de los grupos, fomentando la sinergia entre los mismos y promoviéndolos.

Un Grupo de Representantes, el cual tiene por objeto establecer un plan de coordinación para mejorar la posición nacional en instituciones y organizaciones internacionales e internacionales. Está formado por expertos que participen en foros de discusión internacional relacionados con I+D+i del sector.

Un Grupo Consultivo con un objetivo de establecer un plan de coordinación entre las diferentes administraciones, con un acuerdo común con las asociaciones del sector y otras instituciones afines que existen en España.

Un Grupo de Financiación con la misión de buscar y proponer los medios financieros más adecuados para ayudar a conseguir los objetivos de la PTEPA y asegurar la consecución en sus diferentes etapas, de los proyectos identificados en la misma.

Una Secretaría Técnica que de soporte a los Grupos de Trabajo, órganos directivos y miembros de la Plataforma y que participe en las reuniones de los Grupos de Trabajo facilitando el intercambio de información y velando por la unificación de criterios en la elaboración de documentos. Será competencia de la Secretaría Técnica la gestión de socios, página Web y organización de eventos de difusión, entre otras actividades.

Unos Grupos de Trabajo Técnico que tendrán por objeto el diseño de estrategias y planificaciones que vayan encaminadas hacia un mejor posicionamiento de España en el sector pesquero y acuícola, incluyendo sus tecnologías afines. Sus objetivos generales, dependerán de los distintos grupos de trabajo técnico, siendo estas la profundización en todas las líneas de trabajo que interesen y supongan una innovación tecnológica dentro del sector, estructurándolo inicialmente los grupos de trabajo que desarrollarán actividades de recursos vivos marinos, acuicultura, tecnologías pesqueras, la transformación o la comercialización.

El Grupo de Trabajo de Recursos Vivos Marinos tratará el estado de los recursos, las técnicas de mejora de la situación de poblaciones pesqueras, la reducción del impacto ambiental, la optimización de caladeros, capturas, su evolución, la sostenibilidad, etc.

El Grupo de Trabajo Técnico de Acuicultura será el encargado de trabajar sobre los procesos técnicos de producción, laboratorios, fármacos, alimentación, estructuras acuícolas y planificación hidrológica, entre otros. Mientras el Grupo de Trabajo Técnico dedicado a las Tecnologías Pesqueras trataran con la construcción naval pesquera, la energía y con las tecnologías pesqueras.

El Grupo de Trabajo Técnico encargado de la Tecnología de la Transformación tratará los sistemas de clasificación, de envasado, nuevos materiales, sistemas de recuperación y valorización de residuos, sistemas de frío, de ahumado hasta procesos de transformación, embalaje, etiquetado, expedición, etc. Y finalmente, el Grupo de Trabajo Técnico de Comercialización trataran entre otros las mejoras en las cadenas de frío, empaquetado, sistemas de etiquetado, trazabilidad, mejora en los sistemas de transporte, sistemas de reciclado y reutilización de productos, sistemas de venta *online,* etc.

Cronología

La cronología que figura a continuación refleja las fases y los hitos del proyecto estimando unos plazos para su consecución. El cronograma será revisado por el Órgano Rector y se irá actualizando según las necesidades que vayan surgiendo.

Fases e hitos del proyecto 2007 – 2008:

Fase 1 Identificación de los miembros de la PTEPA durante 2007 y 2008.
Fase 2 Preparación y arranque de la PTEPA durante 2007 y hasta febrero de 2008.
Fase 3 Creación y mantenimiento de la Web pública de la PTEPA durante 2007 y 2008.
Fase 4 Lanzamiento y presentación de la PTEPA desde 2007 hasta mayo de 2008.
Fase 5 Creación de los Grupos de Trabajo y primeras reuniones de toma de contacto desde 2007 hasta abril de 2008.
Fase 6 Elaboración de la primera versión del documento VISIÓN 2007-2013, desde 2007 hasta octubre de 2008.
Fase 7 Creación y mantenimiento de la Web privada de la PTEPA durante 2007 y 2008.
Fase 8 Creación y mantenimiento de boletín de noticias de la PTEPA, desde febrero de 2008.
Fase 9 1ª Asamblea General de la PTEPA y exposición de los trabajos realizados hasta el momento, en octubre de 2008.
Fase 10 Presentación de la 1ª versión del documento Visión 2007- 2013, desde octubre de 2008.
Fase 11 Elaboración documento Agenda Estratégica de Investigación desde mayo de 2008.
Fase 12 Difusión de los documentos de la Plataforma desde octubre de 2008.

El comercio de la pesca y su sector

La pesca extractiva es uno de los principales motores de la economía en la Comunidad Autónoma de Galicia. Su flota pesquera es la mayor del país y la más importante de la Unión Europea.

Según los datos, la edad media de la flota pesquera gallega es ligeramente inferior a la media del país y el sector pesquero sigue siendo uno de los primeros agentes de la economía gallega.

Las cifras del Producto Interior Bruto del sector pesquero nacional en España, en el año 2005, llegó a los 1.581 millones de euros. En este sector se encuentran todas las actividades relacionadas con la pesca extractiva, el marisqueo y la acuicultura.

A nivel autonómico se desglosa según la siguiente tabla en la que figuran los datos del PIB en el sector pesquero en 2005, su representación frente al total del PIB y la cantidad de flota que poseía cada comunidad autónoma en 2006.

C. Autónoma	PIB Pesca (Millones de €)	% PIB Total	buques
Andalucía	274	0,22	2.046
Asturias	52	0,27	411
Baleares	21	0,10	494
Canarias	52	0,14	1.161
Cantabria	35	0,31	185
Cataluña	119	0,07	1.288
Ceuta	3,4	0,25	57
Galicia	708	1,52	6.597
Melilla	9,1	0,74	14
Murcia	84	0,36	283
País Vasco	94	0,17	314
Comunidad Valenciana	104	0,12	843

Lo que hace que Galicia ostente el 48,18 % de los pequeros abanderados en España, para lo cual, si España posee 320 puertos base donde se encuentra esta flota, solo en Galicia se encuentran situados 78 puertos.

En lo referente al empleo, podemos encontrar la siguiente cantidad de afiliados en cada comunidad al igual que la siguiente cantidad de armadores por autonomía.

Comunidad	Afiliados	Armadores
Andalucía	6.919	1.842
Asturias	1.302	390
Baleares	762	467
Canarias	1.929	1.023
Cantabria	1.042	178
Cataluña	3.093	1.184
C. Valenciana	2.140	784
Galicia	17.527	6.089
Melilla	84	14
País Vasco	2.940	272
Ceuta	95	52
Total general	**38.548**	**12.545**

Las lonjas pesqueras son centros de contratación, manipulación y comercialización donde se realiza la primera venta de pescado. Solo en Galicia se encuentran 50 lonjas de contratación de las 183 existentes en España y 2.643 establecimientos de acuicultura de los 3.060 existentes en el país.

En el año 2008, las categorías y las actividades realizadas en las 50 lonjas existentes en Galicia y sus números son los siguientes: 723 importadores, 554 almacenistas, 1.415 distribuidores, 477 envasadores, 210 fabricantes

y elaboradores o transformadores de productos frescos, 129 fabricantes y elaboradores o transformadores de productos congelados, 70 conservas y 32 semiconservas.

El marisqueo, la pesca y la acuicultura

El marisqueo es la modalidad de pesca consistente en la actividad extractiva dirigida a la captura de animales marinos invertebrados susceptibles de comercialización para el consumo en dos modalidades a pie y a flote. El marisqueo a pie se realiza en la zona marítimo-terrestre y en la parte de zona marítima en la que pueda ejercerse la actividad pesquera sin necesidad de embarcación, mientras el marisqueo a flote viene determinado por el uso de una embarcación auxiliar para realizar la actividad. El primero es llevado a cabo en su práctica totalidad por mujeres y el segundo principalmente por hombres.

En España, la zona costera dedicada a la captura del marisco se encuentra situada en Galicia. Allí, se ha producido un aumento respecto de la cantidad obtenida en 2001, siendo esta de 5.154,6 toneladas y la realizada en 2005 de 7.461,8 toneladas.

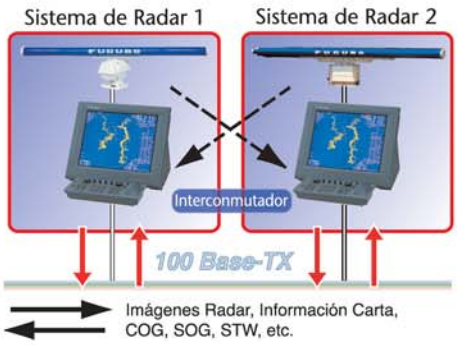
Entre los productos obtenidos del marisqueo, los cuales están incluidos en estas cantidades encontramos la almeja babosa, la almeja fina, la almeja rubia, la almeja japonesa, el berberecho, la coquina, el bígaro, la chirla, las lapas, el muergo, la navaja, la ostra, la oreja de mar, el percebe, la vieira y la volandeira.

En lo referente a la pesca, las cantidades obtenidas varían según las comunidades autónomas, al igual que sucede con la acuicultura. Las especies

FURUNO

Radares a la carta

La superposición del radar en las cartas de navegación y su control directo



FURUNO lidera el mercado mundial de radares marinos. Hoy, con la serie de radares **ARPA FAR-21X7** y **FAR-28X7,** continua siendo el referente de innovación.

Estos radares están diseñados con la tecnología más avanzada en procesamiento de señales digitales y cumplen con los nuevos estándares de IMO para todo tipo de barcos.

Como equipamiento de serie ofrecen impactantes imágenes radar de alta resolución, funciones ARPA (100 blancos), Plotter (con superposición de imágenes Radar +Plotter), presentación de hasta 1000 blancos AIS e interconexión Ethernet 100 Base-TX.

Las pantallas TFT multicolor SXGA de 20 y 23 pulgadas, y modelos "Black Box" (Caja Negra) están diseñadas para soportar los nuevos monitores con Interfase de Vídeo Digital (DVI-D).

Su unidad de control separada permite una mayor flexibilidad en la instalación y su control de bola proporciona gran facilidad de operación que les permite realizar todas las funciones con un simple click sobre la pantalla.

MAXSEA ¡Nuevo!

Ahora, el nuevo software de navegación **MaxSeaX7** en sus versiones Commander y Explorer proporciona la superposición de radar en las cartas de navegación y el control directo del radar desde el PC, vía Ethernet. Incluyen, además, todas las funcionalidades del **MaxSea** como partes meteorológicos, seguimiento de blancos, gestión de capas, altura de mareas y datos de corrientes.

AUTO ARPA BlackBox NAVnet 3D Connect Enhanced Sunlight Viewable

FURUNO ESPAÑA S.A.

www.furuno.es

C/ Francisco Remiro, 2 • 28028 Madrid
Tel. 91 725 90 88 • Fax 91 725 98 97
e-mail: furuno@furuno.es

cultivadas por este arte son el rodaballo, la lubina, el besugo, el abadejo, el lenguado, la almeja, las ostras, el mejillón, el berberecho, el pulpo y la trucha arco iris, las cuales representan un total de 223.256,982 toneladas y suponen un movimiento de 182.177,37 miles de euros.

En la siguiente tabla se encuentran las cantidades obtenidas de la pesca y de la acuicultura en diversas comunidades autónomas, y el valor que aportan en millones de euros.

C. Autónoma	Capturas pesqueras en toneladas	Valor millones €	Acuicultura en toneladas	Valor millones €
Galicia	161.843	412,56	223.257	182,18
Asturias	19.626	47,10	1.875	4,03
Cantabria	295,5	0,23	615,6	2,1
Cataluña	35.754	120,88	5.870	26,48
País Vasco	47.658	67	775,7	3,9
Murcia	5.845	14	6.193	64
Andalucía	70.000	156	9.727	45
C. Valenciana	44.522	113	4.984	19
Baleares	3.087	23	239	2,3
Canarias	10.246	3,12	3.889	---

Consumos y comercio

Los consumos realizados de media en España, en 2006, sumaron un total de 28,23 kg por habitante de productos de pesca, los cuales se encuentran divididos en 16,02 kg de pescado, 4,00 kg de conservas y 8,21 kg de moluscos o crustáceos.

Para hablar de las empresas transformadoras, hay que hacer una mención especial al mejillón. Este es un producto que se cría en los antiguos valles fluviales, siendo estos ecosistemas idóneos para un producto que se encuentra amparado por la Denominacion de Origen Protegida (DOP) Mexillon de Galicia. El método de producción empleado es el cultivo en batea.

La transformación de esta especie y de otras se encuentra repartida por diversas comunidades autónomas, algunas de las cuales no poseen mar, tal y como indica la siguiente tabla:

CC. AA.	Nº empresas	Personal	Ventas miles €	Gastos personal miles €	Valor añadido miles €
Andalucía	97	2.060	164.451	41.913	66.218
Aragón	10	143	41.030	3.263	6.362
Asturias	21	242	32.425	3.972	6.801
Baleares	1	-	-	-	-
Canarias	10	149	38.038	3.376	6.182
Cantabria	78	2.064	159.904	34.212	44.328
Castilla y León	24	594	165.195	16.335	27.211
Castilla La Mancha	12	119	16.121	2.103	5.713
Cataluña	74	1.258	85.318	28.570	48.418
C. Valenciana	80	1.427	243.735	28.169	59.227
Extremadura	10	185	7.270	3.211	4.178
Galicia	190	10.659	1.956.289	208.645	378.092
Madrid	47	805	104.622	19.242	29.066
Murcia	30	359	87.993	7.454	18.504
Navarra	9	152	52.574	3.566	8.860
País Vasco	79	1.925	462.727	48.077	84.582
La Rioja	4	-	-	-	-
España	**776**	**22.248**	**3.626.494**	**434.156**	**795.996**

En lo referente al comercio exterior, los datos de 2007, indican que ha existido una gran exportación de conservas de pescado, crustáceos y moluscos, provenientes de Galicia.

Producto Interior Bruto

Para medir el PIB, resulta necesario poderlo comparar con los valores dados por los 25 países de la Unión Europea y compararlo frente a cada una de las comunidades autónomas, tal y como se puede observar en la tabla que figura a continuación:

Valores	pps/hab	UE-25	UE-15
Valor UE-25	20.832,5	100 %	--
Valor UE 15	22.834,2	109,6 %	--
Valor España	19.480,4	93,50 %	85,3 %

Por Comunidades Autónomas:

Comunidad	pps/hab	UE 25	UE 15
Galicia	15.138,5	72,7 %	66,3 %
Asturias	16.412,3	78,8 %	71,9 %
Cantabria	18.853	89 %	81,2 %
País Vasco	23.924,6	114,8 %	104,8 %
Navarra	24.689,7	118,5 %	108,1 %
La Rioja	21.781	104,6 %	95,4 %
Aragón	20.469,2	98,2 %	89,6 %
Madrid	26.278,5	126,1 %	115,1 %
Castilla y León	17.729,2	85,1 %	77,6 %
Castilla La Mancha	15.255,1	73,2 %	66,8 %
Extremadura	12.455,5	59,8 %	54,5 %
Cataluña	23.707,3	113,8 %	103,8 %
C. Valenciana	18.726,1	89,9 %	82 %
Baleares	23.568,9	113,1 %	103,2 %
Andalucía	14.449,4	69,3 %	63,3 %
Murcia	16.364,9	78,6 %	71,7 %
Canarias	18.395,5	88,3 %	80,6 %

Pps = *purchasing power Standard*

La CE propone reducir un 10 % la pesca de merluza y mantener la veda en anchoa

Bruselas ha aprobado su proyecto de Totales Admisibles de Capturas (TAC) y cuotas pesqueras de 2009, que prevé rebajar el 10 % la de la merluza, tanto en aguas del norte (caladeros no españoles del Golfo de Vizcaya, Escocia e Irlanda, como el Gran Sol) como en las de la península Ibérica (Golfo de Cádiz, aguas del Cantábrico).

La Comisión Europea (CE) ha propuesto también continuar el actual cierre de la pesquería de anchoa o bocarte en el mar Cantábrico, por lo menos "hasta que estén disponibles los datos de primavera sobre la abundancia del recurso".

La veda de la anchoa en el Golfo de Vizcaya, recurso que explotan pescadores de España y Francia, ha sido una de las cuestiones más polémicas en las negociaciones de TAC y capturas durante los últimos años. Desde hace más de dos años, la captura de la anchoa en el mar Cantábrico está prohibida, aunque en 2007 hubo una campaña experimental.

La propuesta de TAC para 2009 presentada el pasado 11 de noviembre por la Comisión incluye además reducciones de las cuotas en otras especies de interés para España, como la anchoa en el Golfo de Cádiz, el gallo o el rape. Bruselas propone una rebaja del 15 % en la cuota de pesca de la anchoa del Golfo de Cádiz y en los cupos de capturas de gallo, tanto en los caladeros del norte como en los del sur o de la península Ibérica.

En rape, la CE ha planteado una disminución del 8,3 % en las capturas en aguas del norte y una rebaja del 25 % en las de aguas ibéricas.

Los TAC y capturas para 2009 serán negociados por los ministros de Pesca de la Unión Europea (UE) en el tradicional Consejo de fin de año, que se celebrará entre el 17 y 19 de diciembre, próximos.

La Secretaría General de Pesca Marítima celebró junto con la Fundación Innovamar, la Jornada Técnica "El reto de la innovación en los productos del mar"

El pasado 4 de octubre, la Secretaría General de Pesca Marítima en colaboración con la Fundación Innovamar, desarrolló la Jornada Técnica titulada: "El reto de la innovación en los productos del mar", en la sala Fernández del Riego, en el recinto Ferial de Conxemar 2006 en Vigo, Pontevedra.

Al acto asistió el Director General de Estructuras y Mercados Pesqueros, Alberto López García-Asenjo, acompañado por el Director General de Estructuras y Mercados de la Pesca de la Xunta de Galicia, José Manuel López Rodríguez; el presidente de Conxemar, José Luís Freire; el Director General de la Fundación Innovamar, Arturo González Romero, así como de expertos del sector en el ámbito nacional e internacional.

De las diferentes conferencias se puede deducir que la demanda interna del pescado y de los productos del mar ha seguido una tendencia ascendente en las últimas décadas, por el incremento de la población y por un aumento en el consumo per cápita de pescado. Esto supone una oportunidad para innovar y desarrollar tecnologías que mejoren la eficiencia en el aprovechamiento de especies de consumo tradicional, subproductos y nuevas especies hasta ahora infravaloradas.

Así mismo, los diferentes estudios enmarcados en el Plan Estratégico de Innovación Tecnológica, desvelan que la creciente preocupación del consumidor por la salud, desempeñará un papel fundamental en la tendencia del mercado a medio-largo plazo. Las estrategias de segmentación del mercado contribuirán al desarrollo de nuevos productos con formatos tradicionales, pero con ingredientes beneficiosos para la salud, así como alimentos funcionales dirigidos a grupos de población específicos.

Un mercado cada vez más exigente demanda frescura, calidad, seguridad, alimentos listos para consumir en nuevas presentaciones y envases multiuso, a precios competitivos. La creciente demanda de productos de hasta quinta gama supone un reto para la industria del sector, que deberá aplicar nuevas tecnologías que aseguren una mejor producción, transformación, preparación, conservación y comercialización de los productos del mar.

Todos los aspectos anteriormente descritos, quedaron de manifiesto en esta jornada, la cual concluyó con una mesa redonda sobre las estrategias de innovación en el sector.

PureBallast recibe la aprobación por parte de la IMO

La IMO ha otorgado al sistema PureBallast, creado por Alfa Laval, la aprobación como la única solución para esterilizar el agua de lastre de los barcos que no tiene tratamientos químicos y que cumple las especificaciones de DNV.

El transporte involuntario de especies se ha convertido en el cuarto problema medioambiental del planeta. Actualmente, la Unión Europea se encuentra investigando dicho problema, al existir numerosos ecosistemas marinos que están siendo devastados por especies que provienen de otros hábitats que viajan en el agua de lastre de los buques y que, con el deslastre, se convierten en una amenaza en potencia. Este problema ha ocasionado graves daños en los fondos marinos y acarrea una serie de problemas, en los cuales se tiene que invertir grandes cantidades monetarias.

La legislación en esta materia fue promulgada por el IMO en el año 2004, cuando se empezó a observar que las especies invasoras que viajan en el agua de lastre de los barcos constituían un serio problema medioambiental. Según la normativa dictada, un sistema para tratar el agua de lastre debe cumplir varias características como no tener un impacto negativo para el agua tratada ni para la tripulación de los buques, debe reducir el número de organismos a una cantidad mínima determinada y cumplir con la aprobación de Normas Marinas.

En el mercado se suelen encontrarse algunas soluciones químicas con las que se eliminan los organismos transportados en el agua de lastre, pero con esta opción se reemplaza un problema medioambiental por otro, ya que, se contamina el agua de mar con restos de sustancias químicas. La opción más recomendable sería exterminar los organismos sin generar residuos químicos que aumenten el peligro medioambiental.

El sistema PureBallast se basa en la tecnología AOT (Tecnología de Oxidación Avanzada), un proceso libre de sustancias químicas que esteriliza el agua utilizando una solución que permite el vertido al mar. Este sistema elimina casi el 100% de los organismos y cumple con la normativa de la IMO que entrará en vigor en 2009.

Su funcionamiento es el siguiente: Durante el proceso de lastre, el agua pasa por un prefiltro donde se eliminan algunas partículas y organismos mayores.

A continuación, el agua pasa a la unidad AOT, la cual contiene catalizadores de dióxido de titanio que generan radicales al contacto con la luz. Los radicales descomponen la membrana de la célula de los microorganismos sin utilizar sustancias químicas ni crear desechos. El sedimento que se crea en el tanque de lastre se reduce gracias a la etapa de prefiltro y el agua de retrolavado puede verterse al mar.

Todo el sistema está completamente automatizado y se puede operar de forma local y remota. Su ciclo de vida es el mismo que el del buque y no necesita otro mantenimiento que el normal para un equipo marino.

Alfa Laval ha empezado a recibir numerosos pedidos por parte de diferentes armadores y operadores navales como son los ocho sistemas para unos buques que actualmente se construyen en un astillero coreano y que serán entregados al armador alemán E.R.Schiffahrt.

- Mecanizados in situ de líneas de ejes de cola.
- Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal.
- Mandrinado y encasquillado de bloques de motor.
- Mandrinado de limeras y pinzotes de timón.
- Alineado y mecanizado de bancadas con microalineador.
- Mecanizado in situ asientos sistemas Voith.

HERMANOS alfaro

Camino Romeu, 45
36213 Vigo - España
E-mail: halfaro@halfaro.com
Web: www.halfaro.com
Tel.: +34 986 29 46 23
Fax: +34 986 20 97 87

Nuevas reglas de construcción para portacontenedores de Germanischer Lloyd

A principios de 2012 cerca de 158 portacontenedores de más de 10.500 TEU, entrarán a formar parte de la flota mundial. Para tener en cuenta los aspectos técnicos y estructurales particulares con motivo de este aumento del tamaño, Germanischer Lloyd (GL) presentó las nuevas reglas de construcción para portacontenedores en la ya pasada edición de la SMM. Con esta edición revisada de sus reglas, la sociedad de clasificación apoya a los astilleros y armadores en la construcción de este tipo de portacontenedores. Se han definido unas modernas normas para la clasificación y construcción de este tipo de buques, ya que no se trata tan sólo de reglas, sino también de porqué se aplican y cómo se construye este tipo de buque, tras escuchar las peticiones de los constructores y diseñadores.

Todos los requisitos se han compilado en un único lugar y de forma concisa, y el cliente, encontrará un documento fácil de leer. Esta nueva edición también viene con gráficos mejorados, así como tablas e ilustraciones mejoradas para conseguir un mayor nivel de detalles de esta normativa.

Estas reglas de clasificación han sido desarrolladas para garantizar una mayor resistencia estructural y la integridad de las partes más esenciales del caso del portacontenedores y su superestructura. Además, estas reglas aseguran la fiabilidad de propulsión y de maniobrabilidad, de tal modo que aseguran una navegación segura.

Las reglas de GL para portacontenedores abarcan todos los requisitos actuales. La edición anterior describía los procedimientos y las instrucciones de forma general. Esta edición revisada se centra más en los detalles, proporcionando unas instrucciones más específicas en procedimientos tales como por ejemplo los cálculos relacionados con la carga del buque. La sección denominada *"Structural Fire Protection on Board Seagoing Ships"* incorpora nuevos reglamentos basados en el Fire Test Procedure Code.

Estas nuevas recomendaciones se han pensado para fortalecer las placas de los revestimientos y los perfiles y así minimizar al máximo las vibraciones producidas por la hélice. Además se ha hecho hincapié para evitar las vibraciones en la superestructura, incluyendo aquellos que afectan a los puentes construidos de vigas en voladizo así como el mástil del radar donde se sitúa la cubierta del compás, que es un tema que preocupaba y de que se han reflejado en esta guía una serie de recomendaciones.

En cuanto al área de cubierta, esta edición revisada contiene nuevos requisitos en lo que se refiere a la disposición de la resistencia estructural de las escotillas de carga. Además se consideran las aberturas junto con las tapas de las escotillas. Los requisitos para los rompeolas también han sido actualizados en términos de carga, tamaños y dimensiones de las planchas, refuerzos y vigas.

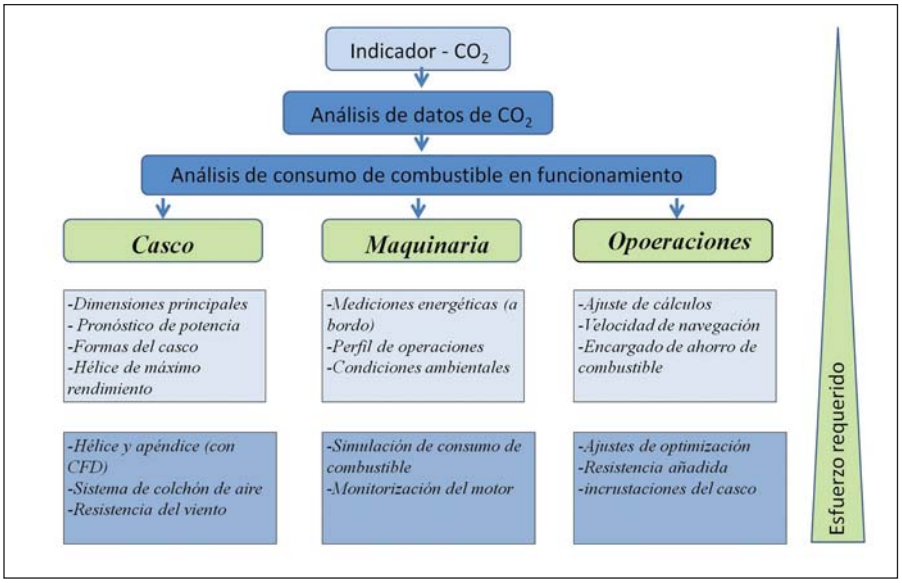
Germanischer Lloyd presentó en la SMM su nueva consultoría de servicios "GL Fuelsaver"

De dos años a ahora, los navieros han visto como los precios de los combustibles se han visto incrementados cerca del 140 %. Además, en vista de las regulaciones medio ambientales cuya entrada en vigor se encuentra muy próxima, los navieros prestan mucha más atención a las nuevas tecnologías para reducir el coste de combustible y a la vez ser más respetuosos con el medio ambiente. Este interés por reducir el coste de consumo de combustible está cada vez siendo más alto, y para cualquier tipo de buque. La sociedad Germanischer Lloyd (GL) responde a esta demanda presentando sus nuevos servicios "GL FuelSaver".

Además, para preparar a la industria marítima para las futuras posibles regulaciones de emisiones de la OMI, y proporcionar los medios para un trasporte marítimo sostenible, GL ha puesto además en marcha, el Servicio Operacional de Certificado de emisiones de CO_2 el pasado mes de junio, como la primera sociedad de clasificación en ofrecer dicho producto.

Está incluido el análisis de emisiones de CO_2 y un análisis del consumo de fuel mientras el buque está operativo que ayudan a los armadores y operarios a comprender los patrones de consumo, identificar y actuar de forma adecuada para la reducción de los costes del combustible.

Los objetivos del análisis de datos de CO_2 se centran en los trabajo de consumo y trasporte de información. Es un análisis de nivel básico que identifica los principales controladores de los viajes con un inesperado alto o bajo consumo de combustible. El análisis está dividido en análisis individuales durante los viajes del buque, índices de diseño y de comparaciones con buques gemelos.



Los resultados del análisis de datos de CO_2 entran después en el analizador de datos de consumo de combustible junto con los datos de un sistema específico del buque. La experiencia de los miembros de las tripulaciones y de los armadores se integran interactivamente en el análisis actual del consumo de combustible y el nivel de las mediciones se ve mejorado. El informe resultante resume una serie de consejos prácticos sobre cómo mejorar la eficiencia del consumo de combustible en función del precio del mismo.

Además, GL ofrece revisiones y análisis individualizado para un buque determinado y se llevan a cabo exámenes más detallados a cerca de medidas para la mejora de eficacia y los ratios de los beneficios de coste.

Una vez recopilada la información necesaria, los peritos de GL realizarán los oportunos cálculos para la obtención de Índice Operacional de CO_2 para posteriormente expeditar el Certificado oportuno. Además, si el cliente así lo desea, se podrán realizar futuras renovaciones de dicho certificado.

Índice Operacional de CO_2 = Consumo de combustible x Factor de emisión / Carga transportada x distancia navegada

PREMIO AINE - Acciona Trasmediterránea 2008

El pasado 30 de octubre de 2008 se reunió el Jurado Calificador del Premio "AINE ACCIONA TRASMEDITERRÁNEA 2008" y de acuerdo con las bases publicadas con la convocatoria del Premio decidió por unanimidad declararlo desierto.

Esta decisión fue el resultado de un largo debate en el que se ha apreciado que ninguna de las ideas presentadas suponía una propuesta que encajara suficientemente con el objeto del Premio reflejado en las bases: incentivar la creatividad mediante la realización de proyectos de I+D+i originales.

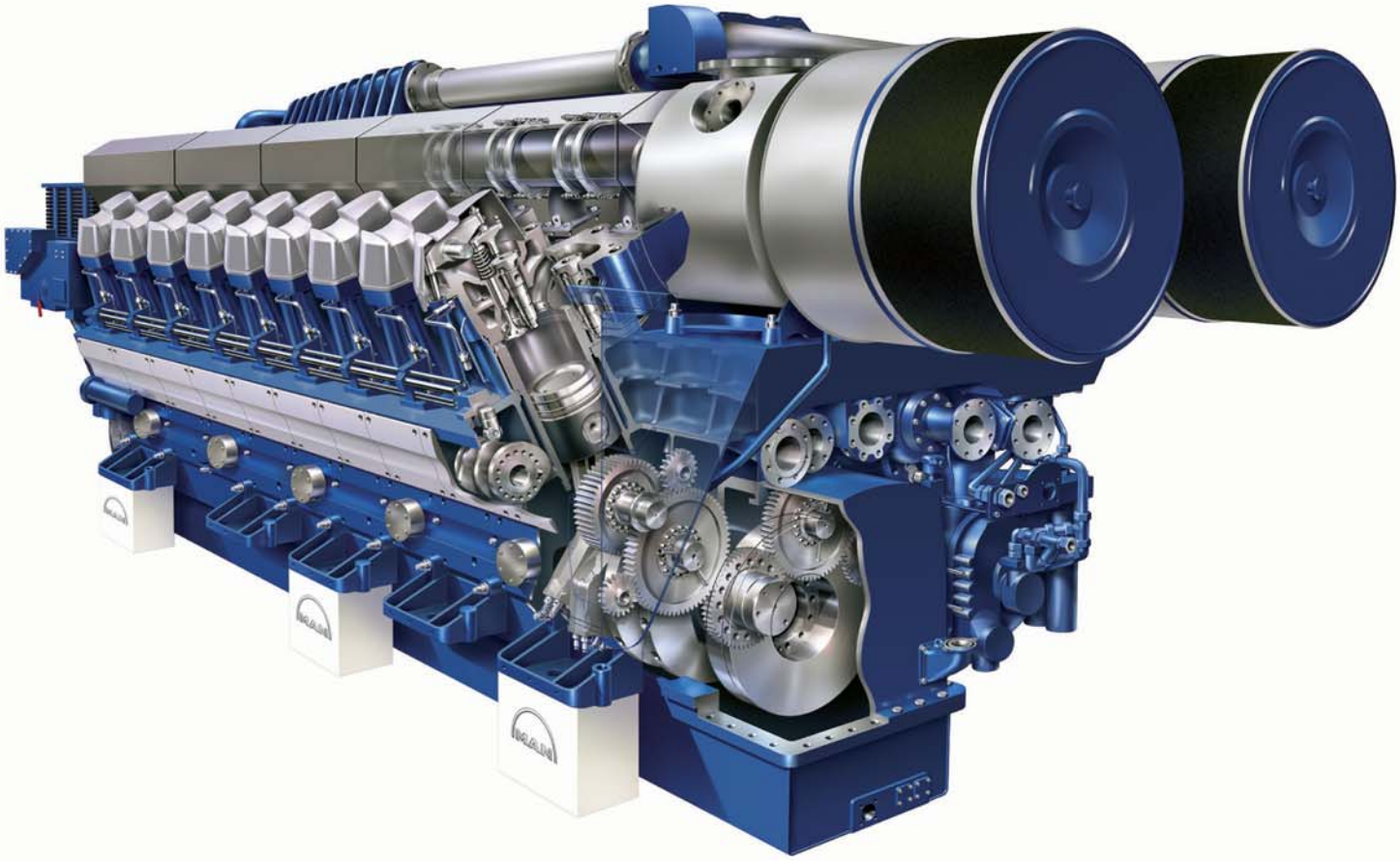
El Jurado no por esto deja de estimar el esfuerzo de los autores, y les anima a continuar, contrastar y perfeccionar el desarrollo de sus ideas.

Powering ahead …
28/33D

V 28/33D

Motor propulsor
(5400-9000 Kw/1000 ipm y 4860-8100 Kw/900 ipm)

Motor auxiliar
(5238-8730 Kwe/50 Hz y 4714-7857 Kwe/60 Hz)



MAN Diesel – Powering the World

No es frecuente que una compañía pionera se mantenga en la cumbre durante más de un siglo, pero lo hemos logrado. Somos líderes a nivel mundial en la fabricación y suministro de grandes Motores Diesel y Turbo-sobrealimentadores para aplicaciones navales y estacionarias. Todo ello respaldado a través de una organización de Servicio Técnico globalizada.

MAN Diesel – una empresa del Grupo MAN

MAN Diesel Spain S.A. · Pedro Teixeira 8, 10° · 28020 Madrid · España · Teléfono +34 91 411-1498 · Fax +34 91 411-7276
sales-spain@es.manbw.com · www.mandiesel.com

El concepto de buque subestándar. Punto de vista técnico y jurídico

Elena Seco García-Valdecasas, Ingeniero Naval
Subdirectora Asociación de Navieros Españoles (ANAVE)

Artículo presentado en el Congreso sobre factores subestandar en el negocio marítimo, celebrado en Gijón – 28-30 mayo 2008. Organizado por el Foro de Buques Subestándard*

Resumen

Las presiones para reducir costes conducen a una política de "mínimo cumplimiento" de las normas que tiene como consecuencia última la existencia en el mercado de buques subestándar. Algunos armadores consideran preferible asumir los costes y complicaciones que puedan derivarse de ser eventualmente detectados como incumplidores, que los mayores costes ciertos de operar y mantener buques que cumplan rigurosamente toda la compleja normativa aplicable. Aunque estos armadores subestándar son una pequeña minoría, el daño que hacen a la seguridad marítima, al medio ambiente, a la imagen del sector y a los niveles de fletes, es incalculable, por lo que todos los agentes del mercado marítimo coinciden en pedir su erradicación.

Los armadores y sus buques no son los únicos posibles elementos subestándar en el negocio marítimo. También están pruebas de calidad deficiente de algunas nuevas construcciones de ciertos astilleros de reciente creación. La aplicación de políticas muy encaminadas a la reducción de costes, unida a la falta de experiencia, repercuten muy seriamente en el producto, en este caso el buque.

Por otra parte, algunos Estados de bandera, Sociedades de Clasificación e incluso inspectores de control por el Estado del puerto, incumplen también, en ocasiones sistemáticamente, sus obligaciones de verificación y control.

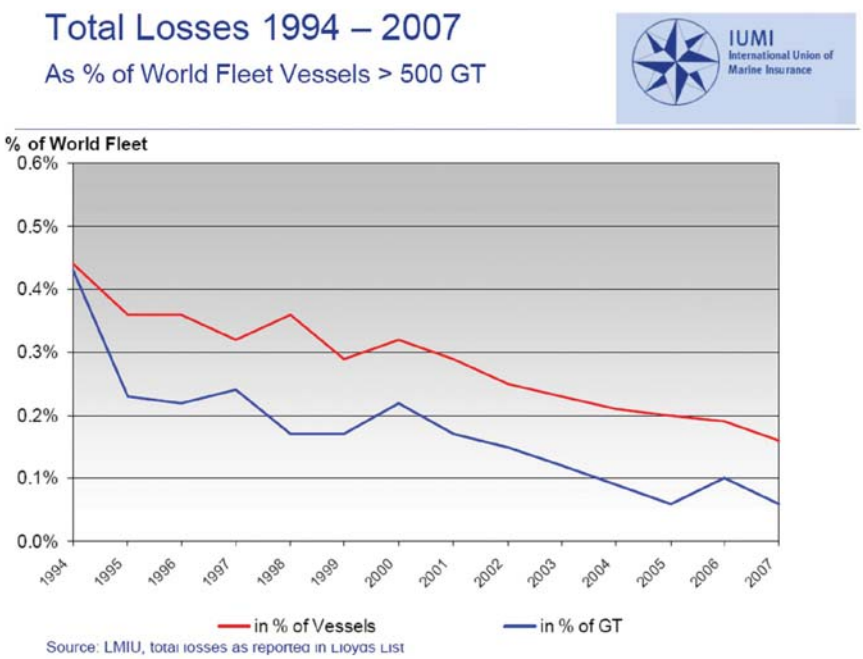
Con este complejo telón de fondo, que no es sino la problemática general que analiza este Congreso, este trabajo pretende intentar precisar qué debemos entender por un buque subestándar y qué criterios se pueden aplicar para detectarlos y para diferenciarlos de los que no lo son.

Abstract

Cost pressures lead to a policy of "minimum compliance" of standards which has as last consequence the existence in the market of substandard ships. Some owners find it preferable to take on with costs and complications derived from being eventually detected as not observing the rules, than to assume the certain greater costs resulting from operating and maintaining ships that are strictly in line with the complex and rigorous international standards. Although these substandard owners are a small minority, the damage they cause to maritime safety, the environment, freight rates and the sector's image is immense, being these the reasons why all maritime transport stakeholder agree in asking for their eradication.

Shipowners and their ships are not the only possible substandard elements in the maritime sector. There are also newbuilding's deficient quality trials in certain recently created shipyards. Management policies very oriented towards cost reduction, along with lack of experience, seriously affect the product's quality, in this case, the ship. On the other hand, certain Flag State, Classification Societies and even Port State Control inspectors, do not fulfill, some times systematically, their verification and control obligations.

With this complex background, which is the general dilemma that will be analyzed in this Congress, this paper pretends to precise what should we understand by "substandard ships" and which criteria could be applied in order to detect and differentiate them from those which are not.



1. Introducción

El transporte marítimo se desarrolla en un medio, la mar, que es, por su propia naturaleza, hostil. Las corrientes, los vientos, el oleaje, la niebla, la den-

* Web del Foro de Buques Subestándard: http://www.ingenierosnavales.com/verforo.asp?idforo=8

sidad de tráfico, la navegación por aguas restringidas... son todos ellos factores que, intrínsecamente, entrañan condiciones de trabajo en situaciones de riesgo:
– para el buque;
– su tripulación y pasajeros;
– su cargamento y, en el caso de algunas mercancías,
– para el medioambiente marino y los intereses de terceros en el caso de derrame de la carga.

Es evidente que toda actividad económica que entrañe este tipo de riesgos necesita contar con una regulación en materia de seguridad. Es por esto que, para disminuir estos riesgos hasta un nivel aceptable, existe una amplísima normativa de seguridad aplicable al transporte marítimo, que tiene carácter principalmente internacional y que se mantiene en un proceso permanente de revisión y mejora. Gracias a ello, todas las estadísticas muestran una clarísima tendencia de reducción de la siniestralidad marítima, tanto en número de accidentes como en sus consecuencias, tal y como veremos más adelante.

Pero debemos ser conscientes de que seguirá habiendo accidentes. La única forma de conseguir un riesgo cero es prohibiendo el transporte marítimo.

2. Elementos subestándar

Existen una serie de elementos subestándar que podríamos calificar como "clásicos":
– el buque;
– la bandera;
– la tripulación;
– el armador.

Sin embargo conviene aclarar algunas simplificaciones que se suelen hacer frecuentemente y que resultan desde todo punto de vista, erróneas.

Buque subestándar o pabellón subestándar no es sinónimo de registro abierto. De hecho, de los tres registros abiertos más importante del mundo, que en total abanderan cerca del 40% de la flota mercante mundial (Panamá, Liberia y Bahamas), dos se encuentran del MOU de París.

Tampoco es cierto que una baja fiscalidad conduzca inexorablemente a un buque subestándar. Los registros abiertos que se acaban de mencionar son un claro ejemplo, al igual que muchos otros segundos registros comunitarios.

Y por supuesto que el problema de los buques subestándar no es un problema necesariamente ligado a la edad por una relación de causalidad, como algunos sostienen.

Existen además otros elementos subestándar que resultan menos conocidos, cuya incidencia en la aparición de "buques subestándar" se está haciendo patente en los últimos años:

– Astilleros (de construcción y de reparación);
– Inspecciones inadecuadas (ya sean por parte de Sociedades de Clasificación, Estados de bandera, PSC...)

Algunos accidentes recientes notorios, como el del *"Erika"* (en el que los tribunales franceses han declarado responsable penalmente a la Sociedad de Clasificación) o el del *"Prestige"*, en el que se cuestionó la actuación tanto de la Sociedad de Clasificación como del astillero chino que había reparado el buque casi 18 meses antes, son un ejemplo patente de estas posibles deficiencias.

3. Situación actual

Las estadísticas recientes de accidentes marítimos parecen indicar que se ha avanzado mucho en los últimos años en la prevención de los mismos y que, por tanto, el porcentaje de buques subestándar en la flota mundial debe haber ido disminuyendo progresivamente.

Según el gráfico adjunto, publicado por la IUMI (*International Union of Marine Insurance*) en su último informe anual, los accidentes muy graves, los que conducen a una pérdida total del buque, se han reducido drásticamente en los últimos 15 años **(IUMI, 2008)**.

Si se analizan como porcentaje de la flota existente, cuyo tonelaje de registro ha crecido más de un 50% en este periodo, las GT perdidas se han dividido casi por 3 y el número de accidentes por 6.

	Perdidas de vidas	Pérdidas de buques
1990-1999	78	14,5
1991-2000	74	13,5
1992-2001	62	11,6
1993-2002	60	10,9
1994-2003	52	10,5
1995-2004	42	9,6
1996-2005	38	9,7
1997-2006	37	8,9
1998-2007	32	8,6

Y, como se puede observar en el gráfico, la tendencia de los últimos cinco años ha sido a continuar disminuyendo.

En particular, las pérdidas de graneleros, se han reducido considerablemente, tal y como se puede apreciar en la tabla de la derecha. En particular, las pérdidas de este tipo de buques han sido, en la última década, un 40% inferiores a las que se produjeron en la década de los 90 **(Intercargo, 2008).**

Ello demuestra el esfuerzo realizado en los últimos años para mejorar la seguridad de este tipo de buques, tras los graves fallos estructurales detectados en los mismos en los años 80, que dieron lugar al programa mejorado de inspecciones (*Enhanced Survey Programme*, ESP), con especial atención a las zonas consideradas críticas, que fue introducido por primera vez en 1993.

No obstante, en 1995 y 1996 se produjeron nuevos accidentes, en esta ocasión incluso de buques que habían sufrido ya tales inspecciones, por lo que el asunto volvió a ser motivo de la máxima preocupación. Las Sociedades de Clasificación, que hasta entonces se habían concentrado principalmente en la mejora de los procedimientos de inspección, se plantearon una modificación substancial de la estructura de estos buques.

En noviembre de 1997, una conferencia SOLAS estableció nuevas normas de seguridad para graneleros tanto de nueva construcción como existentes, relativas principalmente al reforzamiento de los mamparos y dobles fondos.

Posteriormente, el 1 de abril de 2006, entraron en vigor unas Reglas Estructurales Comunes para el proyecto de graneleros de casco sencillo, desarrolladas por IACS, cuyo objetivo es la aplicación de las mismas reglas sobre construcción y mantenimiento de buques por todas las Sociedades de Clasificación miembros de IACS. De este modo se pretende eliminar la competencia entre Sociedades de Clasificación en lo que se refiere a normas estructurales, escantillonado, inspecciones, etc.

También los vertidos accidentales de hidrocarburos han disminuido de forma considerable, tal y como se puede comprobar en la tabla y gráfico que figuran a continuación **(Fuente: ITOPF)**.

Año	Cantidad (miles t)
1970	330
1971	138
1972	297
1973	164
1974	175
1975	357
1976	364
1977	291
1978	386
1979	640
70s	**3.142**

Año	Cantidad (miles t)
1980	206
1981	48
1982	12
1983	384
1984	28
1985	85
1986	19
1987	30
1988	190
1989	174
80s	**1.176**

Año	Cantidad (miles t)
1990	61
1991	430
1992	172
1993	139
1994	130
1995	12
1996	80
1997	72
1998	13
1999	29
90s	**1.138**

Año	Cantidad (miles t)
2000	14
2001	8
2002	67
2003	42
2004	15
2005	17
2006	13
2007	15

A la vista de los gráficos anteriores, cabría pensar que el asunto objeto de este Congreso está un tanto desfasado. Parece evidente que la amplísima normativa de seguridad que regula el sector, a la que se ha hecho referencia al comienzo de estas líneas, está surtiendo efecto.

Sin embargo, existen motivos serios de preocupación. Tal y como se muestra en el siguiente gráfico de IUMI, los accidentes graves, sin perdida total, están aumentando considerablemente en los últimos años. Se ha pasado de 247 incidentes serios en 1998, a 727 en 2006 y nada menos que 914 en 2007.

En porcentaje de la flota, se ha pasado de un 0,64% del GT de la flota mundial involucrado en un incidente serio en 1998 a un 1,73% en 2007.

¿Cómo interpretar esta evolución?

Lo primero es tener en cuenta que, hoy día, la gran mayoría de los accidentes graves que se producen los sufren buques que, de una u otra forma, incumplen la normativa, especialmente por ser objeto de un mantenimiento inadecuado.

Efectivamente, entre el 1 de septiembre y 30 de noviembre de 2007, las 27 Autoridades Marítimas del Memorandum de París para el control de los buques por el Estado rector del puerto (los Estados miembros de la UE en colaboración con Canadá, Croacia, Islandia, Noruega y Rusia), llevaron a cabo una Campaña de Inspección Concentrada (CIC) enfocada a verificar el cumplimiento del Código ISM. En la misma se realizaron 5.427 inspecciones en la región del MOU de París a un total de 5.120 buques individuales (algunos de ellos fueron inspeccionados más de una vez).

Un resultado que ha suscitado gran preocupación es que, en una de cada 5 inspecciones, se registraron deficiencias (no conformidades) relacionadas con el Código ISM, que totalizaron 1.868 no-conformidades. Como resultado de la campaña, se produjeron 292 detenciones, de las cuales 176 fueron debidas a no conformidades importantes relativas a diferentes disposiciones del Código. Incidentalmente, cabe apuntar que España se encuentra entre los países que mejores resultados obtuvieron en esta CIC (no se produjeron detenciones) junto con Dinamarca, EEUU, Francia o Bélgica.

Pues bien, la causa principal de las deficiencias encontradas ha sido la falta de mantenimiento adecuado del buque y sus equipos.

La segunda causa de las deficiencias fue la ausencia de informes de no conformidad e informes sobre accidentes, preparación para emergencias y recursos y personal, aspectos éstos que, evidentemente, son independientes de la edad del buque y que podrían deberse a las carencias en políticas de formación y, en general, a una deficiente gestión de la seguridad por parte de algunas compañías.

También se ha observado que el número de deficiencias aumenta de forma sustancial en función de la edad del buque, principalmente, en buques de más de 20 años. Como muestra el gráfico siguiente, el porcentaje de detenciones registrado creció muy notablemente con la edad del buque.

Es evidente que el factor cronológico puede justificar las deficiencias en el mantenimiento, pero no, en sí mismas, las deficiencias en las políticas de gestión y formación de las compañías, que nada tienen que ver con la edad del buque.

Cabe deducir que, aunque existen muy honrosas excepciones, las empresas que operan los buques de mayor edad tienden a aplicar políticas menos estrictas en materia de seguridad, incluyendo el empleo de tripulaciones de menor cualificación o menos motivadas en materia de seguridad.

Un reciente estudio realizado por Det Norske Veritas **(DNV, 2007)** muestra que, en los últimos cinco años, han aumentado considerablemente el número de accidentes debidos a errores de navegación (ver gráfico adjunto).

Pero, ¿cuáles son las causas de este aumento de la siniestralidad?

Como casi siempre en estos casos, es muy probable que no exista una única causa concreta, sino varias sumadas.

Por una parte, los elevados niveles de fletes registrados en los últimos años han reducido drásticamente los desguaces de buques, que han registrado mínimos históricos. Ello, unido a los elevados niveles de entregas de nuevas construcciones que se vienen sucediendo desde comienzos del siglo XXI, ha dado lugar a un notable crecimiento de la flota (40% en GT y 14% en número de buques en 5 años). En los próximos 4 años está previsto que crezca otro 18%.

Como consecuencia, se viene detectando a nivel mundial una cada vez mayor escasez de tripulaciones bien formadas y con experiencia.

A esto se añade la fuerte presión comercial, que produce estrés e insuficiente familiarización con los buques por parte de los nuevos tripulantes, y la creciente congestión en puertos europeos y de Extremo Oriente, que genera una mayor probabilidad de errores de navegación y que está repercutiendo muy negativamente en los registros de accidentes marítimos.

4. ¿Qué es un buque subestándar?

4.1. Punto de vista técnico

En inglés, se dice que algo es *subestandard* cuando no cumple la normativa aplicable: "*below a standard established by law*". *Subestandard*, en inglés, es por tanto una palabra autodefinida y que no requiere mayor explicación o definición.

En todo caso, y para mayor precisión, sería necesario concretar cuál o cuáles son las normas que se incumplen. En este caso, nos referimos a las normas de seguridad y medio ambiente aplicables al buque de que se trate en función de su tipo, tamaño, pabellón, tráfico en el que opera, etc.

Lo que puede resultar más difícil es la detección de un buque subestándar con las necesarias garantías jurídicas, por más que, desde un punto de vista puramente técnico, en algunos casos su detección resulta bastante sencilla. Las siguientes fotos son algunos ejemplos.

Como no todos los casos son tan flagrantes, en la práctica es necesario realizar una inspección que permita comprobar si un determinado buque cumple o no las normas aplicables. Dado que resultaría ineficaz inspeccionar todos y cada uno de los buques en todos los puertos, se recurre a determinados criterios objetivos que pueden resultar indicativos de un "potencial" buque subestándar.

Entre dichos criterios suelen incluirse elementos objetivos y fáciles de determinar, como la edad del buque o su pabellón. De ahí que en algunos ámbitos se tienda a confundir dichos elementos, que no son más que meros indicadores de una mayor probabilidad de tratarse de un buque subestándar, con pruebas fehacientes.

O, peor aún, que se llegue a pensar que el mero hecho de que un buque tenga una cierta edad o enarbole un determinado pabellón constituye, en sí mismo, una causa de incumplimiento de ciertas normas o supone un peligro.

Como vamos a ver, dicha extrapolación no sólo carece de base jurídica, sino con frecuencia es injustificada.

Es un hecho que todos los buques mostrados en las fotos anteriores tienen una edad avanzada. Sin embargo, no en todos los casos se produce esta relación directa entre la edad del buque y su "aptitud" para navegar sin riesgo, y lo mismo resulta aplicable si atendemos al pabellón.

La primera de las fotos de la izquierda corresponde a un buque portacontenedores, construido en 2006, de pabellón alemán (6º país en la lista blanca del MOU de París), que fue detenido en noviembre de 2007 con nada menos que 14 deficiencias, de las cuales 3 eran motivo de detención.

Dos de estas deficiencias estaban relacionadas con el código ISM y una con los certificados de la tripulación. Se trataba de una inspección inicial (la más suave de las previstas por el PSC) y era la primera ocasión en que se inspeccionaba a este buque por parte de este organismo.

Es, pues, un caso de un presunto buque no peligroso que resulta ser notoriamente subestándar. Por el contrario, el siguiente buque es un granelero con nada menos que 31 años, pabellón de Panamá, que en 2006 se encontraba en el último puesto de la lista gris del Memorandum de París sobre *Port State Contro*l, es decir, a punto de pasar a la lista negra.

A juzgar por estos datos, muchos serían los que a priori meterían el buque directamente en el saco de buques subestándar y hay quien posiblemente se animaría incluso a no admitirle en aguas europeas.

Sin embargo, este buque cuenta con unos registros excepcionalmente positivos. En 2007 fue inspeccionado nada menos que en 4 ocasiones. Dos de dichas inspecciones fueron detalladas y una ampliada. En esta última, que se le realizó en junio de 2007, se le encontró una única deficiencia relacionada con los certificados y documentos del buque. Es un claro ejemplo de buque de edad avanzada y registro libre, pero que cumple rigurosamente la normativa y, por tanto, NO SUBESTÁNDAR.

El buque de abajo es gemelo del anterior. Construido en el mismo año y en el mismo astillero, enarbolaba hasta su venta para desguace (en marzo de 2006) pabellón de un Estado comunitario situado en la lista blanca del Memorandum de París.

Sus registros de inspecciones en los últimos años son prácticamente inexistentes. En 2005 sólo se le realizó una por los PSC de París, Tokio y por el USCG. En ella se le encontraron 7 deficiencias. Un año antes había sido detenido. Ni que decir tiene que pertenece a distinto armador.

A continuación se muestran otros dos buques gemelos. El de arriba pertenece a la misma empresa naviera española propietaria del granelero "no subestándard" que se ha mostrado anteriormente. El de abajo a una naviera inglesa.

El de la imagen superior tiene pabellón de Panamá (ya se ha mencionado antes que está en la lista gris) y el de abajo del Reino Unido, que en 2006 encabezaba el registro de pabellones de la lista blanca. Los dos tienen 23 años.

El primero cuenta con un historial de cero detenciones. El segundo, ha sido detenido 3 veces en los últimos 5 años.

La naviera española en cuestión opera una flota con una edad media de 24,8 años (5 por encima de la de la flota mundial).

Sus buques "sufrieron" en 2007 una media de inspecciones un 25% superior a la de la flota total inspeccionada por el MOU de París.

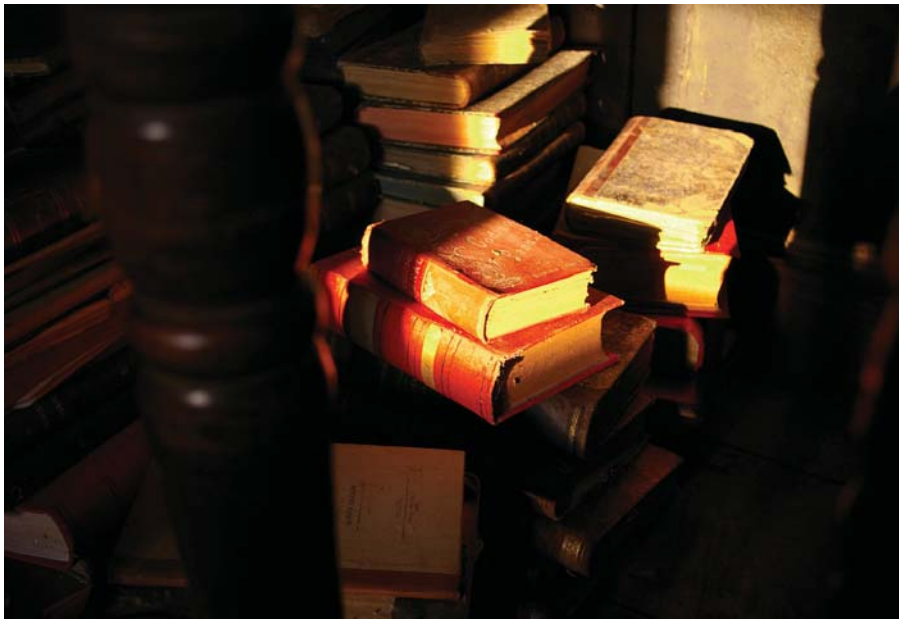
Además de tener muchas más probabilidades de ser inspeccionada por su edad y su bandera, un 30% de las inspecciones que se le realizaron fueron expandidas, mientras que sólo fueron de este tipo el 9% del total de inspecciones realizadas en el ámbito del MOU de París. Pese a ello, las inspecciones se pasaron brillantemente y, por supuesto, sin ninguna detención.

Son sólo unos ejemplos. Y muchos podrán decir que la excepción confirma la regla. Pudiera ser. En todo caso, demuestran que no existe necesariamente una relación causa-efecto entre edad avanzada y calidad de subestándar.

Y, aunque no existieran ejemplos como los mencionados, fijar una edad máxima de operación de los buques, no solucionaría el problema.

Efectivamente, seguirían existiendo buques que se situarían en el mayor segmento de edad, algunos de los cuales seguirían siendo operados por empresas que tratan de reducir al mínimo sus costes con un mantenimiento reducido, tripulaciones baratas, bordeando siempre el límite de cumplimiento de la normativa, o incumpliéndola flagrantemente.

Si un armador no realiza un mantenimiento adecuado del buque, indudablemente es porque cues-



ta dinero y porque considera que le resulta, en principio, más barato, asumir las eventuales consecuencias de operar un buque que no se ajusta a la normativa, que el coste cierto que supone mantener el buque en perfectas condiciones.

Un buque al que no se le realice un mantenimiento adecuado sufre un importante deterioro en cuestión de pocos años. Si se impidiera la operación de buques a partir de determinada edad, seguiríamos teniendo buques subestándar... pero con menos años.

4.2. Punto de vista jurídico

Hoy por hoy no existe una definición jurídica internacionalmente aceptada (por ejemplo, por la OMI) de buque subestándar. Probablemente porque, como queda dicho, el término inglés es autoexplicativo y equivalente a "buque que incumple las normas".

Existen sin embargo diferentes definiciones, de facto, aplicadas por diversas instituciones.

Así, el Comité de Transporte Marítimo de la OCDE definió en 2002 como "buque subestándar" aquel que *"no cumple unos estándares básicos de navegabilidad y como consecuencia supone una amenaza para la vida y/o el medio ambiente"*.

Según la OCDE, ello se evidencia en la falta de cumplimiento, por parte del buque, de los convenios internacionales hasta el punto de que sería considerado como no apto para la navegación por los inspectores de una bandera o un Estado del puerto razonable.

Según los distintos Memoranda de Control por el Estado del puerto, un buque subestándar es aquel que *"presenta deficiencias motivo de detención"*, que se definen como *"aquellas que aisladamente o en conjunto hacen que el buque no esté en condiciones de navegar"*.

Podría también entenderse que las instituciones comunitarias consideran buques subestándar aquellos incluidos en la lista de "denegación de acceso" a los puertos de los Estados miembros, en aplicación del articulo 7 ter de la Directiva 95/21/CE, de 19 de junio de 1995, referente al control de los buques por el Estado rector del puerto.

El US Coast Guard (USCG), como los diversos MOUs sobre PSC existentes, utiliza un factor de selección (*targetting factor*), basado en criterios objetivos para ayudar en la selección de los que deben ser inspeccionados prioritariamente. Dicho factor (como muestra el esquema adjunto) incluye, entre otros, el criterio de la bandera y de la edad del buque.

Pero es interesante resaltar que las normas del USCG indican expresamente que los puntos asignados a un buque de este modo, no lo clasifican como subestándar: *"sólo una inspección a bordo del buque puede identificarlo como tal"*.

5. Consideración final

Los buques subestándar, es decir, los que incumplen las normas, no sólo son un peligro para la seguridad y el medio ambiente, sino también una competencia desleal que debe erradicarse.

Por eso, puedo asegurarles que las navieras que cumplen con las reglas del juego, que son la inmensa mayoría, son las primeras en pedir que se refuercen los mecanismos de control para eliminar del mercado a los que no las cumplen.

Es este un asunto en el que resulta muy fácil caer en la demagogia. Muchos son los que no pueden resistir la tentación de proponer una edad máxima de operación de los buques. Sin darse cuenta que, cuando el buque se aproximara a esa edad, comenzaría a devaluarse muy rápidamente, con lo que tendrían más fácil acceso al mismo aquellos armadores que basan su estrategia empresarial en minimizar los costes. Sin un mantenimiento adecuado, expuesto al medio marino, los buques se deterioran muy rápidamente, convirtiéndose en subestándar en muy pocos años.

Si se actuase de esa forma, nuevamente nos enseñarían estadísticas que corroborarían que los buques de mayor edad son más susceptibles de sufrir accidentes. ¿Y entonces qué? ¿Volveríamos a reducir la edad máxima de operación? ¿No sería más lógico dirigir nuestros esfuerzos a lograr que la operación de un buque que no cumple la normativa no sea rentable?

Bibliografía

DNV Maritime Solutions. (2007). *Are the accidental losses increasing in shipping - what can be done?*

Intercargo. (2008). *Casualty Report 2007*.

International Tanker Owners Pollution Federation. (2008). *Oil Tanker Spill Statistics - 2007*.

IUMI Facts and Figures Committee. (2008). *World Fleet Statistics*.

Organisation for Economic co-operation and development (OECD). (2002). *Policy Statement on Substandard Shipping by the Maritime Transport Committee of the OECD.*

Port State Control - Paris MOU. (s.f.). Recuperado el mayo de 2008, de www.parismou.org

The Paris Memorandum of Understanding on Port State Control. (2007). *Annual Review 2006*.

LÍDER MUNDIAL EN EQUIPOS DE PESCA Y DE CUBIERTA

- Ingeniería, diseño y desarrollo de equipos de cubierta y sistemas hidráulicos.
- Servicio y asistencia técnica en cualquier parte del mundo.
- Stock completo de recambios originales y amplia gama de componentes hidráulicos.

40 años dando servicio a la flota mundial.

TÉCNICAS HIDRÁULICAS S.A.
Aritz Bidea, 65. Apdo.17
48100 Munguía. Vizcaya - Spain
T: +34 946 740 500 · F: +34 946 744 910
info@thsa.com · www.thmarco.com
GPS: N 43º 20' 56" - W 2º 49' 27"

Cepesca y Anmape firman un convenio de colaboración

La Confederación Española de Pesca, Cepesca, representada por su Secretario General, Javier Garat, y la Asociación Nacional de Mayoristas de Pescados de Mercas (ANMAPE), representada por su Presidente, Manuel Pablos, suscribieron el pasado 30 de octubre, en el marco del I Mercacongreso celebrado en Barcelona, un Convenio de Colaboración con el objetivo principal de organizar y realizar acciones conjuntas que fomenten la promoción y el consumo de los productos de la pesca, la mejor distribución y los mejores precios conforme a las necesidades del mercado.

Ambas partes son conscientes de la necesidad de realizar acciones conjuntas que generen nuevas alternativas comerciales incidiendo éstas, de manera directa, tanto en el sector pesquero como en el consumidor.

Entre las áreas prioritarias de actuación que contempla el Convenio, destaca fundamentalmente la realización de actividades promocionales, la puesta en marcha de acuerdos de colaboración entre sector productor y comercial, así como la búsqueda de alianzas empresariales entre los asociados de ambas organizaciones para una mejor distribución de los productos pesqueros.

ANPAME fue creada en 1977 y hoy día cuenta con 387 empresas asociadas que operan en 12 grandes Mercas localizados en Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia, Zaragoza, Palencia, León, Salamanca, Granada, Córdoba, Sevilla y Málaga. ANMAPE y sus asociados constituyen el 60 % de la comercialización de productos del pescado en España, que en 2006, supusieron más de 500.000 toneladas.

Emmi–Network alcanza un acuerdo con Telefónica

La empresa Emmi-Network, dedicada a ofrecer servicios de localización y monitorización para la náutica deportiva y profesional, ha alcanzado un acuerdo con Telefónica mediante el cual podrá ofrecer a sus clientes la posibilidad de visualizar cualquier barco que navegue alrededor de la costa española y que disponga de un transponder AIS clase A o B.

Con este *partnership* se garantiza un servicio robusto con un soporte e infraestructuras que cubren el 100% del litoral español, poniendo la amplia red de las estaciones costeras AIS de Telefónica al servicio de los clientes, de forma sencilla y con unas contraseñas facilitadas por Emmi-Network, que deseen controlar el tráfico marítimo en cualquiera de los puertos comerciales o deportivos de la geografía española.

ESPO establece en Bilbao sus líneas de actuación

El pasado 23 y 24 de septiembre se produjo en Bilbao la reunión celebrada por el Comité de análisis económico y estadísticas de los puertos europeos (ESPO). En esta reunión se intentaron establecer las líneas de actuación, entre las que destacaron la profundización en el estudio iniciado sobre el impacto socio-económico de los puertos europeos en su área de influencia, el acercamiento de posturas de los puertos europeos ante la revisión de la Comisión Europea del encaje de los Puertos en las Redes Transeuropeas de transporte, que afectará a las posibilidades de financiación de los puertos, el desarrollo continuo del estudio de definición de unidades de medida estándar para la carga Ro-Ro que permita armonizar los datos estadísticos sobre este tráfico emergente en el Puerto de Bilbao y el trabajo en la definición de unos Indicadores de Rendimiento Portuarios (PPI) relevantes para la mejora de la posición competitiva de los puertos en el contexto de la Unión Europea.

Estas líneas de actuación han sido refrendadas por el representante de la Unión Europea, que ha confirmado su interés por el trabajo del Comité, ya que, coinciden con algunas de las estrategias anunciadas en sus últimas comunicaciones.

Grup Aresa entrega las últimas embarcaciones encargadas por el Ministerio de Pesca de Angola

Grup Aresa y el Gobierno de Angola firmaron un contrato de 77 millones de euros, para realizar la construcción de 210 embarcaciones. Actualmente, el Grup Aresa ha realizado la entrega de las últimas embarcaciones, en un acto institucional presidido por Manel Nadal, secretario de movilidad y presidente de Puertos de la Generalidad de Cataluña.

Además de estas embarcaciones, el Grup Aresa ha instruido a la tripulación que los manipulará, ofreciendo una formación especializada a cada trabajador, para lo cual unos setenta pescadores angoleños han permanecido durante un mes en España.

Las embarcaciones contratadas son principalmente buques de pesca de diferentes esloras, así como patrulleras de vigilancia para dicha flota. Debido a la magnitud de este proyecto, la construcción de estas embarcaciones se ha realizado en diversos astilleros de la costa mediterránea situados en Benicarló, Carcaixent, Las Águilas, Adra y Garrucha, bajo la dirección del Astillero de Drassanes d´Arenys.

Tres tolvas ecológicas operan en el Puerto de Málaga

Las tres tolvas ecológicas dedicadas al tráfico de gráneles, que fueron instaladas en el Puerto de Málaga el pasado mes de agosto, ya se encuentran operativas en los muelles 6 y 7 de dicha instalación.

Estas tres tolvas, dos pertenecen a la empresa Tolvas Malacitanas y la otra, de menor tamaño, a Hormicem, serán utilizadas en la carga y descarga de mercancías, para que estas resulten más limpias y se minimicen las emisiones de polvo. Para ello, las tolvas cuentan con un sistema de aspiración de filtrado, que retiene el polvo y evita que se emita al exterior.

Las dos tolvas de Tolvas Malacitanas, han sido construidas en Gijón y transportadas vía marítima. Tienen una altura de 15 metros, una capacidad útil de 60 m^3 cada una y cuentan con una carga máxima de 90 t. Poseen un sistema de captación de polvo entre cuchara y tolva, y entre tolva y camión; y con dos bocas de descarga con campana telescópica. Las tolvas disponen también de un detector de nivel máximo de llenado y otro en la campana de carga a camiones y vagones.

La inversión realizada en las tolvas pertenecientes a Tolvas Malacitanas es de 1.240.000 €, mientras la perteneciente a Hormicem ha sido de 600.000 €.

La Comisión Europea estudiará los expedientes abiertos sobre Navantia

El presidente de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), Enrique Martínez Robles, adelantó el pasado 19 de septiembre que en la próxima reunión de la Comisión Europea se acordará el archivo de los expedientes abiertos en 2004 a Navantia.

Tras la visita de varios centros de Formación Profesional destinados al sector naval en Cádiz, Martínez Robles afirmó que la situación de los astilleros españoles en estos momentos se ha conseguido por medio de un gran trabajo por parte de todos, permitiendo con esfuerzo superar los expedientes abiertos en la UE. Sobre los expedientes se ha asegurado que implican una serie de actuaciones muy complejas.

El *Queen Elizabeth 2* se despide del Puerto de Bilbao

El pasado 24 de octubre, el trasatlántico *Queen Elizabeth 2* realizó su última visita a las instalaciones que el Puerto de Bilbao tiene en la localidad de Getxo, ya que a finales del próximo mes de noviembre quedará amarrado de forma definitiva en Dubai para convertirse en un hotel de lujo.

Desde que arribara por primera en 2005, esta ha sido la novena visita realizada al Puerto de Bilbao, trayendo a 14.300 cruceristas a dicho puerto. En su última escala, desembarcaron 1.784 viajeros de 19 nacionalidades, además de 1.005 tripulantes.

Por ser la última visita que dicho buque realizará en el puerto de Bilbao, los representantes de la Autoridad Portuaria de Bilbao, de la Diputación Foral de Bizkaia, del Ayuntamiento de Bilbao y del Ayuntamiento de Getxo, así como representantes de Cunard Line y de MacAndrews, fueron recibidos por el capitán del *Queen Elizabeth 2*, Ian Mcnaught.

Esta visita viene a reforzar el perfil del Puerto de Bilbao como enclave de cruceros. Al finalizar 2008, habrá recibido un total de 39 buques, duplicando las cifras de 2007. El objetivo es, ahora, mantener las líneas de actuación de mejora continua de las instalaciones y promoción turística del entorno, para optar a ser una cabeza en cruceros.

MacGREGOR obtiene un contrato con SE Shipping Lines

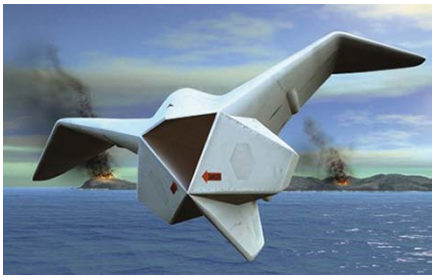
MacGREGOR proporcionará una serie de tapas de escotilla y unas nuevas grúas de cubierta, de 25.000 tpm, 450CMS para su posterior instalación en unos buques que se encuentran en construcción en el Astillero Wenzhou Zhongou en China. La entrega de estos equipos se realizará en el año 2010 y, posteriormente, al término del año, se procederá a la entrega del primer buque.

El pedido de los buques de SE Shipping Lines y Polarkonsult es debido principalmente al requerimiento de nuevos diseños de buques de carga pesada, los cuales deberían de tener un grado de flexibilidad para el transporte de carga especifica.

Cada buque será equipado por MacGREGOR con dos grúas electro-hidráulicas de cubierta GLH y 14 escotillas en cada buque. Las grúas electro-hidráulicas tendrán una capacidad de elevación de 450 toneladas, una velocidad máxima de elevación de 36 m /min y una velocidad máxima de rotación de 0,65 rpm. Mientras las escotillas operaran por medo de cilindros hidráulicos externos y el sellado entre la cubierta y la escotilla se logrará a través de un embalaje de caucho de tipo deslizante.

Desarrollan un avión que puede ser lanzado desde un submarino

Lockheed Martin desarrolla un avión no tripulado que puede ser lanzado desde el tubo de un misil balístico *Trident* en un submarino sumergido a 50 metros de profundidad y que puede ser recuperado tras la misión por el propio submarino en inmersión.



Denominado *Cormotant,* este UAV a reacción autónomo puede actuar como plataforma de observación y ataque. El *Cormorant* tiene un peso de 4 toneladas y su interior está presurizado para soportar la presión submarina. De baja detectabilidad, rápido y ágil, sus alas, de forma similar a las de una gaviota, pueden ser plegadas.

El tráfico de contenedores en el Puerto de Málaga se ve afectado por la situación económica global

El Puerto de Málaga se está viendo afectado por la situación económica actual en todo el mundo, que le ha llevado a reducir un 20,16 % su tráfico total entre los meses de enero a agosto de 2008, con respecto al mismo periodo de 2007.

La desfavorable situación económica, que se está haciendo notar en muchos otros puertos comerciales del país y del mundo, ha provocado esta caída, que se ve reflejada principalmente en el tráfico de contenedores y de vehículos. Los últimos meses del verano acostumbran a ser más positivos para este tipo de tráfico. De hecho, ya en agosto la caída fue más leve, reduciéndose hasta un 13 % el descenso en las toneladas movidas.

El tráfico de contenedores ha contado con las cifras menos positivas en los meses de abril, mayo y junio, debido, además, a la reordenación de rutas que la naviera Maersk está efectuando para el ahorro de combustible, nuevas medidas medioambientales e inclusión en sus itinerarios de sus nuevas plataformas logísticas.

Por el contrario, el movimiento de graneles líquidos ha subido un 71,11 % en el mismo periodo, pasando de las 57.272 a las 97.998 toneladas. Este excepcional crecimiento viene acompañado del 4,34 % más de toneladas de graneles sólidos movidos en el recinto portuario malagueño, pasando así de las 978.413 t a las 1.020.850 t.

El tráfico de cruceros continúa con su desarrollo positivo, aumentando un 35 % el número de pasajeros que pasaron por el Puerto de Málaga entre enero y agosto. Destaca el crecimiento del 92 % en agosto, mes en el que se ha llegado a recibir a 27.584 cruceristas, cifra antes sólo habitual en los meses de primavera y otoño, temporada alta de este tipo de tráfico.

La ETSIN aprueba la entrada en 2009 del nuevo Plan de Bolonia

El pasado lunes 10 de noviembre, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (ETSIN), tuvo lugar una Sesión Extraordinaria de la Junta de Escuela, en la cual, se analizó la propuesta de contenido de las Memorias de los Planes de Estudios que el proceso de Convergencia Europea (Declaración de Bolonia) trae consigo, y del cual han surgido las correspondientes Titulaciones de Grado; "Arquitectura Naval", "Ingeniería Marítima", "Ingeniería Oceánica" y Máster en "Ingeniería Naval y Oceánica". Tras la votación, 19 a favor, 10 en contra y 4 abstenciones, se aprobó su entrada en vigor el próximo curso lectivo 2009/2010, el cual sustituirá al actual Plan de Estudios 2002 para la obtención del título de Ingeniero Naval y Oceánico.

ANAVE cuestiona el proyecto de decreto de transportes marítimos regulares de Canarias

La Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) manifiesta que, con carácter general, la existencia de libre acceso y competencia comercial en los diferentes tráficos es la mejor garantía del mantenimiento y mejora permanente de unos servicios marítimos regulares adecuados en calidad y precio a las necesidades de los usuarios, por ello manifiestan que "*... somos partidarios de mantener el principio de libertad de libre prestación de servicios recogido en el Reglamento comunitario 3577/92*".

ANAVE (asociación que engloba a más de 50 empresas navieras) entiende que el sometimiento de determinados servicios marítimos regulares a obligaciones de servicio público únicamente estaría justificado si se acreditase una necesidad real de que existen servicios necesarios que no se encuentran cubiertos por las empresas navieras en términos puramente comerciales.

Además, recuerda que en los últimos años, los servicios de transporte marítimo interinsular en Canarias no han hecho más que mejorar, tanto en cantidad de oferta como en la calidad de la misma. Desde hace 10 años, fecha en la que parte de los servicios interinsulares estaban todavía sujetos a un Contrato con el Estado, la edad media de los buques que prestan servicios en Canarias se ha reducido en más de seis años, al mismo tiempo que aumentaban las frecuencias y se introducían nuevos servicios con buques muy modernos y de la última tecnología. Todo ello prueba que la libre competencia es el mejor instrumento para configurar una red de transporte marítimo eficaz, eficiente y competitiva, en beneficio del usuario de este modo de transporte.

Una mayor regulación, que impida a las empresas adaptar sus servicios, de forma flexible, a las necesidades que en cada momento detecten que demanda el mercado, necesariamente se traducirá en unos mayores costes y, a la larga, en un empeoramiento de la calidad de los servicios, factores ambos que irán en perjuicio del usuario. En la medida en que se pretenda cubrir dichos costes adicionales con subvenciones públicas, se estarían invirtiendo unos fondos de la Comunidad Autónoma que, como demuestra la práctica actual, no son necesarios y habría, sin embargo, que detraer de otras actuaciones sociales que sí los demandan con mayor prioridad.

Por ello, ANAVE se muestra partidaria de limitar el ámbito del Proyecto a aquellas conexiones interinsulares en las que se haya detectado una necesidad no cubierta de servicios, objetivando claramente esa necesidad.

"Si se ha detectado una necesidad de servicio en alguna de las conexiones interinsulares canarias, entendemos que sería preferible que el Proyecto se refiriese únicamente a la/s misma/s, y objetivase claramente esa necesidad", expone ANAVE en sus alegaciones.

Nuevos diplomados en Tecnología Naval e Industrial

El pasado 9 de octubre, el departamento de Empleo y Formación de la Diputación Foral de Vizcaya y el Foro Marítimo Vasco realizaron la entrega de los diplomas a los 11 alumnos de la V Promoción del Curso Superior en Tecnología Naval e Industrial que se impartió, durante el pasado curso, en las facultades de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao y en la de Náutica y Máquinas Navales de Portugalete.

El acto fue presidido por el diputado de Empleo y Formación, Eusebio Larrazabal, junto con Javier López de Lacalle, Gerente del Foro Marítimo Vasco, Fernando Cayuela y Francisco Javier Sainz, Directores de la facultad de Náutica y Máquinas Navales y de la Ingeniería Técnica Industrial, respectivamente.

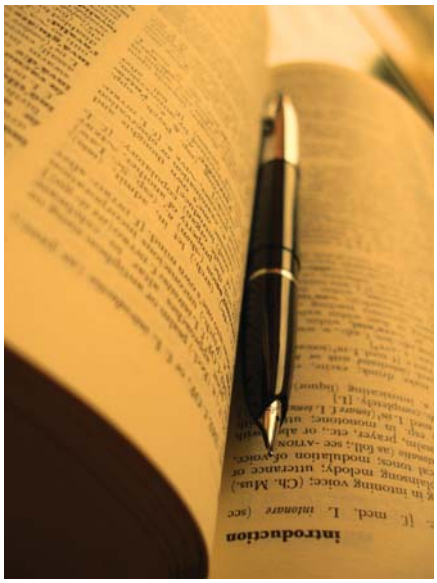
Este curso tiene como objetivo dotar de profesionales a un sector naval que se encuentra con una importante carga de trabajo, con la consiguiente demanda de mano de obra cualificada, pero donde las empresas del sector se encuentran con dificultades para poder incorporar nuevos profesionales debido a que la actual oferta formativa no satisface la demanda, en cierta medida, porque las características de los trabajos en el sector naval son muy particulares.

Además, el acto sirvió para anunciar que serán 20 los estudiantes seleccionados de ambas facultades para la VI Promoción que, tras concluir y superar los ciclos formativos se incorporarán a las empresas del sector en abril de 2009.

Amplia demanda

La demanda de nuevos profesionales para el año actual en el sector, será de entre 200 a 300 trabajadores, algunos de cuyos puestos serán cubiertos por titulados del Curso Superior en Tecnología Naval e Industria. Como complemento, el departamento de Empleo y Formación de la institución foral vizcaína junto con el Foro Marítimo Vasco, vienen realizando planes de formación anuales para la Industria Auxiliar subcontratista de los astilleros, con cursos específicos para el sector marítimo.

En concreto, en el presente año 2008 a fecha 1 de octubre, se han realizado ya diversas acciones formativas (soldadura, interpretación de planos, trabajo en altura, montaje de andamios, calderería, manejo de equipos de elevación y transporte, etc.) para un total 279 personas desempleadas, de las cuales 199 ya han sido contratadas y se espera que la cifra continúe aumentando.



Desde que se pusiera en marcha el Curso Superior en Tecnología Naval e Industrial, hace 5 años, se han formado a un total de 93 alumnos y alumnas. Con un índice de inserción laboral en las empresas del sector superior al 90 %, toda la V promoción del curso se encuentran trabajando en empresas del sector naval.

Un programa permite establecer medidas para frenar la mortandad de grandes cetáceos

Frenar la mortandad que sufren los cetáceos en el Mediterráneo y difundir a la sociedad el mensaje de que este empeño no sólo es posible, es el doble propósito del programa Embarca't, que desde el mes de noviembre de 2007 impulsan tanto Baleària, a través de su Fundación, como la entidad Avinença. En este proyecto, un grupo de voluntarios dirigidos por un equipo de científicos se encuentran realizando avistamientos de estos mamíferos marinos a bordo del ferry rápido *Borja Dos,* en la línea que este buque realiza entre Palma de Mallorca y Valencia.

Hay que considerar que detectar las rutas migratorias y los periodos de paso de los cetáceos puede salvarles la vida, como en el caso de los rorcuales, las ballenas más grandes del Mediterráneo, de las que solo quedan unos 3.500 ejemplares y cuya principal causa de mortalidad se debe a la colisión con cargueros y ferries. Con los datos obtenidos en los avistamientos, se podría establecer un protocolo legal para que los grandes buques modifiquen ligeramente el rumbo o aminoren su velocidad y así evitar que embistan a estos animales, que llegan a pesar entre 35 y 40 toneladas.

ta, obligándoles a ascender muy deprisa hacia la superficie cuando se encuentran en las profundidades y causándoles así la muerte por descompresión.

Los cetáceos también se encuentran amenazados por la contaminación que sufren las aguas mediterráneas, por la explotación indiscriminada de los recursos marinos y por la degradación de las costas como consecuencia de la presión urbanística, riesgos que comparten con otras especies marinas que también se están estudiando como el pez luna, el pez espada y la tortuga boba.

En este sentido, el resultado de las ocho travesías realizadas a bordo del *Borja Dos* es espectacular: se han detectado cinco rorcuales, cuatro ejemplares correspondientes a diferentes clases de calderón, diez zifios, seis tortugas bobas y más de doscientos delfines de distintos tipos. De esta última especie se han llegado a observar grupos de hasta 24 ejemplares que surcaban juntos las aguas. En el avistamiento realizado el 31 de mayo, se localizaron en muy poco margen de tiempo tres rorcuales, lo cual constituye un hecho excepcional.

En el caso de los delfines mulares, que habitan muy próximos a la costa, su población ha menguado notablemente en los últimos años hasta el punto de que en la actualidad viven en colonias fragmentadas, el empeño de los científicos es saber si los ejemplares de las diferentes colonias intentan ponerse en contacto para reproducirse cruzando el Mediterráneo o si se han aislado definitivamente.

Además, el programa pretende establecer censos y conocer los hábitos de otros cetáceos como los cachalotes, los calderones o los zifios. Estos últimos suenen ser muy difíciles de ver y se encuentran en peligro de desaparición, especialmente por los sonares militares que se utilizan en todo el planeta y que los ahuyen-

Este programa también goza del apoyo de la Conselleria de Medio Ambiente y de l'Oceanogràfic, de diversos expertos, de voluntarios pertenecientes a Baleària y de personas inscritas en la base de datos de Avinença, Associació Valenciana de Custòdia i Gestió del Territori.

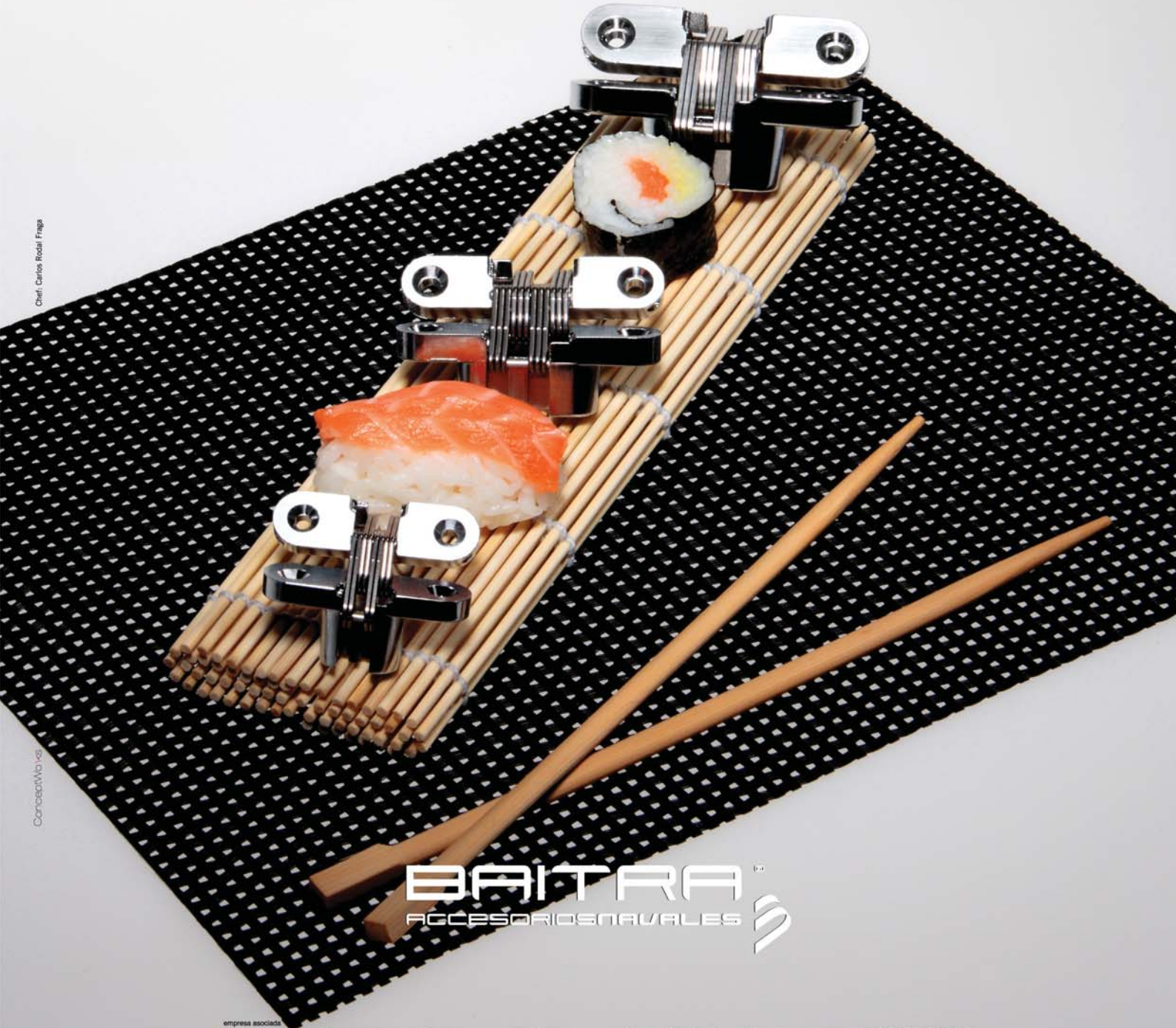
La travesía iniciada en Valencia, donde embarcaron los voluntarios y los científicos, aprovechó la noche anterior para dar una charla didáctica a los voluntarios en la que les explicaron las características de los diferentes cetáceos y les facilitaron otros datos fundamentales para complementar su labor de observación.

El avistamiento comenzó a partir de las doce de la mañana del día siguiente, cuando el *Borja Dos* regresaba desde Palma hacia Valencia. En ese momento, un grupo de voluntarios se colocó en la banda de babor, otro en estribor y un tercero en el puente de mando del buque. Dotados de prismáticos y de un equipo de radio, su labor fue detectar la existencia de cualquier clase de cetáceos y comunicárselo inmediatamente a algún miembro del equipo de expertos, quienes confirmaban los avistamientos.

De esta forma, el programa cumple también con el propósito de involucrar a cualquier tipo de persona perteneciente a otros sectores sociales en la preservación del ecosistema mediante su conocimiento y su estima.

日本の逸品*

Lo mejor de Japón ya no es su Sushi. Descubra la nueva selección de productos delicatessen que Baitra le ofrece esta temporada. Por presentación y calidad, una exquisitez sólo apta para gourmets.



empresa asociada anen

Descubra más en www.baitra.com · E-mail: baitra@baitra.com · **902.354.000**

**Lo mejor de Japón*

En la imagen: LAMP by SUGATSUNE

Los puertos como desarrollo de la economía nacional

Si por algo se caracteriza España es por sus numerosas y variadas costas, las cuales poseen un gran atractivo por su situación estratégica próxima al eje de importantes rutas. Poco a poco se ha podido afianzar convirtiéndose en la plataforma logística más destacada del sur de Europa.

Según los últimos datos estatales del sector, 21 millones de personas utilizan las instalaciones portuarias para sus desplazamientos, dejando grandes beneficios, sobre todo en sus exportaciones (51 %) y en las importaciones (78 %) realizadas por vía marítima.

El Sistema Portuario Español juega un papel destacado en los servicios de avituallamiento de buques, en sus 44 puertos, que van más allá de su simple labor de embarque y desembarque de mercancías y pasajeros.

Estos centros de negocio a pie de mar se han convertido en lugares de ocio en los que se desarrollan todo tipo de actividades lúdicas que aportan un valor añadido. Para su buena conservación, los puertos españoles necesitan una seguridad en sus instalaciones y en el transporte que se efectúa. De ahí que las autoridades se esfuercen por ofrecer ayudas a la navegación marítima y al desarrollo de redes de medición de parámetros oceánicos-meteorológicos.

Los controles medioambientales también son imprescindibles en la gestión portuaria, con los que se reduce las situaciones de riesgo y accidente, intentándose dañar lo menos posible la calidad de vida de las poblaciones próximas.

Las principales medidas de actuación de los puertos estatales son: la adopción de medidas preventivas, la instalación de sistemas de control de operaciones con un riesgo especial e implantación de planes de emergencia.

Con un recorrido por los puertos españoles, se puede descubrir la intensa actividad que en ellos se realiza, y se pueden observar las instalaciones especiales para la carga y descarga de determinados productos.

El Puerto de A Coruña posee muelles específicos para cementos, aluminio, aceites, grasas y petróleo, mientras que el de Alicante cuenta con cinco puestos de atraque para tráfico Ro-Ro.

El Puerto de Almería es especialmente adecuado para la carga de mineral de hierro. Avilés se centra en la carga de abono, de acido sulfúrico y descarga de cemento, alquitranes y productos asfalticos. Barcelona cuenta con un muelle de 19 depósitos de aceites y grasas a granel, 22 instalaciones para el embarque de potasas y una estación receptora de granos y semillas.

En Cartagena hay dos instalaciones de dos silos para la descarga de cemento, tres tanques para el almacenamiento de vino e instalaciones para la descarga del gas natural. En el Puerto de Algeciras se divisan 9 atraques para trasbordadores, una terminal de pasajeros y otra de contenedores. Finalmente, Vigo cuenta con un muelle para tráfico de viajeros y un cargadero para mineral de Rande.

Barloworld Finanzauto participó en las Jornadas Técnicas de PowerExpo 08

Barloworld Finanzauto asistió, el pasado 26 de septiembre, a la VI edición de PowerExpo con motivo de participar en la Jornada Técnica sobre Cogeneración organizada por la Asociación.

Consciente de que es el momento de cogenerar, tal y como queda patente en la legislación recientemente publicada en el RD 616 (2007) de fomento de la cogeneración y RD 661/2007 que regula la producción de electricidad en régimen especial, Barloworld Finanzauto aprovechó las conferencias organizadas por COGEN, para mostrar las soluciones que la compañía ofrece en este esta dirección.

Para ello, expuso un ejemplo de remotorización de una planta de cogeneración con motores diesel, instalando motores de gas, con el fin de dinamizar la explotación de dicha planta. Analizando claramente el antes y el después de la reforma efectuada, y los sistemas aprovechados y sustituidos para realizar el nuevo fin.

Con el hecho de cambiar el combustible de la planta, se otorgó una serie de ventajas, entre las que se incluyó el precio del combustible. Además por las características de los motores de gas, se incrementa el aprovechamiento del calor de los gases de escape, mejorando la eficacia térmica del proceso.

A día de hoy, la energía producida puede ser totalmente cedida a excepción de los autoconsumos, aunque en este caso, lo que se pretendía era cubrir la demanda energética de la compañía suministradora, ya que, esta no poseía la capacidad de acometerla por sus limitaciones en la infraestructura. Finalmente, se plasmó la operación en números para justificar, mediante ejemplos reales la rentabilidad, la eficiencia de la planta y su alta rentabilidad.

Sener recibe el premio Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial

El pasado mes de junio la empresa Sener fue galardonada con el premio Príncipe Felipe a la Excelencia Empresarial, el más prestigioso que otorga el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en la modalidad Innovación Tecnológica para Grandes Empresas.

El presidente de SENER, Jorge Sendagorta, recogió el premio de manos del Príncipe de Asturias, en una edición en la que también ha sido empresa nominada en la categoría Competitividad Empresarial para Grandes Empresas.

Este premio supone un reconocimiento a la trayectoria de Sener, que ha conseguido situarse en los primeros puestos de la ingeniería internacional en áreas tan dispares como la ingeniería aeroespacial, naval, de energía y procesos e ingeniería civil y arquitectura, y ha cultivado una cultura de la excelencia que es reconocida en todos sus proyectos.

Sener suele dedicar un 10 % de sus recursos a investigación, desarrollo e innovación. Este esfuerzo se traduce tanto en el número de patentes registradas, como en la participación de la empresa en algunos de los proyectos internacionales más ambiciosos. Desde su fundación, Sener ha implementado avances tecnológicos en todas sus áreas de negocio, desde plantas de tratamiento de purines, de tratamiento de residuos sólidos urbanos y centrales termosolares, hasta en aviones y satélites, sistemas de navegación y control, software de diseño y construcción, robots para electromedicina, edificios singulares e infraestructuras de transporte.

Con este premio, el galardón Príncipe Felipe, se ha reconocido al software naval CAD/CAE/CAM Foran como un producto de innovación tecnológica relevante con éxito documentado.

Foran fue lanzado en los años sesenta y actualmente es uno de los programas de construcción naval más empleados del mundo, utilizado en más de 30 países, y se encuentra en continua evolución. El Sistema Foran también contribuye a BAIP 2020, el primer proyecto de I+D del sector marítimo español aprobado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en el programa CENIT que financia grandes proyectos integrados de investigación industrial de carácter estratégico.

La adaptabilidad de este software ha hecho que Sener junto con otras empresas de tecnología punta, se encuentren desarrollando este buque del futuro, autómata, inteligente y polivalente que consumirá un 25% menos de energía en comparación con la flota actual.

Sener cuenta con un premio interno a la innovación, que reconoce anualmente, con una dotación económica, a los equipos responsables de los proyectos más punteros que se han llevado a cabo en la casa.

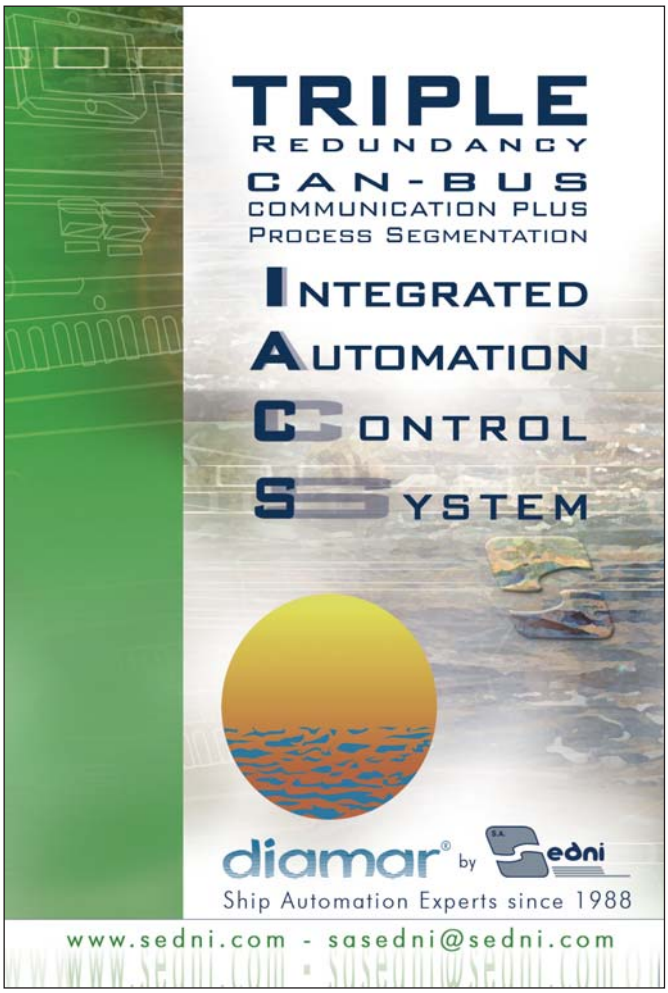
Foran fue uno de los proyectos premiados en los años 2003 - 2004, con una edición conjunta de estos premios para reconocer a los 69 profesionales responsables del desarrollo y comercialización del Sistema.

En los últimos años, la empresa está realizando un proceso de internacionalización abriendo oficinas en Argel, Buenos Aires, Lisboa, México DF, Okayama, San Francisco y Varsovia, que se suman a las de Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia y Sevilla. Pronto abrirá una nueva oficina en los Emiratos Árabes para desarrollar proyectos de energía solar por concentración (ESC).

En este campo, el carácter multidisciplinar de Sener beneficia a la innovación tecnológica: las plantas solares movilizan a expertos del área de energía y procesos pero también del área aeroespacial, en algunos de los mecanismos, o la de ingeniería civil y arquitectura, en las labores de construcción.

La empresa se ha situado a la vanguardia de la ESC con varios desarrollos tecnológicos, entre ellos un sistema de colectores cilindro-parabólicos, llamado Senertrough, que ha sido patentado y que reduce notablemente tanto el peso de los colectores como el tiempo requerido en su instalación; un software para el dimensionamiento y optimización de las plantas solares, llamado Sensol, y numerosos componentes como heliostatos, accionamiento de heliostatos, mecanismos de apunte, receptores de torre, sistemas de generación directa de vapor y *beam-down* y sistemas de control de plantas. Pero su principal innovación, es un novedoso sistema de almacenamiento en sales fundidas que permite producir electricidad en ausencia de radiación solar.

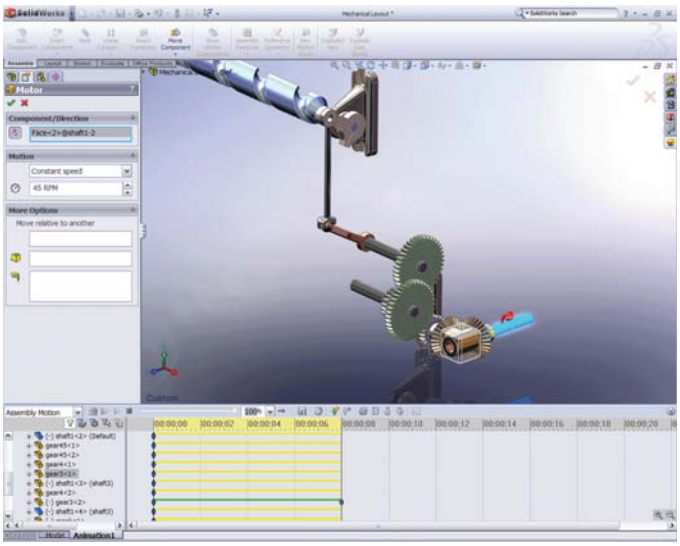
Recientemente Sener se ha asociado con Masdar, una empresa propiedad del Emirato de Abu Dhabi, para promover el desarrollo y explotación de sus propias plantas con esta tecnología. Para ello, han lanzado Torresol Energy, una compañía participada por ambas empresas, que aspira a convertirse en líder mundial en tecnología solar por concentración y que producirá una energía limpia, inagotable y respetuosa con el medio ambiente.



Dassault Systèmes SolidWorks ha presentado dos nuevas versiones de su software

Dassault Systèmes SolidWorks presentó, el pasado mes de septiembre, SolidWorks® 2009 Premium y SolidWorks Enterprise PDM 2009.

La característica principal del SolidWorks® 2009 Premium es el aumento de velocidad con respecto a su versión 2008, la cual es de un 65 % respecto a su versión anterior. El software de CAD SolidWorks® 2009 Premium, además adopta y perfecciona las funciones que ya existían en los productos de CAD en 3D del mercado, reflejando la labor intensa de I+D centrada en el rendimiento.



Este aumento de velocidad fue calculado según las ganancias de productividad registradas durante la creación y modificación de grandes ensamblajes y dibujos a través de flujos de trabajo adaptados a los datos y entornos del usuario de forma realista. Estos flujos de trabajo se estudiaron para comprobar que todo el proceso de diseño, y no sólo algunas funciones y tareas concretas, experimentaban mejoras. Este aumento del rendimiento, ha sido alcanzado sin la necesidad de añadir nuevas funciones o características, con lo que los usuarios no necesitan el aprendizaje de nuevas técnicas o ajustes o funcionalidades para poder utilizar las capacidades de SolidWorks® 2009 Premium.

Además de su rendimiento original, SolidWorks® 2009 Premium posee el SpeedPak, un nuevo método para manipular grandes ensamblajes con el que se reduce la memoria necesaria del ordenador, manteniendo el detalle de la imagen. Como resultado, los usuarios pueden construir y trabajar con dibujos y montajes de gran rendimiento optimizando la memoria.

Las mejoras del rendimiento solo suponen una parte de las más de 260 mejoras que ofrece el software de CAD SolidWorks® 2009 Premium, las cuales se han realizado para satisfacer las necesidades de los clientes. Con estos avances, la empresa espera diseñar otra serie de productos para usuarios avanzados.

Además de la mejora en la productividad y en la calidad del producto, también se pueden encontrar mejoras en las funciones de verificación y de flujo de trabajo. Para ello, SolidWorks® 2009 Premium incluye un nuevo asesor de simulación, el Simulation Advisor, con el que los usuarios analizan los diseños para detectar errores ocultos, guiándose a través de una simulación por fases.

El SolidWorks® 2009 Premium, posee una serie de nuevos sensores de simulación con los que se advierte al usuario en caso de que las piezas y los montajes no se ajusten a los límites establecidos por éste. En cualquier momento del proceso de diseño, los usuarios pueden establecer objetivos como los valores permitidos de tensión, desplazamiento, peso de la pieza, medición, interferencia o datos de simulación, ofreciendo un nivel de función que ningún otro programa de CAD ofrece.

El SolidWorks® 2009 Premium ofrece una verificación de distancias de montaje, la *Assembly Clearance Verification,* que permite especificar zonas aisladas alrededor de las piezas por requisitos operativos, como el calor o el electromagnetismo. El software también incorpora el *CircuitWorks*™ con el que los diseñadores pueden realizar diseños electrónicos y mecánicos.

Otras mejoras son el perfeccionamiento del 2D, con el nuevo asistente de bloques titulado *Title Block Wizard* o con la función *Dimension Jog* con la que se permite que los detalles del dibujo aparezcan más claros y más fáciles de interpretar.

SolidWorks® 2009 Premium también simplifica el diseño en plásticos con una nueva función de rebordes y ranuras denominada *Lip and Groove,* que de forma automática recorta las curvas.

Por último, el software SolidWorks® 2009 Premium presenta un producto basado en la tecnología *SolidWorks Intelligent Feature* (SWIFT), con la que los usuarios principiantes pueden conseguir resultados perfectos. El *PhotoView 360,* una nueva herramienta de renderizado progresivo fácil de usar, permite a los usuarios renderizar una escena de forma fotorrealista y seguir, al mismo tiempo, trabajando en la misma escena.

Finalmente, el grupo de herramientas Instant 3D de SWIFT ahora permite una edición dinámica a través de todas las fases del diseño, independientemente de si el usuario trabaja en un croquis, una pieza o un montaje.

El otro software presentado por SolidWorks, es el SolidWorks® Enterprise PDM 2009. Con esta nueva versión, la gestión de datos de productos puede integrarse profundamente con el programa de CAD 3D de SolidWorks® permitiendo compartir, gestionar y reutilizar datos de productos de forma segura en toda la empresa, lo que resulta muy práctico para empresas con sedes en distintas ubicaciones que deseen beneficiarse de un flujo de trabajo automatizado o que requieran la excelente funcionalidad de bases de datos de Microsoft® SQL Server®.

Los usuarios de SolidWorks® Enterprise PDM 2009 pueden acceder a una nueva gama de funciones para la productividad de la gestión de datos directamente desde su interfaz de CAD, incluidas las opciones "Cambiar estado" y "Dónde se utiliza". El nuevo panel de previsualización contiene la miniatura de la pieza con los datos detallados de la versión, de modo que el usuario se ahorra abrir archivos o consultar las propiedades.

El SolidWorks Enterprise PDM 2009 permite la comparación de 2 documentos y la posibilidad de traer sobre la marcha un archivo de sólo lectura cuando corresponda. Al registrar los archivos, los dibujos de SolidWorks se guardan automáticamente con las piezas y montajes modelados en 3D.

DS SolidWorks también ha mejorado la funcionalidad LDM para aumentar la eficacia, flexibilidad y el valor a un nivel superior al de las empresas de ingeniería, reduciendo el tiempo de remodelación o exportando automáticamente el formato XML para permitir la transferencia de datos rápida y precisa a sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP).

Además, el nuevo PDM centrado en el elemento proporciona una vía entre los sistemas de ingeniería y de compra/contabilidad/ERP, centrados en el elemento, ocupándose de todos los elementos que la empresa debe solicitar para un producto y no sólo de las piezas modeladas en CAD. Otras novedades son una interfaz de explorador de elementos, el *Item Explorer* que facilita la introducción manual de elementos, la compatibilidad para arrastrar y soltar con programas CAD que no son SolidWorks y la integración de ERP basada en XML.

Adriatic LNG

Cliente	Aker Kvaerner
Proyecto	Terminal de Regasificación Offshore
Situación	Mar Adriático
Lugar de construcción	Astillero de Puerto Real (Cádiz)
Dimensiones	180 x 88 x 47 m
Capacidad de almacenamiento	250.000 m^3
Peso del GBS	241.544 t
Peso de los tanques	21.070 t
Peso de los Módulos Industriales	10.315 t
Peso total a flotar sin lastre	280.928 t
Encofrado	215.000 m^2
Acero Pasivo BS 500 SD	27.000 t
Hormigón	90.000 m^3
Acero criogénico	2.000 t
Acero Activo (PTHorizontal)	2.050 t
Acero Activo (PTVertical)	2.050 t
Anclajes de Postesado	3.900 unidades
Acero estructural	3.500 t
Tuberías	115.000 kg
Instalaciones eléctricas	10.000 m
Instrumental y Comunicaciones	2.000 m
Protección contra la corrosión	7.000 m
Tuberías de calefacción	43.000 m
Barrera de vapor	610 m

Este terminal ha sido construida por la sociedad formada por el grupo Qatar Petroleum (45 % de participación), Exxon Mobil USA (45 %) y Edison Italia (10 %) con objeto de construir y gestionar esta terminal de almacenamiento y regasificación del gas natural licuado, que se emplazará en el Mar Adriático a unos 17 km oeste-noroeste de Porto Levante, Italia.

Se encargó a la firma noruega Aker Kvaerner Contracting A.S., principal contratista, tanto el diseño de la parte del GBS (que ha desarrollado en *joint venture* con la filial noruega de la Skanska A.S.) como el de las instalaciones industriales y el de todas las infraestructuras de apoyo anexas, que se han construido en el Recinto Portuario CRINAVIS en la sociedad de Campamento-San Roque. Aker Kvaerner, adjudicó más a Acciona Infraestructuras la construcción del cajón de hormigón (GBS). Dragados Offshore, del grupo ACS, ha fabricado los módulos de la regasificadora y llevado a cabo el montaje mecánico. Además, el contrato adjudicado incluía la construcción de las contenciones secundarias del gas natural licuado y las del aislamiento interior de los recintos que albergan los tanques contenedores.

El propósito de esta terminal es la recepción de gas natural licuado proveniente de buques de Qatar, que será almacenado y regasificado, y su empleo final es la distribución a los consumidores italianos (un 10 % del total consumido en Italia).

La construcción de esta plataforma, que dio comienzos en 2005, con una inversión total de unos 200 millones de euros, ha contado como coordinador técnico del proyecto a la compañía Exxon Mobil, en los terrenos portuarios de Campamento (San Roque), y ha empleado de forma directa a más de 1.200 personas en las bahías de Algeciras y Cádiz.

La construcción del cajón de hormigón, se ha llevado a cabo en Campamento. Los módulos de la regasificadora se han fabricado en Puerto Real y se trasladaron a la Bahía de Algeciras por vía marítima, y en donde se ha llevado a cabo los trabajos de montaje e integración de los módulos.

Se trata de la segunda construcción de este tipo que acogen las instalaciones de Campamento especializándose así en este tipo de proyectos. El primero fue el mayor Dique Flotante del mundo a cargo de las empresas Dragados, FFC y Bec, y que desde 2003 se encuentra en las aguas del Puerto de La Condomine (Mónaco), que ejerce de rompeolas y atraque, acoge en su interior cuatro plantas de aparcamiento, almacén de mercancías y dique seco para embarcaciones menores. Además dispone de doble casco en el fondo y los laterales, y sirve de atraque de cruceros de más de 200 m de eslora, todo ello para apaliar las necesidades de atraques del puerto monegasco.

El pasado 30 de agosto, tras la inundación de la dársena de construcción en la que se encontraba ubicado el cajón (y que tuvo que ser excavada 20 m por debajo del nivel del mar), zarpó rumbo a su localización final, para lo cual fueron necesarios siete remolcadores para llevar a cabo esta maniobra. Posteriormente, cinco remolcadores, uno de ellos de apoyo, transportarán la plataforma hasta su destino a una velocidad media de 20 nudos, es decir, 21 días de viaje.

Características técnicas

El proyecto "Adriatic LNG" consiste en una planta offshore de Recepción y Regasificación de gas natural licuado, primera plataforma flotante más pesada del mundo en dique seco. Los elementos principales del proyecto son el cajón de hormigón GBS (siglas en inglés de *Gravity Based Structure)* a unos 30 m del fondo marino, dos tanques de almacenamiento de acero con 9 % níquel emplazados dentro de la GBS, con una capacidad total de 250.000 m^3, la planta de regasificación, los equipos y alojamientos se situarán por encima del cajón, además del sistema de amarre y el *pipeline* (red de distribución por tuberías) para el abastecimiento de la plataforma desde los buques gaseros de capacidad hasta los 152.000 m^3 y el abastecimiento a tierra. Otra de las funciones a desarrollar es la de proporcionar soporte estructural de las instalaciones industriales necesarias para el proceso de regasificación del gas natural licuado, con una potencia de regasificación de 1,1 millones de m^3/hora.

El GBS tiene las siguientes dimensiones: 180 x 88 y 47 m de altura hasta la coronación de la estructura de hormigón y 80 m de altura hasta las estructuras de los *"Top Sides"*, o módulos industriales, sin incluir la antorcha o torre de venteo.

Los tanques de almacenamiento está protegidos con paredes dobles de alta resistencia rellenos de material inerte (arena) en medio. (Ver figura, de la sección de la pared de la estructura). La estructura tiene más de 90.000 m^3 de un hormigón diseñado entre laboratorios noruegos, técnicos de Acciona y de la Universidad Politécnica de Madrid y unas 36.000 t de distintos tipos de acero. En el hormigón del GBS se encuentran un gran número de elementos, placas, tuberías, conducciones de todo tipo, que forman parte de un complejo entramado mecánico, eléctrico e instrumental que discurre por el interior de los compartimentos de los que consta la estructura.

Las instalaciones situadas en la superestructura están diseñadas para distribuir cerca de 8 mil millones de m^3 al año. El gas licuado también será trasladado a la costa mediante la red de conductos submarinos de 76 cm de diámetro, para conectarse con la red de gas natural del norte de Italia. Además se ha dispuesto de una base logística en el puerto de apoyo a las operaciones realizadas por la plataforma.

Elementos estructurales del GBS

El GBS consta de grandes celdas cerradas por muros de hormigón armado, de espesor entre 60 y 45 cm, divididas a su vez en dos niveles a través de una losa intermedia de 70 cm de canto *(tank-slab* o losa de apoyo de los tanques de LNG) y rematada en cubierta por otra losa de 60 cm *(top-slab* o losa superior de cierre y de apoyo de los módulos industriales y de habitabilidad). Esta retícula se ha ejecutado por deslizado en secuencias que abarcan los 90 m de anchura del GBS, y una longitud variable según cada secuencia, de entre 10 y 38 m en la fase de muros de sótano y entre 12,35 y 53 m en los muros superiores o del tanque.

La parte inferior o de muros de sótano *(cellar walls)*, está dividida en compartimentos para usos diversos como por ejemplo el lastrado para el control de la flotación, recintos para depósitos e instalaciones mecánicas y de lastre fina, más pesado, una vez de fondee la estructura en el Adriático en su localización final.

La parte superior *(upper walls)*, es la destinada a albergar los tanques de GNL, dejando un hueco en dos vanos de casi 57 m de ancho por 158,5 m de largo.

Los tanques están protegidos por dobles o triples muros con celdas perimetrales y por un muro macizo central que los separa. Así se han conseguido dos huecos de 150.000 m^3 cada uno, y pequeños compartimentos en el perímetro, en los que se acomodan las instalaciones de apoyo a los tanques, sirviendo de zonas como celdas de lastre para la flotación y navegación. El cierre de los dos grandes vanos entre los flancos de los tanques y el muro central que separa ambos, se ha salvado mediante la instalación de 40 vigas principales prefabricadas en Obra y doblemente postesada, con un peso medio de 220 t cada una.

En servicio se han considerado fenómenos climatológicos y ambientales adversos, esencialmente las cargas de viento y de oleaje previsibles en el Adriático norte, además de las derivadas de las operaciones marítimas a su alrededor y de las del transporte remolcado desde España hasta Italia.

SERVICIO OFICIAL
REINTJES
Certificado ISO 9001 por
BVQI
Nº 6000382

COTERENA, S.L.
COMERCIALIZACION Y REPARACION DE MOTORES Y ACCESORIOS MARINOS E INDUSTRIALES

AUXILIAR DE LA CONSTRUCIÓN NAVAL

Muelle de Reparaciones de Bouzas, s/n - Apartado 2056
Tel. 986 238 767, 3 líneas - Fax 986 238 719
E-mail: coterena@coterena.es
36208 VIGO

Toma de posesión de Fernando Palao como Secretario de Estado de Transportes

El pasado 21 de octubre, Fernando Palao Taboada tomó posesión de su nuevo cargo como Secretario de Estado de Transportes del Ministerio de Fomento. Fernando Palao es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y desde abril de 2004 se encontraba al frente de la Secretaría General de Transportes.

En acto de toma de posesión estuvo presidido por la Ministra de Fomento, Magdalena Álvarez que destaco la labor desarrollada por Fernando Palao desde que, en la pasada legislatura, entrara a formar parte de la Secretaría General de Transportes.

La Ministra de Fomento también señaló que la creación de una Secretaría de Estado de Transportes supone algo más que el reconocimiento a la importancia de una actividad fundamental para el progreso económico y social de un país. Dando un significado de transporte moderno, seguro y con posibilidades de desarrollo.

Asimismo, Magdalena Álvarez, resaltó que con la nueva Secretaría de Estado de Transportes se refuerza la estructura del Ministerio de Fomento para hacer frente a las necesidades de un sector tan dinámico como el sector del transporte.

Fernando Palao Taboada, nacido en Orense en 1942, es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, especializado en construcción y explotación de puertos. De su actividad profesional es de destacar los cargos ostentados como Secretario General de Transportes; Presidente de la Autoridad Portuaria de Gijón; Consultor de planificación, ingeniería, organización, transporte marítimo e intermodal en la compañía consultora Gestión de Servicios Portuarios; Presidente del ente público Puertos del Estado; Director General de Puertos del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, e inicialmente Director General de Puertos y Costas del Ministerio de Obras Públicas.

VULKAN
ESPAÑOLA, S.A.

VULKAN

VULKARDAN-E

VULKAN Líder mundial en tecnología para transmisión de potencia

RATO-S

VULASTIK-L

ISS – Conjunto Integral

Avda. Montes de Oca, 19, Nave 7 – E-28709 S.S. Reyes (Madrid) Tel. 91359 09 71-Fax : 91345 31 82 - vulkan@vulkan.es

carral
MARINE TECHNOLOGY
SINCE 1921

www.carralmarine.com
Tel.: 34 981 173 664 · Fax: 34 981 294 318
Martinete, 10 - 11. 15008 A Coruña
P.C. Box 3060. 15190 A Coruña.
Spain

47 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima

La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE) organizó en Palma de Mallorca el 47º Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima correspondiente al año 2008, bajo el Lema "Uso sostenible y lúdico del mar" los días 16 y 17 de octubre. La Presidencia de Honor estuvo a cargo de S.A.R. Doña Cristina de Borbón.

El programa de actos comenzó el día anterior al comienzo del congreso, el día 15 de octubre, en el que el Ayuntamiento de Palma ofreció una Recepción en el Castillo de Bellver. La Ilma. Sra. Joana María Borrás Bosch, 4º Teniente de Alcalde, Regidora del Área de Gobierno de Relaciones Institucionales, Turismo, Comercio y Consumo dio la bienvenida a los ingenieros navales a Palma con motivo de la celebración del Congreso. Así mismo, D. José Esteban Pérez, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE) dio las gracias por la acogida y por la bienvenida a la isla.

Primer día

Durante la Ceremonia de Apertura D. Gabriel J. Pastor Mesana realizó una Introducción como Decano Territorial, seguida de una Bienvenida ofrecida por parte de D.Miguel Ángel Grimalt i Vert, Consejero de Medio Ambiente del Govern de les Illes Balears.

A continuación, y como Inauguración, habló D. Felipe Martínez Martínez, Director de la Dirección General de Marina Mercante en lugar de Dña. Magdalena Álvarez Arza, Ministra de Fomento, que no pudo asistir como estaba previsto, y cuyo discurso leyó D. Felipe Martínez.

También pronunciaron unas palabras D. José Esteban Pérez García, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España; D. Ramón Socias Puig, Delegado del Gobierno en las Islas Baleares; Dña. Aina Calvo Sastre, Alcaldesa de Palma y D. Francesc Triay Llopis, Presidente de la Autoridad Portuaria de Baleares

Por último se realizó una Conferencia Magistral a cargo de D. Miquel Àngel Grimalt i Vert.

Inmediatamente comenzaron las presentaciones de los trabajos:

Dña. Joana María Borrás y Don José Esteban Pérez

Proyectando por primera vez un megayate de 132´, por D. José Jaime Samaniego Navarro, D. William Pegram Maté

Cuando a una oficina técnica de ingeniería naval se le presenta la oportunidad de diseñar y desarrollar todo el proyecto constructivo de un megayate, se debe normalmente porque dicha oficina posee una consolidada experiencia y goza del suficiente prestigio y reputación para hacerse merecedora de la confianza del armador.

Pero si la oficina técnica es una empresa pequeña, joven, con apenas 5 años de vida, y dicha oportunidad se presenta por primera vez, con mucha ilusión y entusiasmo, ofreciendo un producto de calidad y exquisita atención al cliente, puede conseguirse igualmente la aceptación de un proyecto de tal envergadura. Este ha sido el caso de Isonaval S.L., que ha logrado su primer proyecto integral de un megayate de 132 pies.

Este trabajo muestra algunos aspectos de las distintas fases del proyecto, y analiza las claves que han permitido el logro con éxito del proyecto de este megayate.

Seguridad en las embarcaciones de recreo, por D. Carlos Delgado Macías, D. Jesús Berbería Gismera.

En la presentación se realizó una breve exposición sobre Iusavant S.A., origen, desarrollo y objetivos futuros.

Posteriormente en la introducción del sector se expusieron el origen, motivos que lo justificaron, y desarrollo de las entidades colaboradoras en la inspección de embarcaciones de recreo, así como de la normativa que lo regula.

En el siguiente punto se explicó el sector, sus problemas, necesidades, posibles soluciones, objetivos futuros de Iusavant para dar respuesta a esas necesidades y papel del colectivo de Ingenieros Navales en éstos objetivos.

En el siguiente punto, y en base a la defectología encontrada en la inspección de embarcaciones de recreo, se desglosará técnicamente la misma.

Normas técnicas aplicables a los buques de recreo, por D. Rafael Velasco Fernández

La no existencia en España de unas normas constructivas nacionales, específicas y concretas, para los buques de recreo de más de 24 metros de eslora genera una situación cautiva de una indefinición, que hace sufrir a este sector una arbitrariedad de criterios. Un hecho, que añade gran incertidumbre a los proyectistas de cara a fructificar con buen fin sus proyectos ante la Administración, cuando buscan la aprobación para poder realizarlos.

Las referencias oficiales son pocas en algunos aspectos, desfasadas o inexistentes en otros,

Recepción en el Castillo de Bellver

en el mejor de los casos, y contradictorias en numerosas situaciones.

Buscando identificar el escenario actual se presenta un estudio que realiza un somero, pero a la vez preciso, análisis de los más relevantes requerimientos técnicos exigibles en España en comparación con los reglamentos aplicables en diversos pabellones de nuestro entorno.

MaLECoN: Un nuevo material híbrido laminado fibra-metal para construcción naval, por D. Miguel Angel Herreros Sierra, D. Ignacio Díez de Ulzurrun Romeo, D. Juan Carlos Suárez, Paz Pinilla, Francisco López y Santiago Miguel

Existe la necesidad perentoria de nuevos materiales para la construcción naval que sean capaces de satisfacer los requerimientos de diseño y fabricación de estructuras más ligeras, a la vez que resistentes, que permitan velocidades de desplazamiento más elevadas y menores consumos energéticos. El acero presenta una serie de limitaciones que dificultan la mejora continuada en la línea marcada para la fabricación de estructuras ligeras, resistentes y seguras. Los materiales compuestos son livianos y resistentes, pero los sistemas de fabricación son costosos y precisan de más mano de obra especializada; por otra parte, son muy sensibles al daño por impacto y pueden presentar problemas de degradación de sus propiedades mecánicas debido a la absorción de agua. Los materiales híbridos laminados fibra-metal combinan la elevada resistencia al impacto y la durabilidad, junto a la versatilidad en los procesos productivos propios de los materiales metálicos, con la resistencia y rigidez específicas en la dirección de las fibras, así como un buen comportamiento a fatiga, característica de los materiales compuestos. El material híbrido multicapas está formado por láminas metálicas alternando con otras de material compuesto y de adhesivo estructural, consiguiéndose prestaciones en servicio mejoradas.

La construcción de los mástiles del Maltese Falcon, por D. Antonio Sard Valor

La fase de construcción de los mástiles del Maltese Falcon ha sido un proyecto que ha durado aproximadamente tres años. Comenzando la fase de la construcción de las vergas experimentales en Inglaterra (tres meses) y continuando en Estambul, Turquía (dos años y nueve meses).

Se dio una explicación básica de los aspectos técnicos estructurales sin profundizar demasiado a petición de las empresas involucradas.

Neptuno. Un velero remolcable innovador, por D. Enrique Carrillo Gómez, D. Aurelio Gutiérrez Moreno

El proyecto Neptuno presenta un velero remolcable construido en fibra de vidrio que incorpora una serie de innovaciones que lo hacen seguro, económico, fácil de construir y mantener.

Está concebido para el uso del aficionado que desea practicar la vela y la pesca a motor e incluso el turismo náutico costero.

El bote tiene cuatro literas y habilitación básica.

Instalaciones de rampas versus atraques y marinas secas, por D. José Miguel Manaute Raposo

Las embarcaciones de recreo navegan menos del 10 % del año. Durante el 90 % restante muchas de ellas se encuentran atracadas en puertos deportivos. Obtener un atraque es quizás una de las cuestiones que más afectan al desarrollo del sector en España. Hasta ahora las alternativas que se barajan son: más atraques y más "marinas secas". Sin embargo, más del 70 % de la flota de recreo puede entrar y salir del agua mediante el uso de instalaciones de rampas.

Este trabajo analiza, desde la situación actual, la influencia que pueden tener las instalaciones de rampas sobre los usuarios, la industria de construcción española y la rentabilidad del dominio público marítimo - terrestre.

Barcos de regata clásicos: Un modelo de recuperación de tecnologías, por D. Diego Colón de Carvajal, D. Alfonso González Ferrari, D. Ignacio Gómez Vera

Este sector de actividad ha tenido un gran desarrollo en toda Europa y Estados Unidos y encaja de lleno en lo que entendemos como "*Uso sostenible y lúdico del mar*". Esta ponencia está basada en la experiencia adquirida en el trabajo realizado a un barco de gran relevancia en la historia de nuestro país: el *Hispania,* barco de regatas de S.M. el Rey Alfonso XIII.

La primera parte trata todo el proceso de Investigación previa y el de producción, basado en información técnica del diseñador original, en archivos fotográficos y en la parte del barco que se ha mantenido como fue originalmente en el momento de su construcción.

La segunda parte del trabajo describe el papel y razón del apoyo institucional para rescatar las tecnologías de la época y para dinamizar el proceso de culminación del proyecto que, bajo la perspectiva de la I+D+i, ofrece un interés notable.

En la tercera parte se describen los protocolos para hacer efectiva la transferencia de tecnología. Es decir, identificar, registrar, clasificar y documentar cada aspecto y cada fase del proceso constructivo llevado a cabo y la especificación de los materiales empleados y sus técnicas de trabajo.

Computational Study of Sail Performance of a Racing Yacht por P. Izaguirre-Alza, R. Zamora-Rodríguez, L. Pérez-Rojas

Es importante entender las características del flujo y el comportamiento de las velas tanto para los navegantes como para los diseñadores que quieren tener un empuje eficiente de la embarcación. En este trabajo, se presenta la simulación del flujo de aire alrededor de las velas, con una geometría final impuesta, y con un CFD (*Computational Fluid Dynamics*) reproduciendo las medidas a escala real. El

código numérico utilizado es un CFD viscoso basado en las ecuaciones RANS (*Reynolds-averaged Navier-Stokes*).

Se han considerado tres combinaciones de velas: dos mayores y una mayor más génova y los parámetros estudiados principalmente son la sustentación, resistencia, centro de esfuerzos y el coeficiente de presión sobre las velas. Se han comparado los resultados obtenidos con datos experimentales y otros datos numéricos procedentes de otros estudios. El estudio concluye que hay una buena concordancia entre los cálculos numéricos y los datos a escala real.

Sailing Yacht Rudder Behaviour por R. Zamora-Rodríguez, Jorge Izquierdo-Yerón, Antonio Souto Iglesias, Elkin Botia Vera

Las prestaciones de un velero de regatas se estiman por medio de los Programas de Predicción de Velocidad (VPP) que incluyen las características de estabilidad y modelos aéro e hidrodinámico del barco. Para el cálculo de las fuerzas en los apéndices es importante conocer sus características hidrodinámicas cuando trabajan conjuntamente.

En el Canal de Ensayos de la ETSIN se ha iniciado una serie de ensayos para la medida separada de las fuerzas hidrodinámicas en cada apéndice que permitirá evaluar el reparto de fuerzas en diferentes condiciones de navegación así como profundizar en las interacciones entre carena, quilla y timón. El proyecto se complementa con un análisis numérico del problema con un código comercial de tipo viscoso (CFX).

Tecnologías del aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas, por D. Amable López Piñeiro, D. Luis Ramón Núñez Rivas, D. Juan Manuel Juanes González

Este trabajo se inicia, mediante el análisis del potencial energético que representan las corrientes marinas, en función de sus causas. Presentándose con detalle localizaciones idóneas para su utilización, existentes en el Estrecho de Gibraltar.

A continuación se estudian las soluciones, tanto teóricas como prácticas, que en el presente existen para el aprovechamiento de esta fuente energética, describiéndose los prototipos que al día de hoy están en fase de desarrollo o en pruebas.

Finalmente se presenta una nueva solución, ideada dentro de este equipo de investigación y patentada por la Universidad Politécnica de Madrid, que es el Generador Submarino con Estructura en Y (GESMEY), describiéndose su forma de trabajo, los procedimientos operativos para su ciclo de vida, sus ventajas, frente a otros sistemas y el plan de trabajo previsto para su puesta a punto.

De izquierda a derecha: D. Gabriel Pastor, D. Felipe Martínez, D. José Esteban Pérez, D. Ramón Socias, Dña. Aina Calvo, D. Miquel Àngel Grimalt y D. Francesc Triay

Energía Eólica marina. Una solución a considerar para un desarrollo energético sostenible, por D. Antonio Navarro Aranda

El objetivo de la Unión Europea de conseguir un 20 % de abastecimiento energético a partir de fuentes de energía renovable para el año 2020 se enmarca dentro de una política energética basada en la sostenibilidad, seguridad y competitividad. Los mares y océanos presentan recursos naturales renovables (corrientes, mareas, oleaje, viento...) aprovechables energéticamente para la producción de electricidad. Entre las diferentes tecnologías de generación de energía renovable la eólica marina se presenta tras la hidráulica y la eólica terrestre como una alternativa con posibilidades de desarrollo significativas, encontrándose actualmente operativo en Europa más de 1 GW de potencia. Sin embargo, las instalaciones eólicas marinas presentan singularidades y retos que deben abordarse próximamente para que su contribución, de manera significativa al abastecimiento energético, pueda convertirse en una realidad. En la presente comunicación se analiza la energía eólica marina dentro del contexto energético, presentando sus características, singularidades y factores determinantes para su desarrollo.

Diseño y ensayos del sistema de fondeo de un convertidor de energía de las olas, por D. Raúl Rodríguez Arias, por D. Pier Paolo Ricci, D. Adolfo Marón Loureiro, D. Maria Eugenia Prieto Estévez, D. David Fernández, D. Miguel Taboada Gosálvez

En este artículo se describe el proceso de diseño teórico del sistema de fondeo de un convertidor de energía de las olas y los ensayos de fondeo/comportamiento en la mar en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo. Se presentarán los resultados de los ensayos en condiciones de supervivencia, junto con el proceso posterior de extrapolación y adecuación del sistema para el prototipo a escala 1:4 situado en una ubicación determinada, de forma que las líneas de fondeo presenten un comportamiento dinámicamente equivalente al prototipo a escala 1:1.

El convertidor se basa en el movimiento relativo inercial que causan las olas en un dispositivo giroscópico situado en el interior de la estructura cuyo principal modo de respuesta es el cabeceo. Dicho movimiento se utiliza para alimentar a un generador eléctrico a través de una serie de etapas intermedias de transformación.

El convertidor se mantiene en posición por medio de su sistema de fondeo que interfiere lo mínimo posible con el movimiento de cabeceo, facilitando la resonancia.

Contribución de la industria offshore española al uso sostenible y lúdico del mar por D. Joaquín López Cortijo, D. Fernando Yllescas Ortiz, D. Humberto Martínez Marín, D. Miguel Angel Díaz Aguado

El mar, además de vía de transporte de bienes y personas, supone una de las mayores reservas de la humanidad. Para su explotación, la industria offshore ha experimentado un progresivo avance que se hace cada vez más palpable. Al segmento del Oil & Gas, se han venido añadiendo avances tecnológicos que han buscado la alternativa a producción

energética y recursos pesqueros procedentes de la acuicultura entre otros.

Diferentes factores de entorno han llevado a que este segmento tome cada vez mayor relevancia, y algunos países han iniciado importantes programas en este campo.

Este trabajo pretende mostrar brevemente la situación mundial de esta industria y particularizar en el estado actual de la misma en España proponiendo un análisis de sus posibilidades y retos futuros, así como promover la inquietud de la parte oceánica de nuestra profesión.

Este trabajo ha sido realizado por los miembros del Foro Tecnología Offshore Sur, incorporando las opiniones vertidas en sus Temas de Debate.

Gestión de riesgos y gestión medioambiental en acuicultura marina, por D. José de Lara Rey

Los riesgos a los que se ven sometidas las instalaciones de acuicultura marina son muy numerosos y pueden llegar a producir la pérdida total o parcial de las producciones. Este hecho afecta considerablemente a la estabilidad y eficiencia de las empresas acuícolas pudiendo suponer grandes pérdidas económicas o la quiebra de las mismas.

Por otra parte, las propias instalaciones pueden suponer un leve riesgo al medio marino si no se plantean adecuados sistemas de gestión medioambiental.

En el presente estudio se analizan los diferentes riesgos a los que se puede ver sometida una instalación de acuicultura, así como el riesgo que pueden suponer las mismas para el medio marino, proponiendo adecuados sistemas de gestión para prevenir pérdidas o daños en cualquier caso.

Actuaciones sostenibles para el tráfico de buques de pasaje en el Golfo de Honduras, por Dña. Elena Rodríguez la Ossa, D. Jose Manuel Alonso Huerta, D. Jose Luis González Maside

La preservación del medio ambiente resulta un elemento esencial para garantizar la sostenibilidad del litoral. En los últimos años se ha visto incrementado el número de buques de pasaje debido a la gran demanda que se ha producido en este tipo de destino turístico, siendo América Central y las islas del mar Caribe, para el turista internacional, sinónimo de sol, playa, y aguas tibias y cristalinas y por ello uno de los destinos preferidos. Este hecho ha desencadenado que los buques de crucero comiencen a ser una fuente importante de contaminación en la zona.

Un buque de crucero típico genera un promedio de 8 t (2.228 galones) de agua aceitosa de sentina y 1 t de basura cada día. El volumen del turismo de crucero casi se ha cuadruplicado en los últimos 20 años y la industria cuenta en el Caribe y zonas limítrofes, con cerca del 58 % de los pasajeros de crucero del mundo. De acuerdo con los datos estimados por la organización "*The Ocean Conservancy*", 25 millones de días cama de pasajeros sobre buques de crucero en el Caribe generaron alrededor de 90.000 t de residuales durante el año 2000.

En zonas de interés turístico existe una gran preocupación por la descarga de aguas residuales provenientes, tanto de buques de crucero como por el creciente número de yates. Los grandes barcos tienen tanques retenedores de aguas residuales y el Anexo IV de MARPOL prohíbe descargar esas aguas no tratadas a menos de 7 km de la tierra más cercana. Sin embargo, los barcos de cabotaje y las embarcaciones de recreo, debido a la falta de instalaciones de recepción de residuos en los puertos de la mayoría de los países del Caribe, descargan sus aguas residuales en marinas y aguas cercanas a la costa. En el caso de las embarcaciones de recreo, estas descargas pueden tener lugar muy cerca de los arrecifes coralinos (WRI, 2005).

Programa de optimización y manejo de plantas propulsoras de yates, ferries, y buques de pasaje, por D. Carlos Álvarez Canovas

En la construcción naval existen buques proyectados para proporcionar en su interior un importante volumen, para garantizar la comodidad de sus pasajeros, sin tener como objetivo principal el transporte de carga, y en consecuencia los calados no suelen variar sensiblemente durante sus diversas singladuras, por no existir las condiciones extremas de "carga" y "lastre".

Debido a esta particularidad, el diseño del propulsor se ajusta a valores altos de absorción de potencia, de acuerdo a los ensayos hidrodinámicos de autopropulsión y resistencia, correspondientes al calado en que se supone navegará el buque.

Si las condiciones del casco se deterioran, bien por envejecimiento del mismo, por "*fouling*" o por haber aumentado el calado por incrementos de pesos no considerados en el proyecto, se tiene que el buque pierde velocidad a igualdad de potencia y los propulsores sobrecargan la planta propulsora, con más consumo, más averías y más contaminación. ¿Cómo resolver el problema?

Cálculo y validación de un propulsor tipo POD empleando códigos CFD, D. Jesús Valle Cabezas, D. Ignacio Trejo Vargas, D. Francisco Javier del Corral Lara

Las nuevas tecnologías de propulsión azimutal eléctrica carenada (Pods) son en la actualidad las opciones propulsivas que más desarrollo han tenido en buques *roll on–roll off*, ferries, cruceros e incluso buques militares. Sin embargo, debido a su complejidad, aún es difícil encontrar en la bibliografía cálculos mediante técnicas de CFD (*Computational Fluid Dynamics*) y validaciones para este tipo de propulsores.

En este artículo se comparan los resultados obtenidos en los ensayos hidrodinámicos de un modelo de Pod con los cálculos realizados con un código de CFD de flujo viscoso. La configuración usada para esta validación es un Pod simple, modelo Azipod, con una hélice de cuatro palas. Se emplean dominios rotatorios para simular el giro de la hélice.

Los objetivos del trabajo son: el cálculo de la hélice en aguas libres, el cálculo del sistema azimutal completo, incluyendo la interacción entre la hélice y su estructura, y la validación con los resultados de los ensayos con modelos a escala efectuados en el CEHIPAR.

Implicaciones de la Resolución IMO MSC 194 (80) en el Diseño de Buques Ro-Pax, por D. Marcos Miguez González, Dña. Pilar Caamaño Sobrino, D. Vicente Díaz Casás, Dña. Alba Martínez López

En la Resolución MSC.194 (80) de la OMI se adoptan enmiendas al Convenio SOLAS 1974, incluyendo una nueva Parte B del Capítulo II -1 del mismo, donde se recogen los nuevos criterios armonizados de estabilidad tras averías, aplicables a todos los buques de pasaje y de carga de más de 80 m de eslora, construidos a partir del 1 de enero de 2009, y que sustituirán a los criterios probabilísticos y determinísticos de aplicación hasta la fecha.

En este trabajo se realiza un análisis de los nuevos criterios, así como una comparación con los existentes en la actualidad. Asimismo, se estudia de qué manera pueden afectar al diseño de los distintos tipos de buques.

Por último, y una vez definidos cuáles serán los buques más afectados, se presentan alternativas de optimización del diseño que permitan, en unos casos alcanzar el cumplimiento de los nuevos criterios y en otros, alcanzar mayores niveles de seguridad.

El proyecto arquitectónico del ferry - Crucero en España. Presente y futuro de una realidad, por D. Jaime Oliver Pérez

La desbordante actividad de Astilleros Barreras de Vigo en la construcción de buques ferry durante esta década, con 8 unidades terminadas, 4 en proceso de fabricación y 8 nuevos proyectos, ha dado origen a una nueva realidad de buque de transporte de carga y pasaje: "El Ferry Crucero".

Esta nueva generación de ferry combina las últimas tecnologías y alta funcionalidad en transporte de cargas rodadas, con una superestructura y espacios interiores sorprendentes y de alto estándar que dan a estos barcos unas posibilidades de entretenimiento y confort hasta hoy reservadas a los grandes buques de crucero.

Este resultado es el producto de la convergencia de tres factores:

- Un estudio de diseño, Oliver Design, con experiencia y capacidad creativa y de innovación en la concepción, configuración, distribución y diseño del espacio que envuelve la superestructura
- Un astillero moderno y competitivo, con un importante bagaje tecnológico en la construcción de buques complejos y gran experiencia en transporte de carga rodada.
- Un selecto grupo de armadores y operadores que han hecho una apuesta de futuro para competir en el campo de los ferrys con barcos innovadores que aportan un alto grado de confort y servicios a sus clientes

La ponencia describió en detalle el desarrollo del Proyecto Arquitectónico de este nuevo tipo de buques.

Los barcos solares como punta de lanza de una revolución energética en la construcción naval-embarcaciones solares de pasaje SOLEMAR, por D. Lorenzo Balaguer Huguet

El Centro Tecnológico Electrosolar motivado en parte por el alza del precio del petróleo, los aumentos de los índices de contaminación ambiental de las aguas y el crecimiento incontrolado de emisiones de CO_2 a la atmósfera con el consiguiente aumento del efecto invernadero, comenzó a trabajar en el año 2004 en el proyecto de barcos con propulsión exclusivamente solar. Para ello, los ingenieros del centro, Álvaro Gómez y Lorenzo Balaguer definieron el proyecto en cuanto a lograr barcos de pasajeros con propulsión única y exclusivamente solar, optimizados para su uso en la zona geográfica delimitada entre los paralelos 40ºN y 40ºS, siendo esa la zona con mayor índice de irradiación por m^2 y simultáneamente de mayor índice de población, encontrándose España en una posición privilegiada por su situación y climatología, con incidencia solar de 1.500 kW/h, cifra similar a la de muchas regiones de América Central y del Sur.

La Gestión ambiental en el marco de la responsabilidad social corporativa, por D. Joaquín Membrado Martínez, Dña. Isabel García Claudio

La preocupación por el medio ambiente se ha acrecentado en los últimos años. Todo el mundo ha tomado conciencia de que si no actuamos rápidamente por un lado y por otro si las nuevas actividades y en especial las empresariales no son respetuosas con el medio ambiente, el impacto podría ser de fatales consecuencias para las generaciones futuras.

La gestión ambiental tiene como finalidad básica minimizar o eliminar los impactos ambientales desfavorables, así como tratar adecuadamente los efectos ambientales negativos que se derivan de los procesos de las organizaciones.

Los sistemas de gestión ambiental tratan de ayudar a una empresa/organización a estructurar todas las actividades susceptibles de actuar sobre el medio ambiente, cumpliendo la legislación aplicable y aquellos compromisos a los que voluntariamente se comprometan.

El concepto de responsabilidad empresarial o responsabilidad social corporativa surge por primera vez en Estados Unidos en los años 60 del siglo XX, como consecuencia de la respuesta de la sociedad a conflictos bélicos como la Guerra de Vietnam y conflictos interraciales como el Apartheid. En ese momento despierta el interés de los ciudadanos por averiguar de qué forma contribuyen con sus compras, inversiones y trabajo a perpetuar regímenes políticos totalitarios o prácticas políticas o económicas éticamente censurables. En consecuencia la sociedad comienza a de-

mandar cambios en los negocios y una mayor implicación de las empresas en los problemas sociales.

El trabajo expuso por un lado todo lo relativo a la gestión ambiental empresarial, y por otro como ello se engloba en un concepto más amplio como es el de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), ampliando estos conceptos y su aplicación a las empresas marítimas.

Ártabros – El superpuerto y refugio de Galicia, por D. Manuel Casal Pita

Ártabros responde tanto a la demanda de puerto refugio como a la de un gran enclave portuario de carácter privado en la categoría de honor internacional que competirá en precio y producto, lo que posibilitará a Galicia dar un salto cuantitativo y cualitativo porque la conveniencia de un superpuerto y refugio es incuestionable. Su impacto ambiental resultaría muy bajo y ampliamente compensado por su gran movimiento de mercancías, riqueza, empleo y prestaciones ambientales como puerto refugio (al igual que en países como Australia). Además, es un proyecto innovador que plantea la construcción de una gran área portuaria-logística-industrial mediante un puerto comercial de última generación, capaz de dar refugio a cualquier tipo y tamaño de buque. Su modelo es de carácter autónomo para poder competir libremente en el mercado mundial, con el fin de captar rutas marítimas internacionales y convertirse en un gran polo de atracción económica.

El proyecto supone una idea innovadora al prever amplias superficies portuarias, calados de 24 m para acoger a los nuevos buques (actualmente de 12.000 contenedores y previstos hasta 18.000), carga/descarga por ambos costados y operativo las 24 horas del día. Otras particularidades que convierten este proyecto en singular son: Construcción mediante técnicas de bajo impacto ambiental; Aprovechamiento del subsuelo mediante la utilización de espacios de carga sumergidos; Puerto refugio; Puerto *hub* de contenedores y gas; Reparación y carenado automatizado de buques; Aplicación al sector acuícola; Empleo de energías renovables (eólica, solar y oleaje). Ártabros acogerá a operadores logísticos que deseen disponer de un enclave abierto las 24 horas del día y todos los días del año, con amplios patios para contenedores y camiones, así como muelles en "U" o duales que doblarán la capacidad de la carga/descarga. Anexa al puerto se prevé una Zona de Actividades Logísticas e Industriales de unos 7 km^2.

Alianzas y consorcios estratégicos. Un reto por el futuro y la competitividad del Sector Marítimo Español, por D. Angel Soto Pérez, D. Arturo González Romero, D. José de Lara Rey

La alta competitividad, concentración y globalización del mercado naval y marítimo recomienda, cada vez más, la necesidad de crear alianzas ya sea para el desarrollo de nuevos productos y servicios, la mejora y optimización de los actuales o la comercialización de los mismos y el acceso a nuevos mercados. Esta nueva dimensión y coyuntura pone de manifiesto la necesidad de establecer nuevas líneas prioritarias y estratégicas que pasan sin lugar a duda por la creación de interrelaciones estrechas y sólidas entre diferentes empresas, del mismo sector o no, que permitan a los participes, mediante las diferentes sinergias que se creen, incrementar su capital y valor. Es lo que podríamos definir como "Competitividad Colaborativa".

El presente trabajo expone, en sus diferentes apartados, las necesidades que justifican las anteriores afirmaciones, la metodología y recomendaciones a seguir en la planificación de la creación de un consorcio, los puntos críticos y obstáculos a considerar en el proceso de creación, las características y modalidades de consorcios, las ventajas y valor añadido para los participes y las pautas y directrices para el establecimiento de las líneas estratégicas generales. Además se aborda un caso particular de éxito como fue la creación de un Consorcio de Investigación para el desarrollo del proyecto BAIP-2020.

El buque de cooperación pesquera, una iniciativa de la administración para la pesca responsable y sostenible, por D. Jose F. Núñez Basañez, D. Luis Pérez Rojas, D. Juan Manuel Paino Monsalve

El pasado año 2007, Astilleros Armón-Vigo ganó un Concurso de la Secretaría General de Pesca Marítima del antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación cuyo objeto era el Proyecto y Construcción de un Buque para la Cooperación Pesquera. El buque deberá tener medios propios para la cooperación al desarrollo y para la formación de los pescadores y trabajadores de las Empresas e Instituciones radicadas en el exterior, en aquellas operaciones relacionadas tanto con la propia actividad pesquera, como con la actividad transformadora, conservera y comercializadora.

Este buque, deberá llevar, en una o en distintas cubiertas, aquella maquinaria de última generación utilizada por nuestras industrias (conserveras, transformadoras, elaboradoras, comercializadoras de productos pesqueros tanto frescos como congelados, etc.), que se encuentran radicadas en el exterior, para formar personal en aquellos procesos que necesiten cualificar mano de obra especializada, reproduciendo aquellos procedimientos necesarios para mantener la actividad y la rentabilidad de las mismas.

Por último, el buque deberá estar provisto de dos laboratorios: uno oceanográfico y otro biológico, dotados de tecnología punta para la formación en investigación científica a nivel elemental y medio, adaptados para la formación y para las necesidades científicas en la que es conveniente instruir a los países en vías de desarrollo para poder cualificar a sus técnicos en esos niveles. Estos laboratorios estarán preparados también para la formación básica en el marisqueo y la acuicultura.

Buque Autómata Inteligente Polivalente para la pesca 2020. La gran apuesta de investigación del sector naval, por D. Angel

Soto Pérez, D. Arturo González Romero, D. José de Lara Rey

El proyecto BAIP2020 es un gran proyecto de consorcio de investigación tecnológica a largo plazo, 4 años, con un profundo contenido científico-técnico y alto riesgo que abarca, en diferentes temáticas, el desarrollo de líneas de investigación en tecnologías innovadoras para el diseño, desarrollo, fabricación, implantación y explotación de Buques Autómatas Inteligentes Polivalentes para la explotación de la Pesca en el futuro (horizonte 2020). La gran mayoría de las tecnologías serán aplicables a otros tipos de buques, y, por lo tanto, su desarrollo e implantación tendrá asimismo una altísima repercusión en la competitividad y expansión del sector naval español.

Único proyecto del sector naval que ha conseguido el respaldo de excelencia investigadora CENIT, cuenta con la colaboración público-privada de 21 empresas y 28 grupos de investigación de 7 comunidades autónomas y un presupuesto de 37 millones de euros.

El presente trabajo describe los principales objetivos científico tecnológicos que aborda el proyecto, los cuales se centran en 6 líneas prioritarias de investigación: Tecnologías de Diseño y Construcción de Buques, Mejora de la Eficiencia Energética y Empleo de Energías Alternativas en la Operación de Buques, Dotación de Inteligencia Artificial en los procesos a bordo y en la gestión del buque, Nuevas Tecnologías y Sistemas de Pesca, Tecnologías Oceanográficas para la Caracterización y Protección del Medio Marino, Tecnologías en Seguridad, Confort y Salud a bordo.

Los buques de investigación pesquera y oceanográficos de la Secretaría General de Pesca Marítima, por D. Jerónimo Hernández Riesco

La Secretaria General del Mar (SGM), conciente de la escasez de medios, que tenía nuestro país, para la investigación pesquera y oceanográfica, decidió llevar a cabo las acciones necesarias para conseguir una flota que permitiera el conocimiento de lo que ocurre debajo de la superficie del agua del mar.

Por tal motivo, la SGM cuenta, actualmente, con tres buques, el *Vizconde de Eza*, cuya entrada en servicio fue en el 2001, el *Emma Bardám*, que inicio su actividad investigadora en el 2006 y el *Miguel Oliver*, que empezó su operatividad en julio del 2007.

En sus diseños se ha tenido especial cuidado en conseguir el mínimo grado de ruidos y vibraciones que puedan afectar a los trabajos de investigación científica. Hasta la fecha, 91 son las campañas realizadas por estos buques, las cuales se han llevado a cabo en los Océanos Atlántico, Pacifico, Indico y, por supuesto, en nuestras aguas.

Es de destacar, que estos buques son los primeros que cuentan con una propulsión Diesel-Eléctrica con tecnología 100% española, hasta ahora los pocos buques que tienen este tipo de propulsión han acudido al mercado internacional para la instalación de los motores eléctricos.

La renovación de flota del IEO (Instituto Español de Oceanografía): Retos tecnológicos, por D. José Ignacio Díaz

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) está abordando un ambicioso plan de renovación de su Flota Oceanográfica para reemplazar sus buques más antiguos, diseñando y construyendo nuevas unidades más potentes y capaces que al mismo tiempo sean complementarias de los nuevos buques oceanográficos que han entrado recientemente en operación. Este proyecto se contempla con una aproximación de Flota, que debe afrontar los retos científicos del siglo XXI consiguiendo unos estándares de impacto ambiental de los más exigentes y con unos costes de explotación reducidos que hagan que su explotación sea realmente competitiva ante los cada vez más importantes incrementos del petróleo. Este plan de renovación se sustenta en las conocidas carencias que todavía tiene la flota oceanográfica nacional de cara a los retos científicos que debe afrontar, así como en aportar nuevas unidades a la flota europea que se encuentra en un estado de declive en su número de unidades.

En 2007 el IEO adjudicó al Astillero MCíes la construcción de dos buques gemelos para investigación oceanográfica y pesquera de categoría Regional, cuya entrega está prevista el primero de ellos para finales de 2009 y el segundo un año después. Se trata de dos buques de 46 m de eslora y 10,5 m de manga con propulsión diesel-eléctrica y doble línea de ejes que serán construidos de acuerdo con un estándar de calidad muy alto para verificar notaciones tan exigentes como *CleanShip*, y, contractualmente, verificar el muy reducido nivel de ruido y vibraciones que define la norma de ICES 209, de forma que la investigación de los organismos marinos no se vea afectada por el ruido del buque. Adicionalmente el buque tendrá capacidad DP 1 y podrá embarcar adicionalmente dos contenedores ISO 20 pies para dar más flexibilidad a su operatividad científica.

La respuesta al reto de la industria auxiliar. Generación Diesel Eléctrica y planta propulsora, por D. Ignacio Aguinaga, D. Javier Rioja

La ponencia trata del reto que ha supuesto la consecución de la normativa ICES 209 para las distintas industrias auxiliares y en particular para Guascor como suministrador de la generación de potencia del buque Oceanográfico Miguel Oliver.

ICES 209 responde a la necesidad de evaluar el efecto de los ruidos radiados por los buques de investigación pesquera, basándose en las experiencias acumuladas sobre las reacciones adversas que se producían en los peces por parte de determinado tipo de buques. Bajo estos requisitos, ICES 209 define una curva máxima de ruido radiado al agua. Pero, ¿Cuál debe de ser el ruido máximo generado por la distinta maquinaría que completa el buqué? ¿Cuál es su influencia en el ruido to-

tal transmitido por el buque? Y ¿Cómo se minimizan estos ruidos?

En la ponencia se dan respuesta a todas estas preguntas centrados en la problemática concreta de la generación diesel eléctrica.

Buques silenciosos: Miguel Oliver y Sarmiento de Gamboa. Un hito de los pequeños y medianos astilleros y de la Ingeniería Naval Española, por D. Publio Beltrán Palomo, Ingeniero Naval, D. Álvaro Pérez Alarcón, D. Óscar Zaba Picado, D. David Cordero Bruzos.

Las entregas de los Buques Oceanográficos españoles *Miguel Oliver*, por parte de Astilleros M. Cíes para la Secretaría de Pesca Marítima, y *Sarmiento de Gamboa* por parte de C. N. Freire para el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con Niveles de Vibración en toda su estructura por debajo de los 1,0 mm/s-rms, Niveles de Ruido muy por debajo de los requeridos por la Reglamentación IMO 468 y en cumplimiento con el Requerimiento ICES NO 209 de Ruido Radiado al Agua, constituye un hito sin precedentes en la Construcción Naval Española. Téngase en cuenta que la minimización de la firma acústica de un buque era, hasta ahora, un requerimiento exclusivo de los buques de uso militar.

Este resultado es el fruto de la alta sensibilidad mostrada tanto, por los Armadores: Secretaría de Pesca Marítima y CSIC y por los Astilleros M. CÍES y C. N. Freire, como por parte de los diferentes Suministradores, sobre los altos Requerimientos Dinámicos y Acústicos establecidos para estos Buques; los cuales y mediante el desarrollo, en tiempo record, de un I+D+i Propio, han contribuido de forma muy apreciada al resultado final.

En la ponencia se describe la Metodología de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos y las Técnicas de Predicción de vibraciones y Ruidos, así como los importantes esfuerzos de investigación aplicada realizados por los Suministradores de Equipos Principales y Auxiliares, por ser los más afectados por los requerimientos de minimización del Ruido Radiado al Agua.

La parte técnica del día se cerró con la presentación titulada: **"Una Taxonomía de la Oferta Tecnológica en el sector de la Náutica de Recreo y Deportiva"**, por D. Carlos Ruiz de León Loriga, D. Arturo González Romero de INNOVAMAR

La Taxonomía (del griego ταξις, taxis, "ordenamiento", y νομος, nomos, "norma" o "regla") es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación. Habitualmente, se emplea el término para designar a la taxonomía biológica, la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxones anidados.

En este caso, se realizó una clasificación de la tecnología en el sector de la náutica.

Por otra parte, los acompañantes, visitaron la Sierra de Tramontana y Costa Norte, haciendo un recorrido por Valldemosa-Deia-Soller. Posteriormente hicieron una visita a La Cartuja de Valldemosa y almorzaron en un restaurante del Puerto de Soller. El día 17 los acompañantes realizaron una visita a la Ciudad de Palma, que incluía la Catedral y el Centro Histórico y Patios.

Por la noche tuvo lugar la Cena y entrega de premios a las mejores ponencias. Los galardonados fueron los siguientes trabajos:

- **Primer Premio (Medalla de Oro, Diploma y 6.000 €):** Buques silenciosos: Miguel Oliver y Sarmiento de Gamboa. Un hito de los pequeños y medianos astilleros y de la Ingeniería Naval Española, por D. Publio Beltrán Palomo, Ingeniero Naval, D. Álvaro Pérez Alarcón, D. Óscar Zaba Picado, D. David Cordero Bruzos. (se reproduce en este número de Ingeniería Naval)
- **Segundo premio (Medalla de Plata, Diploma y 3.000 €):** Proyectando por primera vez un megayate de 132´, por D. José Jaime Samaniego Navarro y D. William Pegram Maté
- **Tercer premio (Medalla de Bronce y Diploma):** MaLECoN: Un nuevo material híbrido laminado fibra-metal para construcción naval, por D. Miguel Angel Herreros Sierra, D. Ignacio Díez de Ulzurrun Romeo, D. Juan

Carlos Suárez, Paz Pinilla, Francisco López y Santiago Miguel.

Segundo día

El día se inició con una **Conferencia Magistral** a cargo de D. Antonio Cuevas Delgado, Presidente de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados.

A continuación tuvieron lugar las siguientes mesas redondas:

Mesa Redonda "El mundo de los Grandes Yates" en la que participaron: D. Diego Colón de Carvajal, Presidente de la Asociación Española de Grandes Yates (Moderador); D. Tomás Fernández Quirós, Socio de Gabinete de Uría y Menéndez, D. Jaime Oliver Pérez, Director General de Oliver Design; D. Alfredo de la Torre Prados, Subdirector General de Calidad y Normalización de Buques y Equipos de la Dirección General de la Marina Mercante y D. Oscar Iglesias Docampo, Director General de Factoría Naval de Marín

Mesa Redonda "Recursos energéticos marítimos y submarinos" en la que participaron: D. Octavio Llinás González, Director del Instituto Español Oceanográfico de Canarias (Moderador); D. Antonio Navarro Aranda, Director de Promoción Eólica de Iberdrola Renovables; D. José Ignacio Irasuegui Gorostiziaga, Director del Astillero de Sestao de Construcciones Navales del Norte; D. Miguel Ángel Díaz Aguado, Director de Proyectos de Dragados Offshore y D. Manuel Moreu Munaiz, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Universidad Politécnica de Madrid.

Mesa Redonda "Impacto de los nuevos requisitos medioambientales en el sector marítimo" en la que participaron D. Rafael Gutiérrez Fraile, Presidente del Grupo de Trabajo de Medioambiente y Desarrollo Sostenible del COIN (Moderador); D. Manuel Carlier de Lavalle, Director General de la Asociación de Navieros Españoles; D. Rafael Acedo Pérez, Consejero Técnico de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; D. Juan Otero Díez, Jefe de Área de Contaminación Marina de la Dirección General de la Marina Mercante y D. Miguel Palomares, Director de División de Organización Marítima Internacional.

Mesa Redonda "La competitividad de la industria náutica española" en la que participaron: D. Alejandro Landaluce Arias, Director General de Asociación Nacional de Empresas Náuticas; D. Manuel Rodríguez Vázquez, Presidente de Rodman Polyships; D. José Manuel Manzanedo, Díaz, Presidente de la Fundación Innovamar; D. José Manuel Cano González,

Director General de Menorquín Yachts; D. Manuel A. Patiño Gómez, Vicepresidente Ejecutivo de Ports de les Illes Balears y D. Manuel Ruiz de Elvira Francoy, Diseñador Sindicato BMW Oracle, Copa América.

Después de las Mesas redondas, los moderadores de dichas mesas leyeron las **Conclusiones** de las mismas:

La industria naval española en el mercado de los grandes yates

La flota mundial de yates en 2007 era de 3.800, de los que el 41 % de éstos eran de más de 30 metros. En 10 años, la cartera de pedidos mundial de yates ha aumentado un 380%, pasando de 241 yates de más de 24 metros de eslora en 1997 a 916 yates en 2007. A finales de este año se espera que a esta flota se le añadan la entrega de 500 yates nuevos de más de 24 metros para que, en 2010, la flota mundial alcance los 5.000 yates.

España, por su parte, es el único país europeo que grava a los yates con un impuesto adicional, el impuesto de matriculación, del 12 % por lo que el mercado de este tipo de buques se ha visto afectado. También se destacó la inexistencia de un código propio para yates, por lo que actualmente se emplea el de buques mercantes. Además, España necesita adaptar las infraestructuras y métodos de trabajo al sector, dotar de formación específica en aquellas áreas que son exclusivas en este mercado y desarrollar la industria auxiliar, haciéndola partícipe de los procesos de investigación necesarios para su introducción en un mercado dominado por los países claves de la construcción de yates, como Italia o Estados Unidos.

El mar, y sus recursos

Los recursos energéticos marinos son una importante oportunidad dentro del campo de las energías renovables. Se realizó un repaso de los datos y previsiones de las necesidades y capacidades de aprovisionamiento así como de la evolución tecnológica de las plataformas y posibilidades que se plantean señalando la perspectiva de su grupo empresarial.

En este momento se abre un importante conjunto de oportunidades en las que habrá que tener una posición proactiva para poder tomar parte, rentabilizar y capitalizar por las empresas y técnicos del área.

Requisitos medioambientales

Se afirma con rotundidad que la legislación medioambiental es el futuro de la legislación frente a la puramente de seguridad. Tanto la Organización Marítima Internacional como la Unión Europea son muestras claras de esta tendencia. Se considera satisfactorio el ritmo de avance, excepto en el reciclaje, donde la norma a punto de aparecer peca de voluntarista y no apoya suficientemente la mejora de instalaciones en países donde se realiza ahora (países del tercer mundo con pocas garantías tanto de seguridad medioambiental sino para la mano de obra).

Impulso al desarrollo sostenible de la náutica deportiva y de recreo

La náutica de recreo española cuenta con un gran potencial para el crecimiento debido a las innegables características especiales y positivas que tiene España, ya que es el segundo país europeo con más kilómetros de costa,

tiene un clima excepcional, es la 8ª potencia económica mundial y uno de los países líderes en turismo. Por otro lado, dicho potencial puede verse afectado por la peor fiscalidad, tardía afición a la náutica, escasez de mano de obra cualificada especializada en el sector, por la escasez de amarres y, por tanto, con un precio muy elevado de los mismos. Por todo ello, y según se concluye del 47º Congreso de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, hay que seguir fomentando el turismo náutico por ser un sector económico importante para las Islas Baleares, el Mediterráneo y España en general, además de impulsar el desarrollo sostenible de la náutica deportiva y de recreo, asegurando su mínimo impacto sobre el mar y las costas.

Ceremonia de Clausura a cargo de D. José Esteban Pérez García, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, D. Gabriel J. Pastor Mesana, Decano Territorial en Baleares, D. Territorial en Galicia.

Durante la clausura se realizó el pronunciamiento y difusión formal de una Declaración de los profesionales a favor de la sostenibilidad del medio marítimo.

La **Declaración de Palma** contiene los siguientes compromisos y principios:

1.- La Ingeniería Naval y Oceánica Española está comprometida con la defensa del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
2.- El mar, en sus múltiples aspectos, es un bien a preservar.
3.- Promovemos el transporte marítimo como el modo más eficiente y respetuoso con el medio ambiente, con las menores emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) por tonelada transportada.
4.- Impulsamos el desarrollo sostenible de la náutica deportiva y de recreo, cada vez más en auge, favoreciendo su mínimo impacto sobre el mar y las costas.
5.- Apoyamos una pesca y acuicultura sostenibles, compatibles con el mantenimiento de la biodiversidad y los demás usos del mar.
6.- Fomentamos el desarrollo de energías renovables de origen marino, del viento, las olas, corrientes y mareas.
7.- Apoyamos la gestión responsable de los recursos no renovables localizados en el fondo marino, para que sea compatible con los restantes usos del mar.
8.- Promovemos en nuestras actuaciones profesionales y personales, aquellos programas y proyectos que defienden estos principios.

Por último D. Gabriel J. Pastor Mesana, Decano Territorial en Baleares, pasó el "testigo" a D. Santiago Martín Criado, Vocal de la Delegación Territorial en Galicia, que lo recibió en nombre del Decano Territorial en Galicia, D. Guillermo Gefaell Chamochín, donde se celebrará el **48 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima los días 25 y 26 de junio, en Vigo, bajo el lema "Industria Naval Española: Estrategias para ganar el futuro".**

Dentro del lema del Congreso se pretende abarcar (sin carácter limitativo) los siguientes ámbitos de interés:

1. Estrategias para la mejora de la competitividad.

- I+D+i *versus* dependencia tecnológica.
- La reingeniería de procesos.
- La externalización de las operaciones. Actividades clave con la Industria Auxiliar.
- Las tecnologías de la información.
- La planta del astillero y su impacto en la eficiencia.
- La concentración industrial: ventajas e inconvenientes.

2. Estrategias de producto

- Política de producto. ¿Qué se va a construir y por qué?
- La eficiencia energética en buques como oportunidad.
- Seguridad en el diseño y la operación de buques y artefactos navales.
- Ferries y Ro-Pax: Una tecnología española.
- Megayates: Mercado, aspectos técnicos y nuevas destrezas.

3. Estrategias de negocio

- El soporte al ciclo de vida como oportunidad de negocio.
- Reparaciones y transformaciones y su futuro.
- Buques de apoyo offshore: Un sector con futuro.
- La construcción naval militar en el nuevo contexto de la Defensa.

I Congreso Nacional de Salvamento en la Mar

www.consalmar.es

El pasado 2 de octubre se inauguró el I Congreso Nacional de Salvamento en la Mar, desarrollado en el Palacio de Congresos de Cádiz, prolongándose en la Puerta de Mar y las dársenas del Puerto de Cádiz, con una jornada de puertas abiertas de los medios y con ejercicios de adiestramiento conjuntos. El evento, organizado por el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante, Salvamento Marítimo y Cruz Roja Española, forma parte de las actividades que se acometieron con motivo del 15º Aniversario de Salvamento Marítimo y supuso un lugar de encuentro y análisis de la seguridad marítima de los profesionales especializados en el rescate de vidas humanas en la mar, así como el intercambio de experiencias en el medio acuático.

En el mes de marzo de 1993 se ponía en marcha la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima auspiciada por la Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, por lo tanto, se han cumplido 15 años de historia, impulsada por el esfuerzo presupuestario del Estado mediante cinco Planes Nacionales de Salvamento, y que actualmente se encuentra entre las más avanzadas de la Unión Europea. Además, Cruz Roja Española aparece indisolublemente unida a su historia, convertida en colaborador indispensable e irremplazable desde el primer momento, y en toda la geografía nacional costera.

A lo largo de dos jornadas completas, durante este Congreso se expusieron los trabajos y estudios previamente seleccionados entre todos los presentados por técnicos y profesionales pertenecientes a todas las instituciones presentes en el servicio público; técnicos, tripulaciones, buceadores, servicio de Operadores Especiales y responsables de Centros Coordinadores de Salvamento pertenecientes a Salvamento Marítimo, miembros de diversos estamentos de Cruz Roja, bomberos, Instituto Social de la Marina, Servicio Marítimo de la Guardia Civil, Secretaría General de Pesca Marítima, Capitanías Marítimas, etc.

El Congreso se dividió las seis Mesas Temáticas que a continuación se detallan, y que recogen las inquietudes, algunas de reciente actualidad y de intenso seguimiento por la ciudadanía, como son la búsqueda y el salvamento bajo el agua o las mejoras introducidas en la vigilancia y el seguimiento del tráfico marítimo mediante los sistemas VTS instalados en los CCS y la completa extensión del AIS (*Automatic Identification System*) en las aguas españolas:

Mesa I: Aspectos normativos, técnicos y operativos de la seguridad en el tráfico de buques.

En esta mesa tuvieron lugar las siguientes ponencias:

– "*The Role of EMSA (Agencia Europea de Seguridad Marítima) in Port State Control*"; por Fran H. Rohling. En este trabajo se han resumido la historia del PSC (*Port State* Control) en Europa, su base legal, qué es la EMSA y su actual papel en el PSC, las nuevas herramientas orientadas a asegurar la eficacia del control por el Estado, ect.

– "La cartografía Electrónica y su implicación en la seguridad Marítima", de José Manuel Millán Gamboa, del Instituto Hidrográfico de la Marina. Esta ponencia cubrió el concepto de ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*), tipos de cartografía digital, ENC, DNC y raster, y la implicación de estos sistemas en la seguridad de la navegación marítima, y finalmente se abordó la cobertura o existencia de este tipo de cartografía, así como su forma de distribución al usuario.

– "Seguridad Marítima y Salvamento, su Contexto Normativo Actual. Relevancia del Código Internacional de Gestión de Seguridad (ISM)", por Carlos López-Quiroga y Santi Zabaleta Llorens, de Uría Menéndez. En esta ponencia se mostró la normativa que se ha erigido en capital para garantizar la seguridad marítima, haciendo especial mención al Código de Gestión de Seguridad (ISM), por su reciente aplicación e interpretación en la sentencia de la justicia francesa en el caso "Erika". Esta ponencia además habla resumidamente de la institución jurídica del salvamento marítimo, como exponente de una de las consecuencias del funcionamiento inadecuado de las medidas de prevención y de seguridad marítima.

Las ponencias realizadas durante esta mesa, fueron:

– "El servicio de ordenación, coordinación y control de tráfico marítimo en el Puerto de la Bahía de Cádiz", cuyos autores son; Dr. D. Joaquín Monedero Villén, Dr. D. Juan Carlos Rasero Balón y Dr. D. Francisco Piniella Corbacho, de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz y de la Facultad de Ciencia

Náuticas de la UCA. En este estudio se aborda el novedoso mandato que a las Autoridades Portuarias la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante y la Ley 48/2003, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general, les ha otorgado la prestación del servicio de ordenación, coordinación y control del tráfico marítimo portuario, y en el que se estudia e investiga cómo han puesto en funcionamiento dicho servicio y qué resultados está dando, quince años después de la entrada en vigor de la Ley, para el Puerto de la Bahía de Cádiz.

– "Salvamento y rescate con medios aéreos. Una apuesta por la especialización y tecnología", de Juan Carlos Riscos Alcoba, del grupo INAER. En este trabajo se aborda un resumen de la actividad SAR en España, su evolución, qué aportan los medios aéreos al salvamento en la mar, la cualificación y formación del personal, la flota actual y posibles mejoras y finalmente qué ha supuesto la incorporación de aviones.
– "*Prevention of and response to pollution from seabased sources in the mediterranean sea: the role of REMPEC*", de Frédéric Hébert. Este trabajo se compone de los siguientes apartados: fuentes de contaminación, el tráfico en el Mediterráneo, sus perspectivas rutas de tráfico de petróleo en el mismo, prevención y responsabilidades, etc.

El resto de trabajos incluidos en este apartado son:

– "*Restricted visibility: in search of a solution*" de Carlos Fernández Salinas, del Centro Regional de Coordinación de Salvamento de Gijón (MRCC Gijón). El presenta trabajo trata de encontrar una solución a la reducción de visibilidad en un buque.
– "El tratamiento digital de imágenes como herramienta en el seguimiento y evaluación de la contaminación de hidrocarburos vertidos desde buques en navegación", de Alba González Esteban del TRAGSATEC y Nicanor Prendes Rubeira del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEZ-Ministerio de Fomento). El trabajo presentado, expone las posibilidades que ofrecen la combinación de las siguientes técnicas adquiridas, desarrolladas y puestas a punto en el CEDEX; Procesado y Análisis Digital de Imágenes, junto con la Teledetección y la integración, en la última etapa, de todos los resultados y vales en un Sistema de Información Geográfica (GIS) para la gestión y ordenamiento de los datos disponibles, para facilitar la toma de decisiones en las tareas de ordenación y jerarquización de las actividades a proponer.
– "Los servicios de practicaje en la Bahía de Cádiz", por Joaquín Monedero Villén y Rafael Ponce Calco, de la Autoridad Portuaria de Cádiz. Como consecuencia de la división de las instalaciones militares y civiles que se encuentran presentes en la Bahía de Cádiz prestan su servicio de practicaje cinco entidades independientes. En este trabajo, se abordan temas tales como los límites geográficos de prestación del servicio de practicaje en las instalaciones militares y en las dársenas comerciales en aguas de esta bahía, la responsabilidad civil derivada de la prestación del servicio portuario de practicaje, entre otros puntos.
– "*Traffic Monitoring at EY Level: An integration process*" de Emilio Martín Bauzá, de EMSA- Agencia Europea de Seguridad Marítima.

Mesa II: Operaciones subacuáticas de búsqueda y salvamento en aguas continentales y marítimas.

Los trabajos presentados e incluidos en esta mesa, además de las presentaciones y comunicaciones que tuvieron lugar durante la misma, fueron:

– "Salvamento y rescates de submarinos. Capacidades de la Armada y su proyección civil", de José Díaz del Río Verdera, del centro de buceo de la Armada. En el mismo se exponen las capacidades reales de salvamento que a día de hoy existen en la Armada Española y prever las que en un corto periodo de tiempo dispondrá, mediante la descripción de un caso hipotético de un accidente en un submarino describiendo paso por paso la activación de alarmas, la puesta en marcha de los organismos internacionales y nacionales, el despliegue de los medios de búsqueda, localización, identificación y el rescate en las diferentes fases y modalidades.
– "Rescate, primeros auxilios, evacuación y transporte de los accidentes de buceo", por el Dr. Emilio Salas Pardo, especialista en medicina subacuática e hiperbárica y el Dr. Juan M. García-Cubillana, Diplomado en Medicina de Buceo, del Hospital General de la Defensa y del Servicio de Medicina Hiperbárica, San Fernando, Cádiz. La intención de este trabajo es la de dar unas indicaciones que pueden resultar de utilidad cuando nos encontremos ante la situación de una evacuación de un buceador accidentado, y lo que se debe hacer desde el lugar de los hechos hasta que se deja al paciente en el CHH donde se vaya a efectuar el tratamiento definitivo, distinguiéndose los siguientes apartados; rescate, primeros auxilios, oxigenoterapia normobárica, tipos de cámara hiperbáricas, destino, traslado, centros hiperbáricos hospitalarios en España y tratamiento.
– "Hacia la unificación de procedimientos y la conectividad de los equipamientos en las operaciones subacuáticas de búsqueda y salvamento en aguas continentales y marítimas", de Santiago Almeida González, Comandantes de la Guardia Civil y Jefe de la Unidad de Actividades Subacuáticas de la Guardia Civil. En este trabajo se ha realizado un desarrollo teórico, unas conclusiones y una propuesta como base para consensuar una Guía de procedimientos y equipos a emplear en las operaciones de búsqueda y salvamento en aguas continentales y marítimas, según cada unos de los supuestos.
– "Experiencia de actuación conjunta entre los equipos GEAS (Guardia Civil) y ERIE Subacuático (Cruz Roja) de Cantabria en los Operativos de búsqueda y salvamento", por Agustín Salán Vecino, de Cruz Roja Española de Cantabria, y por Marcos Suárez Fernández, especialista en buceo de la Guardia Civil. En este trabajo se expone la gestión de las emergencias subacuáticas, a

través de la coordinación entre los equipos de buceadores de la Guardia Civil y los de la Cruz Roja Española en Cantabria.

– "Operaciones complejas en la recuperación de víctimas en siniestros costeros" de Rafael Cots Adam, y Juan Fuster Bou, del Grupo de Operaciones Especiales de Salvamento Marítimo de la Base de Actuación Subacuática de Alicante. En este trabajo se han presentado tres casos reales de rescate de víctimas en buques hundidos, realizados por los Grupos de Operaciones Especiales de Salvamento Marítimo que presentaban un alto grado de complejidad por diversos factores; los del *O Bahía*, *Narcosis* y el del *Siempre Casina*.
– "Nuevas Tecnoloías en operaciones de rescate subacuático. El caso de los R.O.V.s", de Daniel Terés Pérez, Director del Departamento de Buceo Profesional de Casco Antiguo Comercial S.L. En este trabajo se ha realizado una clasificación de los diferentes ROVs por su tamaño y por su labor a desarrollar y se describen las ventajas de su incorporación a una unidad de salvamento.
– "Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas", de César Hernández Berenguer, Presidente de la Asociación Española de Técnicos y Buceadores Profesionales. En el cual se ha realizado un resumen de las órdenes, resoluciones y normas reguladoras vigentes aplicables al ejercicio de las actividades subacuáticas.

Mesa III: La seguridad de la flota pesquera de la flota pesquera y de sus tripulaciones: prevención y respuesta.

Las ponencias de los trabajos presentados fueron:

– "Análisis de la seguridad de las embarcaciones de pesca menores de 24 m de eslora", por D. Miguel J. Núñez Sánchez, Jefe del Área de Tecnología y Apoyo Técnico de la Dirección General de la Marina Mercante. En este trabajo, el autor, ha pretendido estudiar el índice de siniestralidad de la flota pesquera con una eslora menor de 24 m diferenciándolo por grupos de esloras entre perpendiculares así como establecer un método para la búsqueda de perfiles de riesgo con las herramientas disponibles para poder llevar a cabo inspecciones selectivas. Tan sólo es la introducción de un estudio que se está llevando a cabo por parte del Área de Tecnología y Apoyo Técnico de la Subdirección General de Calidad y Normalización de Buques y Equipos sobre estas embarcaciones.
– "La seguridad en los buques pesqueros en el ámbito internacional" de D. Miguel Palomares Rubiño, Director de la División de la Organización Marítima Internacional. Con este trabajo, el autor ha presentado de manera escueta los resultados de la labor de la Organización Marítima Internacional (OMI) a lo largo de los años en lo que respecta a la seguridad de los buques pesqueros y de los pescadores.

Las comunicaciones correspondientes a esta mesa:

– "Formación en seguridad, dispositivos de salvamento y su utilización en el sector de la pesca", por D. Ramón Durán Santos, profesor de Seguridad Marítima del Centro Nacional de Formación Marítima de Bamio del Instituto Social de la Marina. Se ha realizado un estudio a cerca de la formación básica, las normas para la formación en seguridad marítima, inconvenientes y ventajas y los dispositivos de salvamento.
– "La intervención psicosocial en el contexto de las emergencias marítimas", de Dña. Adoración Moreno Sánchez, de la Cruz Roja Española. Se analizan por un lado, las actividades que realizan los Equipos de Respuesta Inmediata en Emergencias (ERIES) especializados en Intervención Psicosocial en los contextos de emergencias marítimas, y por otro, las intervenciones en las que han venido participando en coordinación con SASEMAR.
– "Concordancia entre los mecanismos de registro de la flota pesquera y su relación con la seguridad de los buques pesqueros", de Dña. Rosaura del Val Izquierdo, Subdirectora de Flota Pesquera y Formación de la Secretaría General del Mar. En este trabajo, se ha realizado un resumen del procedimiento de la actualización de buques irregulares, entre otros aspectos.
– "Elementos clave para la gestión de emergencias a bordo de buques pesqueros", por D. Bernardo Rodríguez González, Coordinador de Seguridad e Inspección de la Capitanía Marítima de Vigo. El autor desde su punto de vista, ha descrito de una manera gráfica y somera, la actual configuración del sistema de Seguridad Marítima vigente, actualmente, en España.

El resto de trabajos incluidos en esta sección son:

– "Seguridad y Salud laboral en la Flota Artesanal Andaluza: Aspectos más destacados del proyecto SEGUMAR", de D. Francisco Piniella Corbacho, Dña. Mila C-Soriguer, D. José Pedro Novalbos, y D. Pedro Nogueroles, de la Universidad de Cádiz. Este trabajo forma parte de un estudio financiado por el Gobierno Regional de Andalucía " Estado General de la Flota Pesquera Andaluza desde el punto de vista de la Seguridad Marítima y la Prevención de Riesgos Laborales a bordo (SEGUMAR)" a lo largo del año 2002. Su objetivo es el de abordar los aspectos más interesantes de los resultado al objeto de darlos a conocer en este Congreso, resaltando los aspectos más relevantes de la investigación desarrollada por este grupo de trabajo, el cual abarca aspectos tales como; la segmentación de la flota y sus características, los riesgos específicos en cada tipo de arte y la aplicación de los sistemas de seguridad a través de la elaboración de listas de chequeo.

Mesa IV: Una visión de la seguridad de la vida humana en la mar desde la óptica preventiva. Servicios de vigilancia y salvamento en playas y las pruebas náutico-deportivas.

Las ponencias que tuvieron lugar fueron:

– "Dispositivo preventivo en regatas de alto nivel. La 32 America´s Cup", por D. Santiago Bayarri Sirera, de la Cruz Roja Española en Valencia. En este trabajo se han abarcado los siguientes puntos: particularidades del evento, valoración de los riesgos, diseño del sistema de seguridad, eficacia del siste-

ma, convenio con el Consorcio de Valencia 2007, problemas derivados de la estructura de responsabilidad, claves del éxito y participación nacional.

– "Panorama actual de los servicios de vigilancia y salvamento en playas desde la perspectiva Autonómica de la Campaña de Cruz Roja Española 2007", por D. Vicente Salas Henarejos, de la Cruz Roja Española en Murcia. En este trabajo se describen los procesos de coordinación, vigilancia y salvamento en playas y de salvamento marítimo de los tres municipios de la localidad, San Pedro del Pinatar, Mazarrón y Águilas.
– "Los ayuntamientos con competencia en la provisión de servicios de vigilancia y salvamento en playas. El ejemplo de Barcelona", por D. Francesc Soler de Magriñá, Jefe del Programa de Gestión Integral del Litoral de Barcelona, y D. Roman Llagostera Pujol, Director del Ciclo del Agua del Área de Medioambiente, Ayuntamiento de Barcelona y Dña. Montserrat Rivero Matas, Jefa del Programa de Gestión Integral del Litoral de. Barcelona. Los autores han descrito la evolución histórica del servicio de socorrismo y salvamento y la estructura del dispositivo de las playas de la ciudad de Barcelona.

Las comunicaciones de este grupo fueron:

– "Experiencias en torno a la accesibilidad a las playas y los servicios de ayuda al baño para discapacitados", por D. Miguel ángel Rodríguez Rodríguez, de la Cruz Roja Española en Huelva. En este trabajo se han expuesto los objetivos que persigue éste proyecto de accesibilidad a las playas para personas que presentan algún tipo de minusvalía, al igual que diversos aspectos de la misma.
– "Escuela de Manejo de Embarcaciones de Salvamento Marítimo de Getaria (ESSMA), Gipuzkoa", por D. Joan Freixa Pérez, Cruz Roja Española País Vasco, en el cual hace un recorrido por diversos aspectos de esta escuela; antecedentes, experimentación, desarrollo y resultados.
– " Una iniciativa singular en materia de legislación autonómica sobre los servicios de vigilancia y salvamento en playas. El papel de Cruz Roja Española" por Dña. Victòria Avellà Lliteras, Cruz Roja Española en Islas Baleares. La autora, ha expuesto los efectos y consecuencias que para la labor que desarrolla Cruz Roja Española en las playas, puede originar la regulación normativa de esta actividad, basándose en la experiencia adquirida en los últimos años, sobre las medidas de seguridad y vigilancia que deben cumplir las playas y zonas de baño del a comunidad.
– "La seguridad en las concentraciones náuticas y pruebas náutico-deportivas", por D. Hernán Javier del Frade de Blas, de la Capitanía Marítima en Avilés-Distrito Marítimo de Luarca. En este trabajo, se abordan los siguientes puntos: el marco competencial, establecimiento de un procedimiento reglado por parte del Real Decreto 1246/1995, los actos colectivos náuticos, la entidad organizadora, el coordinador de seguridad, los patrones de las embarcaciones, las obligaciones de las personas embarcadas, las pruebas náutico deportivas de carácter colectivo, la entidad organizadora, clubes y federaciones deportivas, el coordinador de seguridad y los comités de regatas, el personal que gobierna las embarcaciones, y régimen sancionado, entre otros.

Finalmente, el último trabajo incluido en esta mesa fue:

– "El surf y las seguridad marítima", por D. Hernán Javier del Frade de Blas y D. José Antonio Gutiérrez Díaz. El autor en este trabajo nos comenta los aspectos jurídicos del surf, la falta de incardinación en la legislación marítima española, las medidas de seguridad en el surf, etc.

Mesa V: La seguridad y el salvamento en la navegación de recreo.

Las ponencias fueron:

– "Formación, titulación y normas de seguridad en las embarcaciones de recreo", por D. Julián Abril García, de la Consejería de Transportes y Agregado de Asuntos Marítimos de la Embajada Española en Londres. En el mismo se ha hecho un recorrido por los siguientes puntos: formación y titulación para el gobierno de embarcaciones de recreo, normas de seguridad en las embarcaciones de recreo y prevención de la contaminación generada por las embarcaciones de recreo.
– "La implantación del sistema mundial de socorro y seguridad marítima (SMSSM) en el sector de recreo", por D. Elías Meana Díaz, Oficial Radioelectrónico de la Marina Mercante y escritor. El autor ha pretendido con este trabajo resaltar la importancia y la obligación de cumplir con lo que se regula en los Organismo Internacionales competentes en estas cuestiones.
– "Emergencias en la náutica de recreo: tipología, siniestralidad y respuesta", por Jaime Zaragoza Junyent, del Centro de Coordinación de Salvamento Marítimo de Barcelona. Aquí se muestra la actividad de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, a través de las experiencias y datos recabados durante estos últimos años, en relación a la náutica de recreo.

Las comunicaciones se detallan a continuación:

– "La náutica de recreo y su circunstancia: tres conclusiones para atenuar una siniestralidad recurrente", por D. Alfredo García Martínez, Jefe División Cooperación Marítima del Centro Jovellanos, por D. Julián Camus Bergareche, Jefe del Centro de Coordinación de Salvamento (CCS) de Santander, por D César Núñez, del CCS de Tenerife y por D. J. C. Fernández Salinas del CCS de Gijón. Apostando por la necesidad de transmitir al tripulante de la náutica de recreo, una conciencia de valoración de la realidad circundante, antes que una previa valoración del riesgo, este trabajo pretende identificar y aportar estrategias que puedan fomentar una concienciación adecuada de la realidad.

– "La seguridad de las embarcaciones de recreo bajo el punto de vista de un club náutico", por D. Javier Zárraga Castro, Gerente del Real Club Marítimo del Abra y Real Sporting Club, y por D. Jesús Alberto Alonso Velasco. Este trabajo se encuentra dividido en los siguientes puntos: el contrato de amarre, la licencia de navegación, el seguro de responsabilidad civil y la protección del medio ambiente.
– "La importancia de la previsión meteorológica en la navegación de recreo", por D. José Ignacio Espel Fernández, ex-presidente de la Autoridad Portuaria de Pasaia. El objetivo de este trabajo es la de ofrecer una serie de conceptos básicos a cerca de las variables meteorológicas para pode interpretar con seguridad la información que proporcionan los diversos servicios meteorológicos.

El último de los trabajos incluidos en esta sección es el titulado; "La dirección de las operaciones de salvamento marítimo" de José Miguel Tasende Souto, de la Capitanía Marítima de Melilla. Aquí se describe brevemente qué y cómo es una emergencia marítima, la caracterización del director de la emergencia y algunas consideraciones particulares.

Mesa VI: Innovación en el ámbito del salvamento y operaciones militares marítimas.

Los trabajos incluidos esta última mesa fueron:

– "*Development of safety training for the UK Maritime Incident Response Group*" por David Dows, y Jim Cunningham de la *Maritime and Offshore Safety Section Warsash Maritime Academy*. En el presente trabajo se comenta la situación actual del CYCOFOS (*Cyprus Coastal Ocean Forecasting and Observing System*) MCS (*Marine Core* Services) y MDS (*Marine Downstream Security*) además de otros ejemplos en los que se ha instalado satisfactoriamente el MEDSLIK (*Mediterranean oil spill and trayectory model*).
– "Aspectos operativos en la inmigración irregular por vía marítima", de D. Antonio M. Padrón y Santiago y Dña. Mª Dolores Septién Terreros, de Sasemar. En él se analizan los aspectos operativos en la inmigración irregular por vía marítima, pasando por la normativa legal que informa el salvamento marítimo así como los medios con que se cuenta, sobre la base de las experiencias vividas en la Zona SAR de Canarias.
– "La organización de una tripulación en una embarcación de rescate. Nueva aproximación a la gestión de las operaciones a bordo" por Dña. Ibon Burgoa Tello, de la Cruz Roja Española en Arriluce, Bizkaia. El objetivo de este trabajo es el de analizar el efecto que tiene en los accidentes incluidos en el mismo, la organización de la tripulación de una embarcación de rescate, desde el punto de vista de la gestión de la navegación y de las tareas que se realizan a bordo durante las operaciones. Además analiza la distribución física de los puestos de tripulantes abordo y sus ventajas y limitaciones.
– "Hacia un sistema integral de seguridad en los buques: seguridad, protección, calidad y medioambiente", por D. Francisco Piniella, D. Joaquín Monedero y el Capitán de Corbeta D. José María Silos, todos de la Universidad de Cádiz, el segundo además de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz. El objetivo de esta comunicación es analizar la situación actual en cuanto a los posibles solapes que los regímenes de seguridad, medioambiente, protección y calidad, se perciben en un múltiple sistema que no siempre es la forma más efectiva de abordar problemas que son comunes en muchos casos y que requerirán de un foque global. El aseguramiento de la calidad a través de la familia de normas ISO-9000 u otros modelos (EFQM) y del medioambiente como la norma ISO-14000, pueden y deben también integrarse en lo que a modo de ver de los autores de este trabajo debe ser un Sistema Integral de Gestión del Buque.
– "Nociones básicas de sistemas de posicionamiento dinámico, aplicaciones en Salvamento Marítimo", por D. Celso A. Rodríguez Ruiz, quien en este trabajo describe un sistema de posicionamiento dinámico, los movimiento y fuerzas básicas a la que está sujeto el buque en la mar, el modelo y la actualización de un buque, y las aportaciones y funcionamiento de este sistema durante las operaciones de lucha contra la contaminación, de búsqueda o de rescate submarinas, de buque-buque en la mar, de asistencia a buques siniestrados.
– "Inmigración y Seguridad Marítima. Una visión retrospectiva. Aportaciones de Cruz Roja Española", por Francisco García Riesco de la Oficina Centras de la Cruz Roja Española. Como bien indica el título de este trabajo, el autor ha intentado proporcionar una visión retrospectiva de la dimensión histórica próxima sobre las migraciones en relación al medio marítimo, sus hitos y su significado, abordando posteriormente la faceta de este mismo fenómeno que en la actualidad se presenta en relación a nuestro país en aguas del Estrecho y del Archipiélago Canario principalmente.
– "Aplicaciones satelitales para Salvamento Marítimo: Sistemas de comunicaciones, localización, identificación y seguimiento de buques", de D. Esteban Pacha Vicente, de la Organización Internacional de Telecomunicaciones móviles por Satélite (IMSO). En este trabajo se han abordado los siguientes puntos: la tecnología espacial aplicada al salvamento marítimo, las innovaciones para la mejora de los servicios de salvamento marítimo mediante aplicaciones satelitales; el sistema mundial de socorro y seguridad marítima: COSPAS-SARSAT y sistemas de posicionamiento y navegación por satélite: GPS, GLONASS, los sistemas de localización de siniestros; nuevo sistema de identificación y seguimiento de buques a larga distancia (sistema LRIT), evolución del programa COSPAS-SARSAT y las nuevas aplicaciones SAR de los sistemas de navegación por satélite.

Congreso Internacional de Cruceros

El Puerto de Málaga inauguró, el pasado 19 de septiembre, el Congreso Internacional de Cruceros denominado *Cruise Industry: and Outlook. From great luxury to democratization*.

El evento, organizado por Málagaport, tuvo una duración de dos días, en los que reunió a numerosos representantes nacionales e internacionales del sector con el objetivo de analizar la evolución que ha experimentado el mercado durante los últimos años.

En un acto de presentación, el presidente de la Autoridad Portuaria de Málaga, Don Enrique Linde, ha dado la bienvenida a los asistentes mediante una introducción en las que daba a conocer las cifras estimadas que posee el Puerto de Málaga en materia de cruceros.

A continuación, se pudo observar la evolución positiva que ha tenido el Puerto de Málaga en el tráfico de cruceros durante los últimos dos años, hasta llegar a la previsión de que en este año, unos 275 cruceros llegaran a Málaga con un total de más de 360.000 pasajeros, lo que supondrá un incremento del 23 % respecto al año pasado.

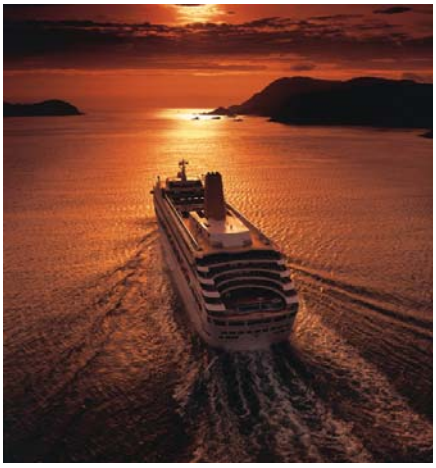
En lo referente a las escalas base que se realizarán este año en dicho puerto, la cifra aumentará un 75 % respecto al año anterior, lo que supondrá un total de 42 buques, entre los que se incluyen las escalas base realizadas por el *Athena,* un buque de la compañía Vision Athena que ha realizado 9 escalas base entre enero y abril de 2008; y las 8 escalas base que realizará próximamente el *MSC Lirica*.

Además, entre las nuevas incorporaciones de los buques que llegarán a puerto durante el último trimestre de 2008, figuran el crucero *Empress,* perteneciente a Pullmantur, que efectuará 6 escalas base; el *Grand Voyager,* con un total de 9 escalas previstas; el buque *Princess Danae,* de Vision Cruceros, que cuenta con 3 escalas base en nuestro puerto y, por último, el crucero *Zenith,* perteneciente a Pullmantur, que efectuará 2 escalas base durante el mes de noviembre.

Por otra parte, algunas navieras permiten el embarque y desembarque de sus pasajeros en el Puerto de Málaga, como el crucero *Queen Victoria* que finalizará uno de sus itinerarios en el Puerto de Málaga el próximo día 8 de diciembre.

Es de esperar que también el número de pasajeros en base se vea fuertemente incrementado durante 2008, pasando del total de 12.842 pasajeros a los 28.321 pasajeros embarcados y desembarcados que se prevé este año.

A finales del presente año, se habrán efectuado 16 primeras escalas en el Puerto de Málaga, entre



las que es de destacar llegada del crucero más grande del mundo, el *Independence of the Seas,* el pasado mes de junio.

Conferencias

Tras el acto de presentación, el inicio de la jornada corrió a cargo del presidente de Medcruise, D. Laurent Monsaingeon, quien expuso la situación en la que se encuentra la industria del crucero en el Mediterráneo.

La industria del crucero vive en la actualidad un cambio de gran relevancia mundial: la tendencia actual está llevando a posicionar a sus grandes buques en el Mediterráneo, el norte de Europa y las costas europeas del Atlántico, mientras se reducen los destinos americanos.

Posteriormente, el director gerente de Málagaport, D. Sebastián Camps, habló sobre el tráfico de cruceros en los puertos con una constante evolución, poniendo como ejemplo el Puerto de Málaga.

Actualmente, la Estación Marítima de Levante se encuentra prestando una serie de servicios tanto al buque como al pasaje, con lo que ha consolidado el tráfico de grandes cruceros en la ciudad. Para mejorar dichos servicios, el Puerto de Málaga se encuentra construyendo una nueva Terminal de Pasajeros en el muelle 2, destinada a la recepción de buques de crucero más pequeños y más exclusivos, los cuales atracarán más cerca del centro histórico.

Por su parte, el presidente de Andaluza Planificación y Turismo Consultoría, D. Rafael Esteve Secall, presentó un estudio titulado "Modelo para la estimación de futuras demandas de cruceros del Puerto de Málaga".

En este trabajo hizo una aproximación del trafico de cruceros para los próximos años a partir del análisis de su evolución y basándose en el modelo de otros puertos como el de Barcelona.

Por último, la intervención del subdirector de Relaciones Internacionales y Cooperación de Puertos del Estado, D. Manuel Gómez, verso sobre la situación de la industria del crucero en Europa.

Mesa redonda

Posteriormente, los asistentes, entre los que se encontraban algunos representantes de los puertos de España, del Mediterráneo y de Europa, y algunas entidades turísticas, tuvieron la oportunidad de participar en la mesa redonda donde se debatieron sobre las dos vertientes existentes en la actualidad: la popularización de unos cruceros frente a la exclusividad de otros.

En ella, el representante del Departamento de Excursiones en Tierra de MSC Cruceros, D. Nicola Cesaro, propuso diversas ideas sobre la creación de nuevos itinerarios en las ciudades donde los buques de crucero efectúan sus escalas, con el objetivo de descubrir nuevos destinos que puedan resultar interesantes.

Por su parte, la directora general de Royal Caribbean en España, Dña. Belén Wangüemert, señaló que "la popularización de los cruceros ha permitido a las navieras diversificar su oferta.

Pese a las diversas actividades y comodidades que se pueden ofrecer dentro de un crucero, el objetivo consiste en elegir destinos atractivos, por tanto los puertos deben crear las infraestructuras necesarias para acoger a estos buques", ya que la elección de un crucero viene dada, fundamentalmente, por el itinerario elegido.

Además, el director general de operaciones de Carnival, D. Philip Naylor, añadió que el turismo de cruceros está concebido como unas vacaciones en un lugar seguro desde el que se pueden visitar distintos destinos. Naylor también añadió una reseña sobre la evolución histórica del crucero.

Por último, el presidente de Cruise Mangement Consulting, D. Hugues Lamy, ofreció más datos sobre la industria del crucero, que representa un 2% de la actividad turística. Lamy señaló el interés de los operadores de crucero en la inversión de buques, la anticipación en las normativas de los puertos y la promoción de este tipo de turismo, la cual además repercute positivamente en la ciudad.

Finalmente, los asistentes al evento tuvieron la oportunidad de realizar una visita guiada por la Gerente Cruceros Málaga, Dña. Susana Gutiérrez, para conocer la Estación Marítima de Levante, y posteriormente los atractivos turísticos más cercanos a la zona portuaria.

Noviembre de 1958

El presente número se abre con los siguientes artículos técnicos:

– "La construcción naval británica y la comunidad económica europea" por el I. N. Rafael Vega Sanz. En él, se presenta traducido el estudio particular que se hace en "*Britain and Europe*" sobre este sector industrial. Después se realiza algún comentario sobre el mismo y el autor expone su opinión sobre este asunto, que difiere de la de *The Economist Intelligence Unit Limited*.
– "Estructuras de casco", por J. Turnbull, O.B.E., leído en diciembre de 1956 en The Institution of Engineers & Shipbuilders in Scotland y traducido por el I. N. Antonio Fernandez Becerra. Se discute en primer lugar los momentos de flexión en aguas tranquilas, seguido de unas consideraciones desde el punto de vista del proyecto de juntas soldadas, ilustrándolo con croquis de soluciones satisfactorias.

Información del extranjero

– Entrega del carguero *W. R. Lundgren* de 10.720 / 12.440 tpm a la Rederiaktiebolaget Trasatlantic sueca por los astilleros Götaverken. SE trata de un carguero del tipo *shelter* abierto / cerrado. El buque dispone de tres grupos electrógenos de 200 kW, accionados por motores GV. De 5 cilindros a 350 rpm.
– Entrega del carguero *Bonnard* de 4.025 tpm por los astilleros suecos Oresundvarvet de Landskrona, a la Compañía noruega Fredolsen. Las características principales son: eslora entre perpendiculares, 96 m, manga de trazado, 15,08m, puntal de trazado hasta la cubierta superior, 8,46 m, puntal de trazado hasta la cubierta número 2, 6,09 m y calado medio al francobordo de verano, 6,80 m. El buque está propulsado por un motor GV. sobre alimentado. A 115 rpm desarrolla 3.300 bhp.
– Entrega del carguero *Magellan*, por los Chantiers et Ateliers de Provence a la Cie. Generale Transatlántique. Sus principales características son las siguientes; eslora total, 125,10 m, manga fuera de miembros, 18,80 m, puntal a la cubierta superior, 11,90 m, velocidad en carga 17 nudos. La máquina principal consiste en un motor Provence-Doxford tipo 65 LBD 6 S sobrealimentado0, que desarrolla 9.000 cv a 120 rpm.
– Los Ateliers et Chantiers de France entregó el carguero *King Minos*, a la compañía griega Hellenic Star. Sus principales características son; eslora total 158,60 m, manga fuera de miembros 19,80m, puntal a la cubierta *shelter*, 12,50 m, puntal a la cubierta principal 9,60 m, calado como *shelter* abierto, 8,28m, calado como *shelter* cerrado, 9,29t, peso muerto como *shelterk* abierto, 12.192 t, peso muerto como *shelter* cerrado, 14.792 tm, potencia propulsora a 125 rpm, 7.700 cv y velocidad en pruebas, 16 nudos.
– Entrega del carguero *Perregaux*, de 2.900 tpm, por los Ateliers et Chantiers de Bretagne a la Unión Industrielle et Maritime, que tiene las siguientes características técnicas: eslora total, 92,50 m, manga fuera de miembros, 13,30 m, puntal a la cubierta principal, 4,75 m, capacidad de bodegas, 3.170 m^3. El equipo propulsor está formado por dos motores SEMT-Pielstick, de cuatro tiempos, de 1.920 cv cada uno a 420 rpm, acoplados a un solo eje.
– Entrega del buque de prácticos del Havre *Francoise de Grece*, por los Chantiers et Ateliers Augustin Normand. Del tipo *Shade deck*, tiene las siguientes características técnicas: eslora total, 42,73 m, manga de trazado máxima, 7,40 m, puntal a la cubierta principal, 4 m, calado medio en carga 3,28 m, potencia total de los motores, 1.200 cv, velocidad a dicha potencia, 13 nudos y autonomía máxima a 13 nudos aproximadamente, 1.750 millas La propulsión es diesel-eléctrica, estando el equipo formado por dos motores MGO que desarrollan 600 cv cada uno en servicio continuo a 1.500 rpm.
– Entrega del pesquero *Printemps* por los antiguos astilleros Dubigeon a los Sres. Mallet, de Dieppe. Las características principales son; 48 m de eslora total, 8,90 m de manga de trazado, 4,65 m de puntal, 3,85 m de calado medio, 1.360 cv de potencia del equipo propulsor, y una velocidad en pruebas de 13,5 nudos.
– Construido por A. Ch. de la Manche para M. M. Delemmes de Concarneau, se entregó el atunero *Gambie*. Las características técnicas son: eslora total, 42,50m, manga, 7,40 m, puntal, 3,90 m, desplazamiento, 650 t, velocidad, 10,5 nudos. El equipo propulsor está formado por dos motores Poyaud tipo V 8 SPXM, de 325 cv cada uno a 1.250 rpm.
– Botadura del petrolero *Vibeke*, de 19.300 tpm, en los astilleros Gotaverken para el grupo naviero Dilev-Simonsen. Clasificado en el Norske Veritas, lleva el puente a popa y tiene las siguientes características: eslora total, 169,8 m, manga de trazado, 21,6 m, puntal de trazado, 12,4 m, calado medio al francobordo de verano, 9,2 m, capacidad de los tanques de carga, 26.819 m^3. El motor principal, del tipo GV, desarrolla a 112 rpm 10.000 ihp.
– Botadura del petrolero de 33.700 tpm *Tharald Brovig*, en los astilleros Götaverken pedido por TH. Brovig Skipsrederi, de Farsund (Noruega). Tiene 209,1 m de eslora total, 26,2 m de manga de trazado, 14,3 m de puntal de trazado y 10,6 m de calado medio al francobordo de verano.
– Botadura del carguero *Favorita*, de 14.500 tpm, en los astilleros Oresundsvarvet Ab, Landskrona, para A/S. Uglands Rederi, Grimstad, Noruega. Las principales características de este buque son; 147,82 m de eslora entre perpendiculares, 19,91 m de manga de trazado y 11,58 m de puntal a la cubierta principal.
– Entrega del petrolero *Sea Saga*, de 34.150 tpm a Grupo Naviero Salén por Götaverken, de 34.150 tpm. Sus características principales son: 209,1 m de eslora total, 26,2 m de manga de trazado, 14,3 m de puntal de trazado, 10,3 m de calado medio al francobordo de verano, 47.560 m^3 de capacidad total, y 16,6 nudos de velocidad a plena carga. El equipo propulsor está formado por dos motores diesel Götaverken sobrealimentados, desarrollando conjuntamente a 112 rpm, 15.000 bhp.

Información nacional

– Botadura, pruebas oficiales y entrada en servicio del buque frutero y de carga general *Cala Blanca*, en la Factoría de Astilleros de Palma, S.A., primero de una serie de seis unidades que tiene en construcción esta empresa por encargo de la Naviera Mallorquina, S.A. Las características principales del buque son las siguientes: eslora total, 54 m, manga de trazado, 9 m, puntal a la cubierta de francobordo, 3,40 m, desplazamiento máximo, 1.036 t, 640 tpm, potencia máxima 810 bhp, velocidad máxima 13 nudos.
– Entrega de la motonave *Picoblanco*, contruida por Corcho Hijo S.A., pasa a incrementar la flota de la naviera Miño, S.A. Se trata de un buque de carga general de las siguientes características: eslora total, 95,32 m, manga fuera de miembros, 13,70 m, puntal a la cubierta alta, 7,05 m, calado de verano, 6,05 m, potencia 3.000 bhp y velocidad en pruebas a media carga, 14,5 nudos. El motor propulsor es de la marca Naval.Burmeister Wain, tipo 562-VTF-115, de 3.000 bhp a 150.

Buque Oceanográfico *Miguel Oliver:* La excelencia en ruido y vibraciones a bordo cumpliendo ICES nº 209

Un ejemplo de I+D+i propio de la industria auxiliar de la construcción naval española

D. Publio Beltrán Palomo (publiobp@tsisl.es), Ingeniero Naval (*)
D. Álvaro Pérez Alarcón, Ingeniero Técnico (*)
D. Carlos Galindo Gómez, Ingeniero Naval (*)
D. Óscar Zaba Picado, Ingeniero Naval (*)
D. David Cordero Bruzos, Licenciado en CC. Físicas (*)

(*) TSI. Técnicas y Servicios DE Ingenieria, S.L. (www.tsisl.es)

Primer Premio del 47 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima celebrado en Palma los días 16 y 17 de octubre de 2008

Índice

1. - Introducción
2. - Características Principales del Buque. Objetivos Básicos del Proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos
3. - El Requerimiento ICE nº 209
4. - Metodología de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos
5. - Aplicación práctica de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos en el Buque *Miguel Oliver*
6. - La Predicción de Vibraciones por el Método de Elementos Finitos en el Buque *Miguel Oliver*
7. - La Predicción de Ruidos por el Método SEA en el Buque *Miguel Oliver*
8. - Predicción de Ruido Radiado al Agua
9. - Pruebas de Mar en el Buque *Miguel Oliver*
10. - Medida de Ruido Radiado al Agua
11. - Conclusiones. Lecciones Aprendidas

Resumen

La entrega del Buque Oceanográfico español *Miguel Oliver*, por parte de los Astilleros M. Cíes a la Secretaría de Pesca Marítima, con Niveles de Vibración en toda sus estructura por debajo de los 0,7 mm/s-rms, Niveles de Ruido muy por debajo de los requeridos por la Reglamentación IMO 468 y con toda su maquinaria en cumplimiento con el Requerimiento de la Internacional Council for the Exploration of the Sea (**ICES**) **nº 209** de Ruido Radiado al Agua, constituye un hito sin precedentes en la Construcción Naval Española. Téngase en cuenta que la minimización de la firma acústica de un buque era, hasta ahora, un requerimiento exclusivo de los buques de uso militar.

Este resultado es el fruto de la alta sensibilidad mostrada tanto por Armador: Secretaría de Pesca Marítima y por Astilleros M. CÍES, como por parte de los diferentes Suministradores, sobre los altos Requerimientos Dinámicos y Acústicos establecidos para este Buque; los cuales y mediante el desarrollo, en tiempo record, de un I+D+i Propio, han contribuido de forma muy apreciada al resultado final.

En el presente Artículo se describe la Metodología de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos y las Técnicas de Predicción de vibraciones y Ruidos**, que tan excelentes resultados proporcionaron en el caso del *Emma Bardán*; así como los importantes esfuerzos de investigación aplicada realizados por los Suministradores de Equipos Principales y Auxiliares, por ser los más afectados por los requerimientos de minimización del Ruido Radiado al Agua.

Los resultados de este I+D+i Propios (sin mediación institucional), que han permitido la aplicación al sector civil de tecnologías restringidas a los buques militares, la Metodología empleada, los resultados experimentales obtenidos durante las Medidas de Ruidos Radiado al Agua, la primera vez que se aplican a buques de este tipo, y los resultados finales obtenidos, son exportables, sin lugar a dudas, a todo tipo de buques: pasaje, pesqueros, investigación oceanográfica, etc., con altos requerimientos de vibraciones y ruidos.

Por ello, y dada la actual demanda de buques de altas prestaciones en cuanto a confort y minimización del ruido radiado al agua, el presente articulo se ha enfocado como **Guía Práctica** a los profesionales del sector involucrados en las diferentes tareas de diseño y construcción de estos buques.

De no ser por la confianza de Armador y Astillero en los Suministradores nacionales y en la Ingeniería Naval Española y sus capacidades, este trabajo y sus aportaciones al sector, no hubieran sido posible. Ello constituye un claro ejemplo para aquellos astilleros que, sucumbiendo a las presiones de los armadores extranjeros, ponen, más por desconfianza que por competitividad y capacidades, estos desarrollos en manos de suministradores foráneos cuya aportación tecnológica o *"feed-back"* al sector nacional son nulos.

Abstract

*The delivery of the Research Vessel Ship Miguel Oliver, done by the Shipyard M. Cíes to the Secretaría de Pesca Marítima, with Vibration Levels in all the structure below 0,7 mm/s-rms, Noise Levels much less than the levels required by the IMO A.468(XII) Regulation and with all its machinery in the accomplishment of the Underwater Noise (**ICES**) **nº 209** Internacional Council for the Exploration of the Sea Requirement, represents an unprecedented milestone in the Spanish Naval*

Construction. It must be taken into account that the minimization of the acoustic signature of a ship was, so far, an exclusive requirement of the ships for military use.

This result derivates from the high sensibility shown both by the Ship-owner: Secretaría de Pesca Marítima and the Shipyard M. Cíes, and the different Suppliers, about the high Dynamic and Acoustic Requirements established for this Ship; which have contributed in a very appreciated way to the final result by means of the development, in a record time, of an Own R&D&I project.

In the present Article are described the ***Methodology of the Noise and Vibration Integral Management*** *and the Noise and Vibration Prediction Techniques, which have given excellent results in the Emma Bardán case, as well as the important efforts of Applied Research carried out by the Suppliers of the Main and Auxiliary Equipment, because they are the most affected by the noise and vibration requirements of minimization.*

The results of this Own R&D&i Project (without institutional intervention), which have allowed the application to the civil sector of restricted technologies to the military ships, the used Methodology, the experimental results obtained during the Noise Radiated to the Water Measurements, the first time they are applied to this sort of ship, and the final obtained results, are exportable, with no doubt, to every kind of ship: passenger, fishing boats, oceanographic research, etc., with high noise and vibration requirements.

Therefore, and due the high demand of ships with the high performances in relation to comfort and minimization of the underwater noise, in the present article it is focused as a ***Practical Guide*** *for those professionals of the sector involved in the different tasks of design and construction of this ships.*

If it were not for the Ship-owner and Shipyard confidence in the National Suppliers and the Spanish Naval Engineering and its capabilities, this work and its contributions to the sector, would not have been possible. It constitutes a clear example for those shipyards that, succumbing to pressure of the foreign ship-owners, leave these developments in the foreign suppliers' hands which technological contribution or feedback to the national sector is nil.

1.- Introducción

Basándose en las experiencias previas y resultados obtenidos en el Buque de Investigación Oceanográfica *Emma Bardán*, Astilleros M. Cíes confió a los autores, en calidad de Consultor Especializado y previa autorización del Armador, la realización de todos aquellos estudios Dinámico-Acústicos que fuesen necesarios para el cumplimiento de los Apartados Específicos de Vibraciones y Ruidos del Pliego de Condiciones Técnicas de la Construcción MAPA-70, bautizada con el nombre de *Miguel Oliver*.

Un primer examen del referido documento nos permitió extraer, entre otros los siguientes párrafos que, por su interés, transcribimos: *"La Cámara de Máquinas estará aislada del resto del buque, a fín transmitir el mínimo nivel de vibraciones y ruidos al resto de los locales". "El buque estará especialmente diseñado (estructura y equipo) para conseguir el mínimo grado de ruidos y vibraciones que puedan afectar al trabajo de investigación científica".*

En el Apartado de Pruebas en el Canal de Experiencias, se especificó: *"Se realizarán evaluaciones de ruido, basados en las pruebas de cavitación".*

Aparte de fijar determinados limites de Ruido para los diferentes locales, se requirió el cumplimiento de la Resolución IMO A.468 (XII). En los apartados específicos de Ruido y Vibraciones, se destacaban, entre otros, los siguientes requerimientos: *"Se encargará un estudio previo de las vibraciones y ruidos transmitidos por el barco al agua, y del buque propiamente dicho. Como resultado de dicho estudio se realizarán las obras oportunas, tanto de refuerzo, como aislamientos, para alcanzar las cotas aceptables de transmisión de ruidos al mar y al propio buque."*

En el Apartado de Pruebas se especificó: *"Pruebas de vibración y sonido dentro y fuera del buque".*

En el Apartado de Área de la Sala de Máquinas, vuelve a repetirse el siguiente requerimiento: *"Toda la sala de máquinas o las partes donde se instalen motores de propulsión diesel irán forradas con aislamiento suficiente para evitar ruidos".*

- Con relación a los apartados de Equipos Principales se destacan los siguientes requerimientos: *"El sistema de propulsión será Diesel eléctrico (continua o alterna) con dos motores eléctricos montados en tandem en el eje de propulsión con paso fijo"*
- *"La energía eléctrica para la propulsión y la red de a bordo será generada mediante 4 grupos Diesel-Alternadores de 850 kW a 1.500 rpm".*

Por último, refiriéndose a un apartado especifíco de "Fijación" de los grupos generadores, establece: "*Los generadores en conjunto se montarán elásticamente sobre masa flotante. La vibración medida en los polines no excederá de 0,05 m/s^2 medido en MCR (plena potencia)".*

Como puede apreciarse se trata de una Especificación Contractual del Armador que revela, por una parte, su alto grado de sensibilidad y requerimientos en cuanto a que el buque, en Vibraciones y Ruidos, cumpla con los Criterios Internacionales ISO 6954 (2000) e IMO A.468 (XII), respectivamente.

Por otro lado, sí bien de forma poco concreta, se vislumbran una cierta sensibilidad así como requerimientos específicos relativos al *ruido radiado por el buque al agua*, cuyas *"cotas aceptables"* no terminan de concretarse en el referido Pliego.

En reuniones previas de lanzamiento del Proyecto, una vez adjudicada la Construcción a Astilleros M. Cíes, Armador y Astillero, con relación al aspecto de Ruido Radiado al Agua, no especificado en el Pliego, llegaron al acuerdo de intentar cumplir con los Requerimientos ICES N° 209.

Si bien los requerimientos de *"estudios previos"* de Predicción de Vibraciones y de Ruidos, puedan parecer extraños o excesivos para un buque de estas características (un pesquero sofisticado), las experiencias obtenidas en el *Emma Bardán* [1] han puesto de relieve que estas herramientas, dentro de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruido**, son elementos imprescindibles para garantizar el cumplimiento con los altos requerimientos exigidos para el *Miguel Oliver*.

No obstante, el dato o requerimiento adicional de cumplimiento con los Requerimientos ICES N° 209 de Ruido Radiado al Agua, significó, para todas las partes: Astillero, Proyectistas, Diseñadores de Formas y Hélice, Suministradores de Equipos Principales, Maquinaria Auxiliar y Habilitación, así como del Consultor en Ruidos y Vibraciones, un reto tecnológico sin precedentes en la Construcción Naval Española.

En efecto, se trataba de responder a la siguiente pregunta: *¿Cómo se debe construir un buque que garantice que el Ruido Radiado al Agua por el mismo cumpla con determinados límites preestablecidos?*

De la cual se derivan, entre otras, las siguientes: *¿Qué implicaciones técnicas en cuanto a: Proyecto, Formas, Propulsión, Equipos Principales y Auxiliares, Aislamientos, etc., se derivan de este requerimiento?*

Dado que la Hélice y la Maquinaria: Principal y Auxiliar constituyen los Focos principales de Ruido Radiado al Agua, *¿existen limitaciones en cuanto a las características de estas fuentes?*

¿Qué Criterios de Recepción debemos establecer a los diferentes componentes o focos para que una vez montados a bordo se garantice el cumplimiento con el Criterio de Ruido Radiado al Agua?

La experiencia ha evidenciado que la ejecución de estas tareas y cometidos, aisladamente por el Astillero, sin la concurrencia e implicación de los Suministradores y aplicando los métodos tradicionales de construcción naval, no permiten garantizar el éxito sin incurrir en altos costes de modificaciones estructurales y de aislamientos de última hora, así como penalizaciones en el retraso en la entrega de la construcción. En consecuencia, se planteaban, a su vez, las siguientes cuestiones: *¿Cómo lograr la "participación activa" de los diferentes Suministradores en el Diseño Dinámico-Acústico del Buque?*.

Y finalmente, *¿Qué Hacer?, ¿Cómo? y ¿Cuándo: En que fases del Proyecto y la Construcción? para garantizar el cumplimiento especifico de Ruido Radiado al Agua?*.

Puede afirmarse, con toda seguridad, que estas preguntas ya han sido contestadas, en nuestro país, y satisfactoriamente por la empresa responsable de la construcción de buques militares, dada la gran importancia que tiene en los mismos su *"firma acústica"*. Ahora bien, dado el carácter estratégico de esta información, por razones obvias, salvo pinceladas generales, la información valiosa está totalmente restringida al común de los diseñadores.

Sobre la base de este escenario, el lector podrá hacerse una somera idea de los retos tecnológicos que, todos y cada uno de los participantes en este proyecto, hemos tenido que superar.

En una correcta sintonía entre Armador y Astillero y en un esfuerzo improbó de I+D+i Propio (sin intermediación institucional) con unos objetivos claros de aplicación inmediata, de todos y cada uno de los diferentes Suministradores principales y de este Consultor, ha residido la clave que nos ha permitido llevar a buen puerto el presente Proyecto del primer Buque Oceanográfico Español *Miguel Oliver*.

En efecto, a bordo del *Miguel Oliver*, con Niveles de Vibración en todas sus localizaciones tanto de máquinas como de habilitación por debajo de 0,7 mm/s-rms (téngase en cuenta que un *Confort Class 1*, el criterio de confort más exigente de cualquier Sociedad de Clasificación para buques de pasaje, establece un limite de 1 mm/s-rms), y Niveles de Ruido con una media de 8 dB(A) por debajo de los Límites de la Resolución IMO 468 (XII), puede afirmarse, sin pecar de falsa modestia, que se ha logrado la Excelencia, en cuanto a Vibraciones y Ruidos se refiere, a bordo de un buque.

En cuanto a Ruido Radiado al Agua, al primer intento, el Buque Oceanográfico *Miguel Oliver* cumple con los Límites establecidos por el Requerimiento ICES nº 209, a la velocidad de 8 nudos, suficientes para las condiciones habituales que el Armador tiene previstas para este buque, y se desvía, tan solo 7 dB (ref. 1 mP), en una banda perfectamente definida de 81,5 Hz de origen hidrodinámico y, por tanto, técnicamente corregibles, de los Límites establecidos por ICES nº 209 a 11 nudos.

A la velocidad de 11 nudos en Modo Silencioso, toda la Maquinaria, tanto Principal como Auxiliar, cumple con los Requerimientos ICES Nº 209, destacándose la ausencia de ruido por cavitación en la zona de altas frecuencias.

Aquí es hasta donde hemos llegado todos los participantes de este Proyecto. Queremos compartir con toda la Construcción Naval Española nuestras experiencias, enseñanzas y tropiezos, en este reto tecnológico en el que nos hemos involucrado. En las Conclusiones: Lecciones Aprendidas se resumirán los retos, que a nuestro modesto juicio, debemos superar para mejorar las debilidades que durante este proyecto se han podido evidenciar.

2.- Características Principales del Buque. Objetivos Básicos del Proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos

2.1.- Descripción y Características Principales

El Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, MAPA-70, construido por Astilleros M. Cíes para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación es el tercero, junto con el *Vizconde de Eza*, botado en 1999 y el *Emma Bardán* entregado a principios del 2006, de una serie de buques de investigación pesquera con los que cuenta la Secretaría General de Pesca Marítima. Por sus características y prestaciones, tipo de equipamiento y condiciones de confort en los referidos buques, dicha flota se ha convertido en un referente, a escala internacional, de las flotas de investigación pesqueras más avanzadas del momento.

El Buque Oceanográfico *Miguel Oliver* se trata de un buque especialmente dotado para la doble función de investigaciones pesqueras y oceanográficas.

Dispone de medios adecuados para la pesca de fondo y semipelagíca mediante un sistema de arrastre por rampa de popa y de pesca de palangre. Se trata de un buque muy complejo por su automatización, medios de elevación y aptitud para navegación en hielos. Dispone de una capacidad de alojamiento de hasta 45 personas entre tripulación y personal investigador. La Disposición General del Buque se ha recogido en la **Figura 1**, adjunta.

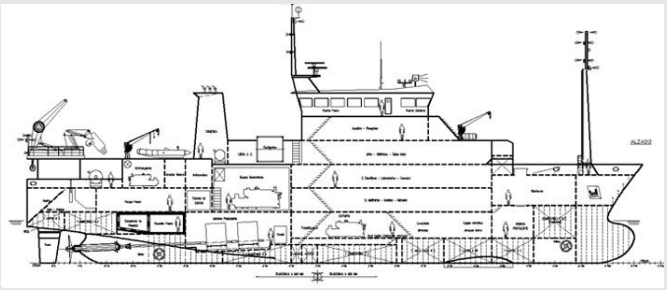


Figura1.- Disposición General

Los aspectos técnicos más destacables de este buque son: el avanzado nivel tecnológico de su equipamiento, una configuración diseñada y adaptada para sus requerimientos operativos, la versatilidad en cuanto a su capacidad científica, el alto nivel de integración de los diferentes sistemas y el cumplimiento de los requerimientos más exigentes en los referente a seguridad, comunicaciones y niveles de vibraciones y ruidos tanto a bordo como radiado al agua.

Una descripción más detallada del buque puede encontrase en la **Referencia [2]**.

El sofisticado equipamiento tecnológico del buque está clasificado por sistemas en función de su aplicación y ubicación. Es decir los equipos de Navegación y Comunicaciones situados en el Puente de Navegación, los de Investigación Pesquera ubicados en el Puente de Pesca y Laboratorio de Acústica, y por último los destinados a la investigación Bentónica-Geológica que se localizan en el Laboratorio de Acústica. Para una descripción más detallada de todo el equipamiento remitimos al lector a la **Referencia [3]**.

En definitiva se trata de un Buque Oceanográfico de Investigación dotado de un extenso y sofisticado equipamiento para el desempeño de sus diferentes y polifacéticas tareas; equipamiento cuya eficiencia se verá sensiblemente afectada por los niveles de ruidos y vibraciones en el mismo así como por su firma acústica de ruido radiado al agua.

El buque esta propulsado por una hélice de paso fijo accionada por dos (2) Motores Eléctricos de corriente continua que se alimentan de cuatros (4) grupos Diesel-Generadores a 1.500 rpm.

Haciendo una apuesta sin precedentes, y contraviniendo, como se detalla en el presente articulo, las Guías Técnicas al uso sobre el *"estado del arte"* de Buques Silenciosos, se apostó, eso si, exigiendo el estricto cumplimiento de los criterios establecidos, por el uso de tecnología española en cuanto se refiere a los Equipos Propulsores Principales y Auxiliares del buque.

Las Características Principales del Buque y su Sistema Propulsor, son las siguientes:

Características Principales del Buque	
Eslora Total	70,00 m
Eslora entre perpendiculares	63,00 m
Manga de trazado	14,40 m
Puntal cubierta principal	5,80 m
Puntal cubierta superior	8,50 m
Calado de proyecto	4,80 m
Altura de quilla	0,20 m
Asiento de proyecto	0,00 m
Arqueo	2.480 GT

Características principales de la Propulsión	
Motores Principales	
Número	2
Marca	Indar
Tipo	KN-800-S-b/C
Potencia Nominal	2x1.000 kW (2.000 kW)
Velocidad de giro	178 rpm
Asiento	Rígido
Hélice Propulsora	
Número	1
Diámetro	2.850 mm
N° de palas	5
Tipo	Paso fijo
Velocidad de giro nominal	178 rpm
Grupos Diesel Generador.	
Motor	
Número	4
Marca	Guascor
Modelo	8L20
Potencia	750 kW
Régimen	1.500 rpm
Asiento	Doble asiento elástico
Generador	
Número	4
Marca	Indar
Asiento	Doble asiento elástico
Peso del grupo generador	11.540 kg
Peso bancada	4.087 kg

2.2.- Objetivos Básicos del Proyecto. Especificación de Vibraciones y Ruidos y Ruido Radiado al Agua

Debido al alto y sofisticado nivel de equipamiento de este tipo de buques, junto con el tipo de actividades de investigación encomendadas al mismo, no sólo en el ámbito nacional sino también internacional, así como los excelentes resultados obtenidos en estos aspectos de vibraciones y ruidos en el *Emma Bardán* **[1]**, hicieron que el Armador, como se ha podido ver en el **Apartado 1**, asesorado por su Consejería Técnica, pusiese especial énfasis en el Control de Vibraciones y Ruidos, no sólo en los diferentes locales del nuevo buque, sino incluso en los referente a la "firma acústica" del mismo exigiendo la minimización del ruido radiado al agua.

En efecto, el Armador con la experiencia del *Emma Bardán*, debido a los excelentes niveles de vibraciones (por debajo de 2mm/s-0-p en toda la estructura del buque) ha podido constatar que, complementariamente a las ventajas de confort que este dato significaba para la tripulación, se ha obtenido una mejora sustancial en todos aquellos sistemas y equipamientos del buque basados en la transmisión y recepción de señales acústicas.

Esta mejora de rendimiento afectaba, entre otros, a los siguientes sistemas: la sonda biológica EK60, el sonar de detección de biomasa y los sistemas para aplicaciones geológicas, las sondas multihaz EM3002D y TOPAS PS40. La mejora en el rendimiento de estos sistemas tiene lugar como consecuencia de la reducción del ruido en las proximidades de los receptores, los cuales se tornan más sensibles cuanto menor es el nivel ruido ambiental. En concreto y según datos aportados por el Suministrador [**3**],*"en algunos casos se ha producido un incremento de alcance de hasta el 40 %"*.

Con estos antecedentes: mejora en el confort de tripulación y en el rendimiento del equipamiento del buque, se explica la alta sensibilidad mostrada por el Armador al apartado de Control de Vibraciones y Ruidos. Ello se ha traducido en la incorporación en la Especificación Contractual, por una parte, de un apartado especifico de "Vibraciones y Ruidos", que se concretaba en el cumplimiento de los siguientes objetivos:

En cuanto a Vibraciones, cumplimiento con la normativa ISO 6954 (2000) "*Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passanger and merchant ships*", que establece como límites de evaluación, para las zonas de Tripulación (Zona B) y de Trabajo (Zona C), los que se indican en la siguiente **Tabla 2.1**:

Zona		Zona B	
>8,48 [mm/s] (6mm/s rms)	Inaceptable	>11,3 [mm/s] (8mm/s rms)	Inaceptable
8,48 < v < 4,24 [mm/s]	Aceptable	11,3< v <5,6 [mm/s]	Aceptable
<4,24 [mm/s] (3mm/s rms)	Bueno	<5,6 [mm/s] (4mm/s rms)	Bueno

Tabla 2.1.- Valores 0-pico dados como guía para la habitabilidad de las diferentes zonas del buque

En cuanto a ruidos, el Pliego de Prescripciones estableció para el Nivel Sonoro Equivalente (*Leq*), los Límites Contractuales recogidos en la **Tabla 2.2**, prácticamente 5 dB(A) por debajo de los limites establecidos por la Regulación IMO - A468 (XII).

Límites del nivel de ruido	
Local	**Límite dB(A)**
Laboratorio Seco / Húmedo	65
Puente y derrota	60
Sala de Radio	60
Comedores Sala de conferencias	60
Camarotes	60
Cocina (equipos desconectados)	65
Sala Control Sala de Máquinas	75
Talleres y cámaras de equip. Aux	85
Sala de máquinas desasistida	110

Tabla 2.2.- Límites del nivel de ruido en dB(A)

En cuanto a Ruido Radiado al Agua, si bien en el Pliego de Condiciones Técnicas, tal y como se ha podido ver en el Apartado 1 de Introducción, se evidenció la sensibilidad del Armador respecto de este apartado, los límites o *"cotas aceptables"*, quizás por su novedad y,

porque no decirlo, escasos conocimientos del sector sobre estos aspectos, estaban indefinidas en la Especificación Contractual.

Como se ha apuntado anteriormente, en las reuniones previas de lanzamiento del Proyecto, una vez adjudicada la Construcción a Astilleros M. Cíes, Armador y Astillero, con relación al aspecto de Ruido Radiado al Agua, no especificado en el Pliego, llegaron al acuerdo de intentar cumplir con los Requerimientos ICES Nº 209.

Este requerimiento adicional de cumplimiento con los Requerimientos ICES NO209 de Ruido Radiado al Agua, si bien está totalmente generalizado en Europa, para este tipo de buques especiales, era totalmente nuevo y desconocido en el Sector Naval Español.

En efecto, téngase en cuenta que, hasta la fecha, únicamente los dos (2) Buques Oceanográficos *Miguel Oliver* recientemente entregados por Astilleros M. Cíes y *Sarmiento de Gamboa*, de Construcciones Freire, actualmente en fase de pruebas de mar, son los primeros buques españoles donde en sus respectivas Especificaciones ha aparecido, por primera vez, este requerimiento de cumplimiento con ICES nº 209.

En primer lugar, en calidad de consultores especializados en vibraciones y ruidos, éramos conscientes de que una primera aproximación al control del ruido radiado al agua por el buque, en definitiva a poder controlar su firma acústica, pasaba, inexorablemente, por el empleo de tecnología militar, y por tanto restringida, exclusiva de muy pocas y selectas empresas a escala internacional. Quedaba patente el primer gran reto tecnológico con él que debíamos enfrentarnos: ausencia de criterios, parámetros de diseño, funciones de transferencia, etc., que permitiesen garantizar una aproximación, mínimamente fiable, al objetivo fijado.

En segundo término, y así se informó tanto a Armador como Astillero, solo uno de los potenciales suministradores de equipos principales, disponía de referencias en buque similares.

Sobre la base de todo ello, y como el lector podrá suponerse, las implicaciones técnicas derivadas del cumplimiento con los Requerimientos de ICES Nº 209, aceptados por Astilleros M. Cíes una vez que el buque ya estaba contratado, ha significado, fundamentalmente, para el Astillero así como para el resto de las partes: Armador, en calidad de proveedor de la Maquinaria Principal, Proyectistas, Diseñadores de Formas y Hélice, Suministradores de Equipos Principales, Maquinaria Auxiliar y Habilitación, así como de este Consultor en Ruidos y Vibraciones, un reto tecnológico sin precedentes en la Construcción Naval Española.

3.- Requerimientos ICES nº 209

En el presente apartado, y a titulo meramente divulgativo, transcribimos los aspectos más destacables de estos requerimientos. **Referencia [4]**.

3.1.- Un poco de historia. Un ejemplo de cómo trabajan otros

La formación del Grupo de Estudios del Ruido en los Buques de Investigación fue una iniciativa de ICES, que respondía a la necesidad de evaluar el efecto de los ruidos radiados por los buques de investigación pesquera, basándose en las experiencias acumuladas sobre las reacciones adversas que se producían en los peces por parte de determinado tipo de buques.

Es evidente que, desde el punto de vista de la investigación pesquera, la distribución de los bancos de peces debe ser alterada lo menos posible durante las tareas de investigación de las poblaciones, independientemente que la muestra sea analizada por arrastre o por medios acústicos.

Todo ello obedece al siguiente "principio": "*los científicos que realizan medidas e investigaciones debajo del agua necesitan "buques silenciosos" por la misma razón que los astrónomos deben colocar sus telescopios en las cimas de las montañas, es decir, para prevenir que la energía procedente de la fuente que están analizando sea contaminada por la energía procedente de una fuente no deseada" (ruido)*. La necesidad de los científicos marinos va, si cabe, más lejos ya que se enfrentan a una presa evasiva, sensible al ruido y no a un objeto inanimado.

En 1993 el grupo de estudio emitió un informe preliminar que fue presentado en la 81 Junta Extraordinaria celebrada en Dublín (Anon 1993). Se concluyó que era necesario un estudio detallado de toda la literatura disponible relativa a ruido ambiente en el mar, el oído de los peces, su reacción al ruido y el ruido en los buques. Los miembros del grupo de estudios fueron requeridos para recopilar copias de las firmas acústicas de los buques y enviárselas al presidente. En aquellos casos en los que no se dispusiese de esta información, se recomendó obtenerla por métodos aproximados como los recogidos en el informe preliminar.

Durante 1993/1994 se procedió a la revisión de toda la literatura sobre los aspectos señalados. En aquellos casos donde se dispuso de datos, se ha podido llegar a comprender como y por que vías estos factores interactúan. Un aspecto importante fue el examen de toda la información relativa al oído de los peces, y el procesamiento de los datos para obtener los niveles de presión equivalentes a la sensibilidad a los *"infrasonidos"* (por debajo del umbral humano) y *ultrasonidos*. Con relación al establecimiento de los ruidos potenciales que causan la evasión de los peces, no hay evidencias directas acerca de la precisión de los estímulos. No obstante, la medida del rango de reacción puede estar relacionada con ciertas características de las firmas acústicas típicas. Debido a la carga de los motores y de la hélice, los niveles de ruido se elevan cuando el buque esta pescando, lo cual incrementa el riesgo de espantar a los peces en la trayectoria del buque o del arrastre. Otros factores pueden alterar la sensibilidad de los peces al ruido tales como, si están comiendo, o emigrando, sus estado psicológico, la temperatura del agua, el nivel de luz local, etc.

En aquellos casos donde se han realizado investigaciones acústicas, adicionalmente para evitar cualquier alteración de la distribución natural de los peces, es necesario asegurarse que el banco y los resultados del eco-integrador están libres de ruidos de alta frecuencia. En este caso la hélice es la fuente principal, así como el flujo en las bombas, las tuberías, la rugosidad del casco y las incrustaciones, pueden contribuir a alterar la firma acústica.

La potencia propulsora de los buques ha continuado incrementándose, siendo actualmente casi el doble que hace 25 años y dicho incremento constituye un foco potencial de aumento de los ruidos generados por los buques. La firma acústica de diferentes buques ha sido examinada individualmente con vistas a describir el origen del ruido radiado y la influencia en este de los motores, la hélice, los reductores, las bombas, etc. Donde ha sido posible, el espectro característico de ruido de estos componentes de la maquinaria se ha evidenciado en términos de cambios en la amplitud y la frecuencia del espectro de ruido. Algunas configuraciones de maquinas se han revelado más ruidosas que otras, pero la extensión de estas diferencias dependen de muchos factores incluyendo la construcción del casco y particularmente de los aspectos operacionales de control de velocidad. Estos últimos efectos han aparecido más acusados en el caso de hélices de paso controlable.

Se estableció que era necesario establecer un tipo de compromiso o acuerdo que debería ser alcanzado en lo relativo al ruido radiado al agua cuando se procede a la construcción de un buque (o flete para determinado tipo de proyecto). Este documento establecerá la selección de tales compromisos discutiendo los factores que le afectan así

como las posibles consecuencias en el supuesto que no se alcancen los niveles recomendados.

El Informe Final del Grupo de Estudios fue discutido durante la reunión celebrada en Montpellier en Abril de 1994, y sometido a la 82 Junta Extraordinaria celebrada en St John Newfoundland. Siendo aceptado, y sujeto a la aprobación y revisión final del presidente del Fish Capture Committee.

Dada la larga extensión relativa a los diferentes aspectos evaluados en el referido documento, por interés científico-técnico, desde un punto de vista divulgativo y como posible ejemplo a seguir, en los apartados siguientes se resumen las conclusiones finales de cada apartado.

3.1.1.- Ruido Ambiente en el mar

El "ruido ambiente" se define como el límite inferior o último límite para poder detectar una determinada señal. El *"ruido"* es la parte de señal no deseada en cualquier sistema de medidas acústicas. El *"ruido ambiente"* es la parte de señal de ruido independiente del sistema a observar y siempre presente, de diversas formas, en el mar.

Conclusiones

- El "ruido ambiente" constituye el límite inferior para la detección de una señal en cualquier punto receptor, bien sea una eco-sonda o los órganos auditivos de los peces.
- Sus orígenes son diversos, procediendo de la acción de los vientos en la superficie del mar, actividades sísmicas en los fondos marinos, colisión de partículas en el fondo, lluvia, ruido de otros animales, actividades térmicas o generadas por los buques.
- El espectro en frecuencia del "ruido ambiente" y su intensidad depende, principalmente, de su origen.
- Sus efectos pueden extenderse a cientos de kilómetros pero, normalmente, son bastante localizados.

3.1.2.- El oído de los peces

Como los peces perciben, usan y reaccionan a los ruidos, es de una gran importancia para llegar a conclusiones acerca de los limites de ruido permitido radiado por los buques. Es claro que los peces pueden percibir el ruido de los buques a larga distancia siempre que el ruido ambiente sea lo suficientemente bajo, pero es improbable que reaccionen y escapen al menos que el ruido radiado por el buque sea excesivamente alto, normalmente cuando la distancia es de unos pocos cientos de metros. Ruidos en determinadas bandas de frecuencia, que excedan determinados niveles, pueden ser potencialmente perjudiciales para las actividades de inspecciones acústicas y arrastre de los buques de investigación. Debido a que dichas posibilidades existen, en este apartado el Grupo de Estudios examinó toda la literatura existente sobre los umbrales auditivos de las diferentes especies.

Conclusiones

- La detección de los sonidos se realiza por los mecanismos de oído interno el cual responde a las componentes cinemáticas de las ondas de presión. La aceleración de las partículas constituye el verdadero estímulo.
- En la práctica los umbrales de sensibilidad son expresados normalmente en términos de presión sonora.
- Especies comerciales tales como: bacalao, sardinas y tipos similares, disponen de un oído muy agudo y direccional en un rango de frecuencia que va desde 0.1 Hz a los 1,2 kHz, dependiendo de las especies.
- La máxima sensibilidad auditiva se encuentra normalmente en el rango entre 20 -300 Hz, para la mayoría de las especies, encontrándose casos donde es posible detectar ultrasonidos (> 10 kHz) de alta intensidad.
- El nivel de sensibilidad pico para los arenques es alrededor de los 75 dB (ref 1 m Pa), entre 20 a 1,2 kHz. Para el bacalao y similar el rango es entre 100 - 300 Hz.
- La sensibilidad a los ruidos puede aumentar en función del tamaño de los peces que disponen de ciertos órganos que radian las ondas sonoras al oído.

3.1.3.- El Ruido de los Buques

Ciertos Reglamentos especifican y limitan los niveles de ruido en los diferentes locales del buque con el consiguiente beneficio para las personas que viven y trabajan a bordo. Por el contrario, no existe Reglamentación sobre los niveles de ruido radiado al agua y los bajos niveles de ruidos en locales del buque en los modernos buques que se están construyendo podrían dar la falsa impresión que el barco es silencioso en todos los aspectos. No es este el caso, y el propósito, del Comité de Estudios en este apartado ha sido el definir y conocer, a grandes rasgos, las fuentes principales y los niveles de ruido radiado encontrados en una selección de buques.

Con la finalidad de que el lector pueda hacerse una mejor idea de las implicaciones técnicas que se derivan de la construcción de un buque con requerimientos de Ruido Radiado al Agua, utilizando como base el Documento de **Referencia [4],** en los siguientes apartados hemos recogido un resumen de los aspectos más interesantes.

Los orígenes del Ruido Radiado al Agua

Motores

En los últimos treinta años, y para los mismos tamaños de buque, las potencias propulsoras, prácticamente, se han doblado. Es evidente que este salto, aunque el nivel de ruido no tiene por que incrementarse en la misma proporción, ha debido tener un gran impacto en el Ruido radiado por los nuevos buques (que podría ser equivalente a 6 dB en términos de presión sonora). Todas las propulsiones han estado basadas en motores diesel, como propulsor principal, los cuales pueden encontrarse con todas las variedades que ofrece el mercado, en lo referente a velocidades, potencia, numero de cilindros, dos y cuatro tiempos, ordenes de encendido, turbocompresores con rodamientos como fuente de ruido. El orden de encendido junto con los diferentes armónicos del motor pueden extenderse desde bajas frecuencias hasta varios cientos de hertzios, que serán o no evidentes en función de la participación de otros componentes en la firma acústica del buque.

Estas frecuencias generadas por el motor pueden cambiar dependiendo si el control de velocidad del buque es regulado o no por el motor principal, aunque en la mayoría de los casos esta configuración está actualmente en desuso. La configuración de maquinaria más extendida en los buques pesqueros comerciales esta compuesta por un motor rígidamente montado en el casco con un reductor, en idénticas condiciones de sustentación (rígido al casco), que acciona una hélice de paso variable. Esta configuración, constituye la forma más simple de que las vibraciones acopladas del motor y del reductor se transmitan al casco del buque y se conviertan en ondas de presión radiadas al agua. El aislamiento de los motores, en algunas construcciones, permite reducir los ruidos radiados de baja frecuencia.

Nota de los Autores: Dado que nadie es profeta en su tierra, quizás estas observaciones, realizadas por expertos internacionales, hagan más efecto en el lector, que las recomendaciones que este consultor español viene realizando desde hace más de veinte años para mejorar esta configuración de maquinaria que tan nefastos efectos produce no solo en el confort de los ocupantes del buque, en su propia maquinaria, sino incluso en los resultados de explotación del mismo. Hoy en día, los resultados obtenidos en el *Emma Bardán* son suficientes para

soportar las recomendaciones que infructuosamente venimos pregonando y que tanto las instituciones responsables del confort en los buques, como las propias asociaciones de pescadores, están echando en saco roto.

Reductores

Los reductores son normalmente una fuente de altos niveles de ruido en forma de tono que aparecen en la banda de 1 kHz de la firma acústica como un pico o incremento del nivel global alrededor de una frecuencia característica. Frecuencia que depende de la velocidad de los ejes de entrada y salida. El grafico de la **Figura 3.1** adjunta corresponde al espectro del ruido radiado del buque *Trident*, donde se puede apreciar el pico característico a la frecuencia de 620 Hz correspondiente al *"zumbido"* característico del reductor. Una dificultad con respecto al uso de los reductores es la incapacidad de montarlos aislados del casco con suficiente grado de fiabilidad.

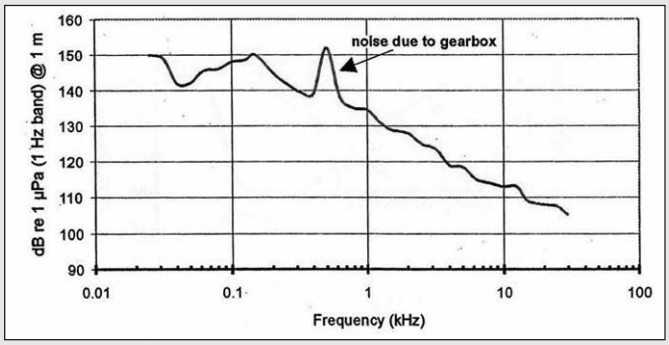


Figura 3.1.- Ruido Radiado por reductor

Hélice

La hélice como dispositivo sencillo presenta sus complejidades de diseño desde el punto de vista de su rendimiento, especialmente cuando se necesitan establecer compromisos para las diferentes condiciones de carga requeridas por las operaciones de los buques de investigación.

La interacción entre la hélice y el casco es normalmente responsable de los ruidos de baja frecuencia entre 1 Hz y 1 kHz. Este ruido puede ser generado por diferentes mecanismos tales como las vibraciones inducidas en el casco por la línea de ejes, pero más frecuentemente, por los pulsos de presión generados por el paso de pala que excita las planchas próximas del casco. Este efecto es común en los dos tipos de hélices: de paso fijo y de paso variable.

Para asegurarse que el ruido radiado por este componente se mantiene tan bajo como sea posible, es conveniente la revisión de la hélice en cada varada. Si se observan daños en forma de rasguños o cortes en los bordes de las palas, estos defectos deberán corregirse al objeto de evitar ruidos de alta frecuencia.

Hélices de Paso Fijo

En la **Figura 3.2,** a título de ejemplo, y como ilustración de este tipo de ruido se recogen las medidas realizadas en el buque *Cirolana*, con propulsión diesel eléctrica construido en 1970 y con una hélice de 4 palas. No se dispone de resultados en banda estrecha que permitan evaluar los tonos o componentes que condicionan la firma acústica pero la naturaleza dinámica del ruido es clara cuando el buque cambia de velocidad. A 6 nudos el pico de 8 Hz parece estar asociado con un fenómeno de resonancia en el casco excitado por la hélice dado que a 9 nudos el máximo nivel aparece a 7 Hz y a 12 nudos, desaparece.

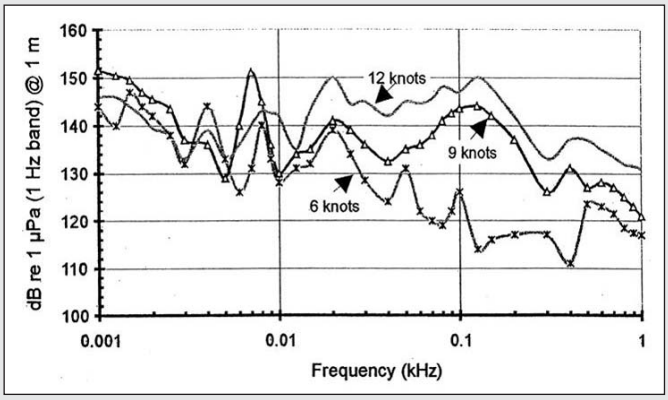


Figura 3.2.- *Cirolana*. Ruido de Baja Frecuencia

Todas las hélices son vulnerables al fenómeno conocido como "*singing*" o "canto de la hélice", no obstante los modernos diseños son menos propensos a este fenómeno. El *Explorer* tenia una hélice que *"cantaba"* a 830 Hz con un nivel 10 dB (ref 1 m Pa) por encima del promedio cuando el buque navegaba en navegación libre. En arrastre el *"singing"* era tapado por el ruido de cavitación.

Hélices de Paso Variable (CPP)

Este tipo de hélices ha sido instalado en numerosos buques y continúa usándose a pesar de la gran incidencia en términos de alto nivel de ruido radiado al agua que introducen. El *Gadus Atlántica* es un buque muy ruidoso con un nivel global que excede los 170 dB en baja frecuencia. Medidas de ruidos fueron realizadas antes y después de instalar una tobera si lograr efectos en la firma acústica del buque. En este caso las palas de la hélice fueron diseñadas de forma poco usual, probablemente optimizadas para cumplir con determinados requerimientos operativos del buque pero poco aptas para trabajar en las condiciones en que un bajo nivel de ruido era requerido.

Existen extensas evidencias de que el nivel de ruido radiado cambia drásticamente cuando se introducen cambios en la velocidad y en el paso, pero especialmente cuando el paso se cambia rápidamente.

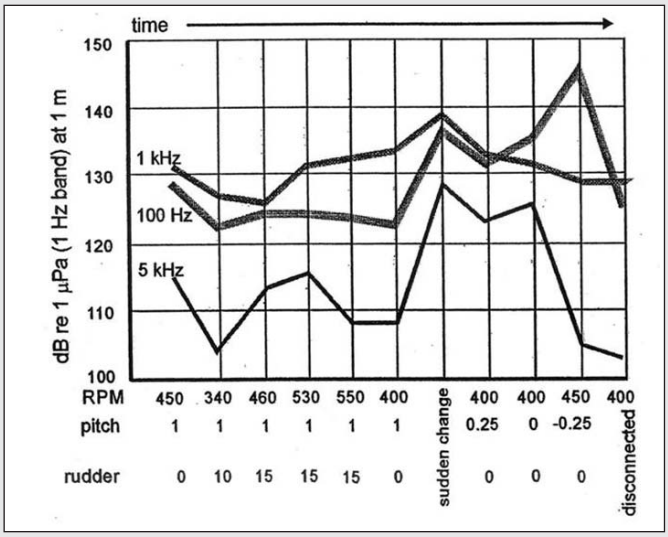


Figura 3.3.- Cambios en el nivel de ruido de tres bandas debidos al cambio de paso de la hélice

En la **Figura 3.3** se recoge el ruido en el campo lejano de un pesquero durante las maniobras de captura. Se puede comprobar que las rápidas alteraciones del paso de 1,0 a 0,26, produce resultados de diferentes magnitudes en las tres bandas de frecuencia que se han monitorizado. Las curvas a 100 Hz y de 1 kHz, son significativas con relación a la

reacción de los peces, los cambios de amplitud o niveles a 100 Hz son drásticos y ocurren a, o cerca de, la parte mas sensitiva del umbral acústico de determinadas especies.

Similares efectos se obtuvieron en el un moderno diseño de CPP, empleada para el nuevo *Trident* donde las bandas de 126 a 260 Hz y de 1 a 10 kHz, se monitorizaron. **Figura 3.4.** Se puede apreciar claramente como cambia el nivel al cambiar el ángulo de paso de la hélice.

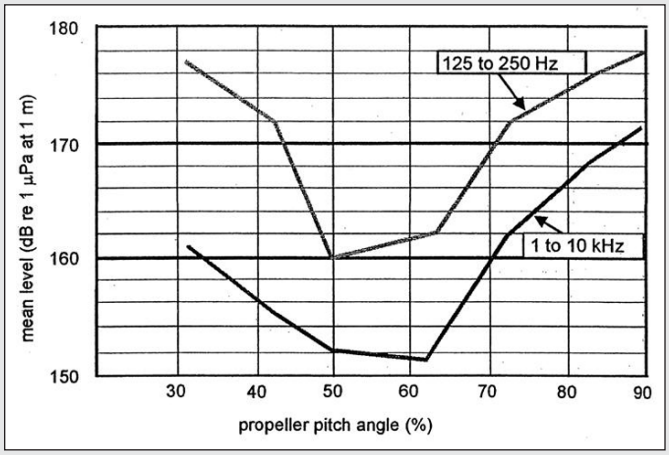


Figura 3.4.- *Trident*. Cambios en el nivel de ruido de dos bandas debidos al cambio de paso de la hélice

Configuración de Maquinaria

A pesar de que pueden presentarse una gran variedad de configuraciones, en este apartado nos ocupamos de destacar los puntos más sobresalientes de las dos principales.

Diesel-Reductor-CPP

En esta configuración lo normal es disponer de un motor principal que acciona un reductor con típicamente dos velocidades y con un eje de salida para accionamiento de la hélice. En algunos casos el eje intermedio del reductor es empleado para accionar un generador de cola que permite un sistema de alimentación eléctrica y que restringe la flexibilidad de operación del buque dado que la velocidad de salida debe mantenerse constante. El fin de la hélice de paso variable es permitir un ligero control de la velocidad. Desde el punto de vista mecánico y operacional de buque este sistema trabaja correctamente, pero es evidente que presenta un elevado numero de desventajas desde el punto de vista de ruido radiado al agua. Asimismo, cuando se consideran las técnicas de reducción de ruidos, esta disposición de maquinaria sigue estando limitada, por un lado debido a las propias características de la hélice, y por otro lado debido a que el reductor debe montarse sobre asiento rígido. La firma acústica del nuevo *Dr Fridtjor Nansen* ha demostrado que, a pesar del cuidado en el diseño del buque y el empleo de una hélice de gran diámetro (3,8 m), la configuración Diesel-Reductor-CPP no es capaz de alcanzar bajos niveles de ruido radiado al agua.

Diesel- Eléctrica

La propulsión eléctrica consiste en uno o varios grupos diesel-generador que proporcionan energía para la propulsión y otros servicios del buque. Alguno de estos grupos diesel-generadores está conectado a uno o varios (generalmente dos) motores eléctricos conectados directamente mediante un eje de cola a la hélice de paso fijo. Los sistemas pueden ser DC/DC, AC/DC ó AC/AC. Las dos primeras opciones pueden proporcionar un control suave de la velocidad desde bajas vueltas hasta plena potencia. Idéntico comportamiento puede obtenerse con la opción AC/AC, siguiendo el principio de los ciclo-convertidores. No obstante, esto no se ha probado hasta la fecha. No se dispone de datos de ruido radiado con este tipo de propulsión.

Los primeros buques con propulsión diesel-eléctrica comenzaron a construirse en la década de los 60. Entre otros cabe citar: *Sir Wiliam Ardí*, *Bjarni Saemundsson* y *Cirolana*. Se dispone de firma acústica de los dos últimos pero el nivel global en la banda de 1 kHz no se diferencia significativamente de otros buques de este periodo. No obstante, con la moderna tecnología la propulsión diese-eléctrica permite contribuir más fácilmente la reducción de ruidos y es capaz de encontrar los niveles que los buques de investigación podrían esperar. Un ejemplo es el *Corystes*.

Conclusiones

- Muchos de los buques construidos y usados para investigaciones pesqueras no disponen de una Especificación de Ruidos.
- Los buques de investigación pesquera están siendo construidos con altos niveles de ruido radiado al agua.
- Las hélices de paso variable son incompatibles con los requerimientos de ruido radiado al agua para los buques de investigación pesquera.
- La propulsión diesel-eléctrica tiene la mejor capacidad para alcanzar bajos niveles de ruido radiado además de otras ventajas.

Una vez extraídos del documento de referencia todos aquellos aspectos que pueden resultar interesantes desde el punto de vista de implicaciones técnicas e ingeniería de estos tipos de buques, consideramos importante resumir las conclusiones de tan excelente trabajo que puede servirnos de referencia.

Resumen de Conclusiones

El ruido ambiente esta formado por el último límite para la detección de ruido por los peces y por las eco-sondas. El origen de este ruido de fondo es diverso y su intensidad y distribución de frecuencias depende mayormente del tipo de fuente. Sus efectos pueden ser locales, pero pueden extenderse a cientos de kilómetros. Usualmente el ruido de fondo es improbable que tenga efectos significativos en el oído de los peces o en su detección salvo condiciones ambientales severas.

Los peces detectan los ruidos mediante los mecanismos de su oído interno. Especies tales como el bacalao o los arenques y tipos similares disponen de un oído direccional muy agudo pero la banda critica de frecuencias de alta sensibilidad esta entre 20 - 300 Hz para el bacalao y 20 Hz a 1,2 kHz para los arenques. Para peces con vejiga de flotación, la sensibilidad puede aumentar en función de su tamaño.

Los buques usados para fines de investigación pesquera están siendo construidos (1994) sin especificación de ruidos y con muy escasa por no decir nula reducción de ruidos. Hélices de paso variable generan ruidos de una amplia variedad de amplitudes y de frecuencias; los esfuerzos de diseño realizados para conseguir versiones de bajo ruido han sido infructuosos. Este tipo de hélices es incompatible con los niveles especificados para los buques de investigación pesquera. Consideraciones sobre la disposición de maquinaria más adecuada apuntan como tal la propulsión diesel-eléctrica con hélice de paso fijo como medio para conseguir bajos niveles de ruido.

Evidencias indiscutibles se han obtenido de que los peces presentan una reacción adversa a los buques cuando los niveles de ruido radiado por los mismos excede en 30 dB o más su umbral de sensibilidad. Factores ambientales y fisiológicos juegan un papel en el nivel de ruido que desencadenara una respuesta adversa de los peces. Para muchos buques la distancia de evasión de los peces es de 100 a 200m, pero

para aquellos que son muy ruidosos esta distancia se eleva a 400 m, aproximadamente. El nivel de ruido radiado se eleva entre 5 - 15 dB cuando el buque está pescando.

Las eco-sondas científicas tiene una alta sensibilidad y un amplio rango dinámico, por consiguiente sus sensores necesitan trabajar en un campo de bajo ruido si se quiere obtener un rendimiento satisfactorio. Las frecuencias de ruido en las ecosondas dependen de la velocidad del buque. Si es necesario reducir la velocidad para minimizar el ruido, la eficacia de la inspección se reduce, es decir será necesario más tiempo para barrer un área determinada o sé deberá reducir el área requerida.

A bajas frecuencias la Especificación establecida pretende reducir la reacción evasiva de los peces desde un rango de 100 - 200 m e incluso de 400 m, a 20 m o menos. En el rango de alta frecuencia los niveles especificados pretender prevenir la contaminación acústica de los ecos de los peces a 38 kHz si bien altos niveles a 18 kHz han sido considerados.

Basándose en las evidencias que el estudio ha puesto de manifiesto se presenta un grafico con los niveles mínimos especificados para los Buques de Investigación Pesquera. Esta recomendación se pretende sea aplicable no solo a los buques de investigación si no también a aquellos fletados con el mismo propósito.

Recomendaciones

a) Los buques empleados en investigaciones pesqueras, los buques de investigación pesquera y aquellos fletados con idénticos fines, deberán ajustarse tanto como sea posible a la siguiente propuesta de firma acústica. Su representación gráfica se ha recogido en la **Figura 3.5.**

Regulación ICES nº 209

1 Hz a 1 kHz : 135 – log f (Hz)
1 kHz a 100 kHz: 130 – 22 log f (kHz)

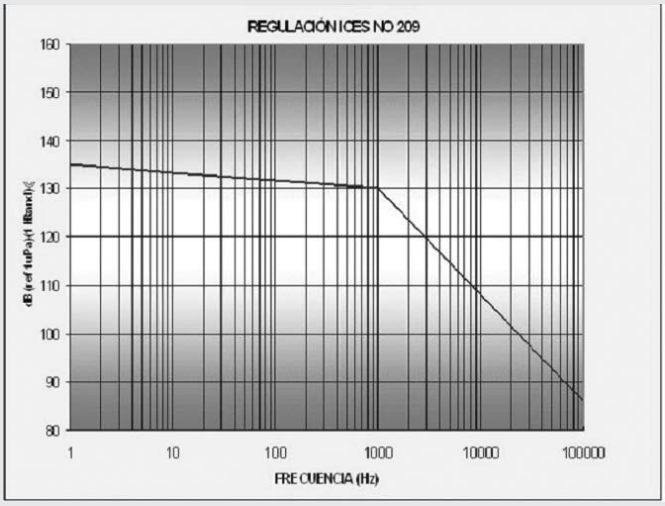


Figura 3.5.- Recomendación ICES de Ruido Radiado al Agua

b) Los niveles de ruido propuestos deberán usarse como referencia cuando sé esté preparando la especificación de un nuevo buque e implementados en su diseño.
c) Los buques deberán clasificarse desde el punto de vista de ruidos en un registro profesional, o cuando se haya identificado que daño significativo se ha detectado en la hélice.
d) Las medidas de ruido deberán emplearse para fijar o establecer posibles limitaciones de los buques en relación con las tareas que les son requeridas.
e) Cuidadosas observaciones deberán realizarse cuando sea posible para relacionar las características acústicas (medidas) con cualquier evidencia de comportamiento evasivo de los peces o de la afectación acústica de los equipos de inspección. Tales resultados deberán reportarse por los canales intencionales establecidos.

4.- Metodología de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos

4.1.- Generalidades

Es una realidad incuestionable, de sobra conocida por todos los Astilleros nacionales, tanto civiles como militares, la tendencia actual de las Especificaciones con requerimientos cada vez más estrictos en los apartados referentes a Vibraciones y Ruidos, no solo en los diferentes locales del buque, sino que se extienden, inclusive, a su equipamiento con requerimientos específicos relativos a la incorporación de Mantenimiento Basado en Condición (***Condition Base Maintenance*-CBM**) a los mismos.

Como ya hemos apuntado en artículos precedentes **[1]** y **[5]**, ello responde a unos objetivos muy claros de los Armadores en lo relativo al confort de las tripulaciones por exigencias o reglamentaciones de cada país, a cumplimiento con opciones de clase, y, fundamentalmente, a mejoras en la explotación y mantenimiento del buque.

La experiencia ha demostrado que el cumplimiento, por parte del Astillero, con una Especificación de Ruidos y Vibraciones como las actualmente requeridas por los Armadores de Buques, mediante la aplicación de los métodos tradicionales puede conducir, en la gran mayoría de casos, a elevados costes de modificación estructurales y penalizaciones por retraso en la entrega.

Asimismo, y dando un salto cualitativo importante, si el Astillero se limitase a considerar los requerimientos de Predicción de Vibraciones y Ruidos recomendados por el Armador como meros cumplimientos formales, la experiencia ha vuelto a evidenciarnos que podríamos lograr el cumplimiento de los límites establecidos en la Especificación Contractual a unos costes mucho más elevados que si se hubieran adoptado determinadas medidas preventivas en las diferentes etapas de desarrollo del buque. En efecto, en estos casos, el alcance de las medidas correctivas que se derivan de estos cálculos son mucho más elevadas o drásticas debido a que tienen que cubrir las deficiencias - dinámico acústicas- de los demás sistemas **[5].**

El Astillero debe ser conocedor de que, en calidad de industria integradora, incorpora en la construcción del buque suministros, componentes y sistemas, procedentes de diferentes suministradores, *con una incidencia directa en el comportamiento vibratorio y acústico del buque*.

En consecuencia, la consecución de unos límites de vibraciones y ruidos por debajo de los especificados como objetivo para lograr la satisfacción del Cliente / Armador, no pueden ser alcanzados, como ha venido siendo la práctica habitual, aisladamente por el Astillero, sino que requiere, previa *"sensibilización contractual"*, de una participación y colaboración directa de los diferentes suministradores en la consecución de estos objetivos - dinámico acústicos.

En el caso de los modernos Buques Oceanográficos y de Investigación Pesquera, como el *Miguel Oliver*, el "Sarmiento de Gamboa", así como los actualmente en concurso publico del Instituto Español de Oceanografía (IEO), a los altos requerimientos de vibraciones y ruido se les ha añadido el requerimiento ICES nº 209 de Ruido Radiado al Agua, totalmente nuevo y desconocido, desde el punto de vista de sus implicaciones técnicas, para la construcción naval española.

En estos casos, basta la simple lectura del Requerimiento ICES Nº 209, recogido en el **Apartado 3** del presente articulo, para darnos cuenta que no ya solo con la aplicación de los métodos tradicionales de construcción naval, sino incluso con la aplicación de la tecnología convencional, no se podría, de ninguna de las formas, poder conseguir un buque que respondiese mínimamente a estos requerimientos específicos del Armador.

El Astillero-Constructor con una larga trayectoria y especialización en la construcción de Buques Pesqueros Silenciosos, entre los cuales cabe citar como referencias más notables los Buques *Emma Bardam* **[1]**, para la Secretaria de Pesca Marítima y *Monte Meixueiro,* para un armador español, fue consciente, desde el primer momento, y asumió con gran valentía, y como innovación **(i)** que merece resaltarse, el reto tecnológico que suponía el cumplir con los requerimientos adicionales de Ruido Radiado al Agua del nuevo buque.

De otra parte, es destacable, asimismo, la alta sensibilización del Armador con estos nuevos criterios, no solo en calidad de tal sino como proveedor de los equipos principales del buque, lo que ha supuesto una implicación directa, a través de su Dirección Técnica desarrollada por el Ingeniero Naval D. Jerónimo Hernández Riesco, en el desarrollo de este proyecto.

Ambos aspectos o iniciativas han constituido los pilares básicos de este Proyecto de Investigación (I), Desarrollo (D) e innovación(i), de la construcción naval española, que ha sido preciso poner en practica de forma inmediata (entrega del buque), por todos y cada uno de los diferentes suministradores implicados en el mismo.

A principios de 2004, el Astillero basándose en el alto nivel de requerimientos exigidos, su convencimiento, soportado por sus experiencias previas, ya citadas, de que *"el Diseño Dinámico y Acústico del Buque deberían mandar desde las etapas iniciales del proyecto"***,** y los resultados que la aplicación de la metodología desarrollada por parte de una empresa española especializada y con más de 29 años de experiencia le había reportado en los buques ya citados, volvió a requerirle el desarrollo de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos del nuevo Proyecto**.

La **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos [1], [2] y [5]** consiste en una metodología que, basada en sus treinta años de experiencia, los autores vienen desarrollando y divulgando entre los armadores / astilleros sensibilizados con estos aspectos de vibraciones y ruidos, y que engloba toda una serie de actividades y tiempos de ejecución que permiten minimizar los riesgos de vibraciones y ruidos y, en definitiva, lograr la satisfacción del cliente / armador mediante el cumplimiento de la especificación contractual.

4.2.- Principios Básicos

Los Buques son sistemas elásticos que al estar sometidos a fuerzas periódicas, procedentes de diferentes fuentes, son "*susceptibles de vibrar*". El nivel de vibración que se obtiene en el sistema (buque) depende, fundamentalmente, de tres parámetros:

- La Intensidad o magnitud de las fuerzas excitadoras.
- La Rigidez de la estructura.
- La Amplificación dinámica a diferentes frecuencias.

Por lo tanto, las *actuaciones posibles* para mantener los *niveles de vibración* por debajo de unos *límites prefijados* son las siguientes:

- Minimizar las Fuerzas excitadoras del sistema.
- Evitar estructuras flexibles desde el punto de vista dinámico.
- Evitar fenómenos de resonancia por coincidencia de frecuencias propias de la estructura y frecuencias excitadoras.

Análogamente, y desde el punto de vista acústico el Buque lleva incorporados *Focos Sonoros*: motores principal y auxiliares, hélice, sistemas hidráulicos, HVAC, etc.,que son generadores tanto de Ruidos Aéreo como de Ruido Estructural (vibraciones transmitidas a sus bancadas); ruidos que transmitidos o propagados a lo largo de la estructura del buque (medio), llegan a los diferentes locales (receptores) así como radiados al agua.

De igual forma las *actuaciones posibles* para mantener los *niveles de ruido* por debajo de unos *límites prefijados* son las siguientes:

Minimizar la Potencia Sonora y Vibraciones de los diferentes Focos.
Reducir o atenuar su transmisión al Medio
Aislar convenientemente los Receptores

Evidentemente en ambos casos, vibraciones y ruidos, las *actuaciones posibles* serán aquellas que sean técnicamente viables y supongan menor incidencia económica en el proyecto y construcción del buque.

4.3.- Procedimientos

Si revisamos las *actuaciones posibles* para control de los niveles de vibración y ruido en un buque, comprobamos que se pueden agrupar en dos módulos:

- Uno que comprende todas aquellas *actuaciones dirigidas a minimizar la magnitud de las excitaciones* (vibraciones y ruidos) generadas por las diferentes fuentes y focos, que escapan totalmente del cometido y competencia del astillero y que corresponden a la esfera de los diferentes suministradores.
- Un segundo módulo, que comprende aquellas actuaciones posibles que, relativas a la estructura del buque, ausencia de fenómenos de resonancia, separación y aislamiento entre focos y receptores, montajes adecuados y aislamientos; entran dentro de los aspectos de proyecto, estructura, disposición general, construcción y montajes; y, en consecuencia, se engloban en la esfera o competencia directa del astillero.

Para el primer módulo, por quedar fuera de su competencia y dada la importancia de este aspecto en el resultado final y en la consecución de los objetivos de vibraciones y ruidos, el astillero, dentro de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos** y como mecanismo de control, deberá incorporar *"requerimientos dinámicos y acústicos específicos",* de acuerdo con normativa y/o recomendaciones de sociedades de clasificación, en las especificaciones de compra de los diferentes suministros, así como Procedimientos de Recepción y Verificación.

Para el caso de los Buques Oceanográficos y de Investigación Pesquera como el que nos ocupa, la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos** aplicada, dentro de este módulo de competencia de los suministradores, ha debido ampliarse estableciendo criterios adicionales que, basados en la Recomendación ICES nº 209, experiencias de terceros y propias, permitiesen establecer garantías para minimizar el ruido radiado al agua por el buque. Entre otros cabe citar:

- Definición de la configuración de maquinaria principal y auxiliar más silenciosa.
- Establecimientos de *criterios de fuerza* de los diferentes equipos: rotativos y alternativos, para su recepción en banco, como paso previo a la instalación en el buque.
- Definición de *criterios de movilidad* en polines de equipos principales y ensayos dinámicos de validación.
- Criterios para la optimización de aislamientos de equipos, tuberías, etc.
- Definición de los niveles mínimos de ruido inducidos por la hélice.

El segundo de los módulos de acciones posibles bajo la competencia o responsabilidad directa del Astillero pasa por que el principio antes establecido de que *"el Diseño Dinámico y Acústico del Buque manda"*, sea asumido desde las etapas tempranas del proyecto por todas las partes implicadas en los diferentes desarrollos. Ello supone, en líneas generales y entre otros, los siguientes puntos:

- Nombramiento de un coordinador interno / externo que supervise y coordine, desde el punto de vista dinámico - acústico, todos los procesos y suministros.
- El Proyecto deberá contemplar selección de formas y estelas que minimicen los riesgos de cavitación del propulsor, así como un escrupuloso mantenimiento de las continuidades estructurales.
- La Disposición General deberá garantizar una óptima separación entre focos y receptores con alto requerimiento acústico, así como niveles mínimos de aislamientos.
- Los montajes deberán minimizar el establecimiento de puentes de transmisión de vibraciones y ruidos, evitando conectar rígidamente partes móviles de equipos a puntos duros de la estructura del buque.

Complementariamente y con la finalidad de minimizar los riesgos de resonancia y optimizar el comportamiento acústico del buque, la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos contempla realizar un *Diseño Dinámico y Acústico del Buque* que se concreta en los siguientes apartados:

- Estimación de los *Niveles de Vibración esperados* en las diferentes localizaciones del buque mediante un *Estudio de Predicción de Vibraciones*.
- Estimación de los *Niveles de Ruidos esperados* en las diferentes localizaciones del buque mediante un *Estudio de Predicción de Ruidos*.
- Estimación de los *Nivel de Ruido Radiado esperado* basándose en diferentes Funciones de Transferencia, mediante un *Estudio de Predicción de Ruido Radiado*.

La experiencia está demostrando, y el Caso Práctico que se desarrolla en el presente artículo así lo pone de manifiesto, que la adecuada implantación de esta metodología de ***Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos*** proporciona, entre otras, las siguientes ventajas:

- Asegurarse de que todas las medidas preventivas se han adoptado en los diferentes procesos y en los tiempos adecuados.
- Incorporar esta metodología a los futuros estándares de fabricación.
- Lograr el cumplimiento de la Especificación y, en definitiva, la *"satisfacción del Cliente - Armador"* al menor coste posible **[5]**.

5.- Aplicación práctica de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos en el Buque *Miguel Oliver*

5.1.- Alcance General

El alcance general de actividades desarrolladas por la empresa consultora responsable de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos** ha cubierto los siguientes aspectos:

- Evaluación y Comentarios a la Especificación Contractual (vibraciones - ruidos). Identificación de aspectos contradictorios entre determinados aspectos de la misma y los Requerimientos ICES nº 209.
- Asesoramiento técnico del Astillero en reuniones técnicas con el Armador.
- Asesoramiento técnico del Armador en los aspectos dinámico - acústicos de la maquinaria principal del buque, objeto de su suministro.
- Elaboración de Procedimientos que incorporen "requerimientos dinámicos y acústicos" específicos en las Solicitudes de Compra de los diferentes suministros.
- Elaboración de Procedimientos de Recepción y Verificación de los diferentes Suministros con los requerimientos dinámico-acústicos establecidos.
- Establecimiento de criterios específicos para la distribución de locales, así como niveles mínimos de aislamiento.
- Establecimiento de requerimientos específicos, en muchos casos recomendados por Sociedades de Clasificación basándose en su experiencia, para la selección de formas, estela, características y niveles de excitación máximos del propulsor y motor principal.
- Primer Nivel (Fase de Anteproyecto) de comentarios a la Disposición Estructural del buque.
- Asesoramiento técnico al Astillero en reuniones técnicas con suministradores.

5.2.- Actuaciones Específicas. Minimización de Fuentes Excitadoras

Dado que las principales *fuentes excitadoras o generadoras de vibraciones y ruidos en el buque* son: los motores principal, los grupos auxiliares, la hélice, la maquinaria auxiliar y el H.V.A.C.

Para todas y cada una de ellas se definieron *"requerimientos contractuales"* y actuaciones específicas con el único objetivo de minimizar su posible incidencia en el comportamiento vibratorio y acústico del buque, desde el punto de vista no solo de su incidencia en compartimentos sino y, fundamentalmente, de su contribución al ruido radiado al agua.

En efecto, el ruido radiado por la Maquinaria constituye una de las mayores componentes o aportaciones del ruido radiado al agua por los buques, en general, y, por tanto, constituye un factor crítico en el caso de los Buques Oceanográficos y de Investigación Pesquera. Se comprende, por tanto, las recomendaciones, basadas en bases de datos y experiencias, de la Recomendación ICES nº 209, sobre *"las configuraciones más silenciosas"* de máquinas y el resto de aspectos que hemos descrito en el Apartado 3 de este artículo.

En efecto, y según se puede apreciar en la **Figura 5.1** adjunta, hay diferentes *caminos o vías de transmisión* de las vibraciones y ruidos de la maquinaria al casco del buque, convirtiéndose, como consecuencia de las vibraciones inducidas en las diferentes planchas del mismo, en ruido radiado al agua. Estos caminos o vías de transmisión son las siguientes: Ruido Estructural; Ruido Aéreo; Ruido de los fluidos.

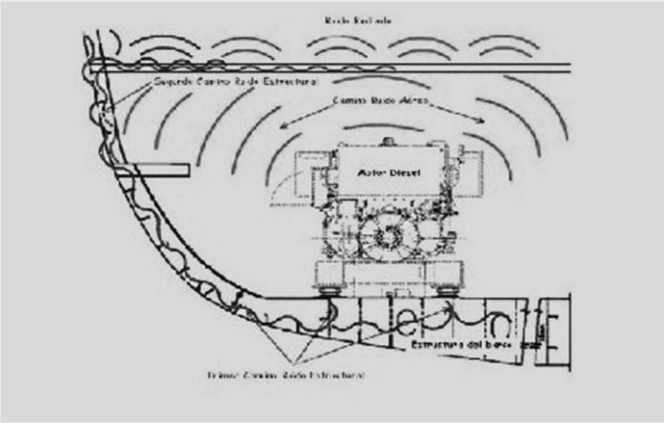


Figura 5.1.- Medios de propagación y radiación del Ruido

El Ruido Estructural es el principal camino de ruido radiado al agua. El Ruido Estructural es debido a las vibraciones que la maquinaria, alternativa y rotativa, transmite al casco a través de su sustentación al mismo. De aquí la gran importancia de que toda la maquinaria alternativa, y aquella rotativa de gran importancia, en este tipo de buques se requiera que deba ir montada sobre *"diseños especialmente cuidados"* (no vale cualquiera) de sustentación elástica con vistas a minimizar la importancia de esta componente de ruido radiado al agua.

El Ruidos Aéreo generado por la maquinaria en los diferentes compartimentos provocan vibraciones en las estructuras adyacentes, convirtiéndose así en una componente de ruido radiado al agua. Su importancia o aportación es menos significativa que el Ruido Estructural siempre que se adopten medidas que permitan que los niveles de ruido en los diferentes locales del buque estén dentro de límites prefijados, no solo por confort, sino incluso para minimizar su aportación al ruido radiado. Como se puede comprender, aunque resulte extraño a los acostumbrados a *"hacer las cosas como siempre"*, los aislamientos de las cámaras de maquinas auxiliar y principal, serán necesarios.

El **Ruido de los Fluidos** es difícil de predecir con precisión. Esto nos lleva, en primer lugar, a seleccionar equipos y sistemas probados y experimentados con bajo nivel de ruido de los diferentes fluidos, y, en segundo término, a adoptar medidas complementarias para su minimización tales como: aislamientos de tuberías, instalación de "damper" en los sistemas hidráulicos, y flexibilización de las conexiones de las tuberías al casco. En la **Figura 5.2** se recoge una muestra de los abarcones instalados en las tuberías del *Miguel Oliver*.

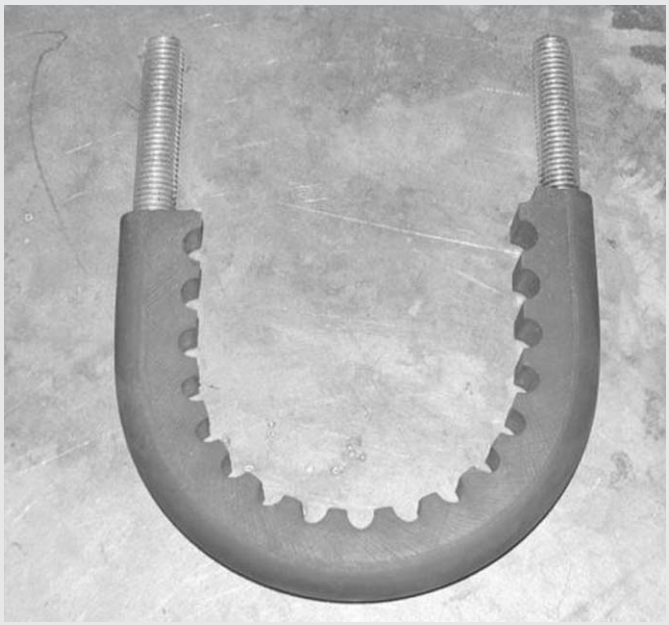


Figura 5.2.-Soportes de Tuberías

Con base en estos principios, en los siguientes apartados se ha recogido los diferentes requerimientos establecidos para los diferentes equipos principales o focos principales de ruido radiado en **el *Miguel Oliver*.**

5.3.- Motores Principales

5.3.1.- Antecedentes. Criterios y Requerimientos Dinámicos del Suministro

El desarrollo de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos** desde las fases tempranas del Proyecto y Construcción, permitió identificar la siguiente contradicción, por cierto critica, entre el requerimiento del Armador respecto a la configuración de la maquinaria principal que se concretaba en el siguiente párrafo de la Especificación: *"El sistema de propulsión será Diesel eléctrico (continua o alterna) con dos motores eléctricos montados en tándem en el eje de propulsión con paso fijo"* y los Requerimientos ICES nº 209, requeridos posteriormente.

En efecto basándonos en los criterios de *"configuraciones de máquinas silenciosas"*, recogidos en el **Apartado 3**, así como en experiencias recientes, este Consultor puso en conocimiento del Armador y el Astillero, las siguientes observaciones:

- *"No existen datos experimentales disponibles que permitan demostrar que algún buque propulsado mediante sicro-convertidor/ Motor AC (síncrono o de inducción) haya logrado cumplir con los requerimientos ICES de Ruido Radiado al Agua"*.
- *"Basándonos en las experiencias recientes de los buques: Celtic Explorer, "G.O. Sars, Somme, N/V Faros y Corystes, el único paquete de propulsión principal que cumple las Recomendaciones ICES, está basado en motores principales de corriente continua (DC)."*

Complementariamente, y basándose en el Modelo de Análisis Acústico del Buque, con el objetivo de cumplir con los Requerimientos ICES nº 209, el Consultor estableció los siguientes Criterios de Recepción: en aceleración y fuerza transmitida al casco, para este componente: *"El ruido estructural, medido en tercios de octava, en cada una de las fijaciones de ambos motores en las tres direcciones de medida, deberá permanecer por debajo de la curva de la **Figura 5.3** dándose los datos de aceleración en dB referidos a 10 mm/s^2."*

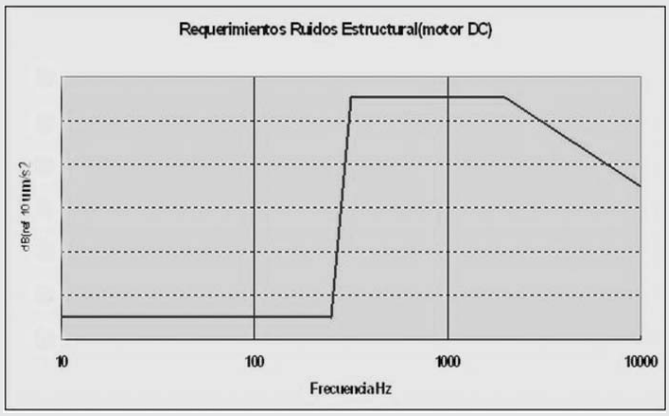


Figura 5.3.-Criterio de Aceptación Ruido Estructural Motores Principale

*"Basándonos en la Inertancia (ä/F: Aceleración por unidad de Fuerza) típica para la bancada de un motor eléctrico, la Fuerza resultante transmitida por los motores a sus polines estará por debajo del límite marcado por la curva de la **Figura 5.4**."*

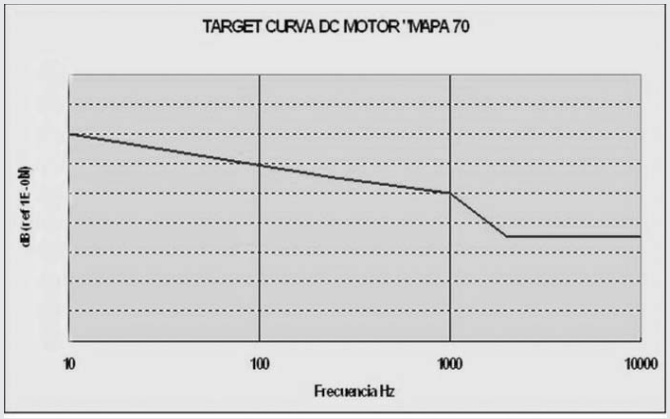


Figura 5.4.- Criterio de Aceptación de Fuerza de Motores Principales

Complementariamente, y siempre con el mismo objetivo de cumplir con los Requerimientos ICES, se establecieron los siguientes requerimientos:

- El Ruido Aéreo, medido a un (1) metro del motor, en sus cuatro caras y a media altura de la unidad, no deberá superar los 85 dB (referencia 20 mPa) en la banda de frecuencias de 10 Hz a 10 kHz. Durante la medida en banco el motor deberá estar entregando la potencia necesaria para que el buque navegue a 11 nudos.
- El Grado de Desequilibrio Residual de los rotores de los Motores deberá ser de G 2,5 o menor, de acuerdo a Normativa ISO 1940.

- Se presentaran cálculos justificativos de frecuencias laterales y de torsión de la línea de ejes.
- Al objeto de evitar fenómenos de resonancia local, que se convertirán en potenciales focos de Ruidos Estructural y Ruido Aéreo, así como de fallos operativos en el componente, el suministrador deberá realizar los cálculos y ensayos que se precisen para justificar la ausencia de estos fenómenos.
- Al objeto de garantizar el correcto comportamiento del conjunto estructural motores - polín, el Astillero someterá a aprobación - comentarios por parte del suministrador de los motores principales, los planos estructurales relativos a este polín.
- Las correspondientes pruebas y ensayos que garanticen estos cumplimientos serán supervisados por el Consultor responsable de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos.

Todos estos apartados fueron incluidos, además de los estándares, en el correspondiente pedido del suministro, estableciéndose, de forma complementaria un "*Vibration & Noise Agreement*" entre Astillero/Armador y suministrador de los equipos principales.

Teniendo en cuenta que el Requerimiento ICES apareció durante las fases preliminares de negociación este contrato, el lector podrá ser consciente del "*impacto*" que estos requerimientos específicos, definidos por el Consultor para el cumplimiento con ICES y por otro lado totalmente desconocidos en la construcción naval española, causaron en el suministrador. En efecto, este, basándose en su experiencia previa en el buque de investigación *Vizconde de Eza*, en su oferta preliminar había facilitado una documentación técnica similar a la del buque citado.

5.3.2.- La Respuesta del Suministrador nacional

Frente a alternativas foráneas de suministro de equipos principales, de eficacia probada respecto al cumplimiento con los Requerimientos ICES, y basándose en sus experiencias previas en el *Vizconde de Eza* y *Celtic Explorer*, en calidad de subcontratista, los suministradores nacionales del paquete: motores principales / grupos diesel - generadores, "sensibilizados" por la firme decisión de Armador / Astillero, asistidos por el Consultor, emprendieron un programa de I+D+i Propio sin precedentes en la Industria Auxiliar de construcción naval española.

Por su alcance, ejemplo de competitividad, "exportabilidad al sector" y resultados obtenidos, que en el caso de los grupos diesel–generador (que se detallan en el **Apartado 5.4**, rompen determinados "criterios preestablecidos" respecto a velocidad máxima, hemos creído oportuno destacarlo preferentemente en este artículo).

El programa desarrollado, consensuado e incentivado por todas las partes, comprendió los siguientes puntos generales:

- Saber dónde estamos, mediante un programa de medidas en el único referente español: *Vizconde de Eza*.
- Establecimiento de un plan de investigación que permitiese corregir todas deficiencias detectadas.
- Introducir y probar, en base a los estrictos requerimientos introducidos por el Consultor, todas aquellas modificaciones de diseño que permitiesen garantizar el cumplimiento de los Requerimientos ICES nº 209.

¿Dónde Estamos?

El buque de Investigación Pesquera *Vizconde de Eza*, de la Secretaria General de Pesca Marítima, es el único referente, por lo menos conocido por los autores, de buque de este tipo que dotado de propulsión eléctrica mediante sincro-convertidores AC (descartada a "priori" por las propuestas de maquinaria recomendada por los Requerimientos ICES), nos permitiría una primera aproximación a saber donde estábamos respecto a los requerimientos de ruido radiado al agua.

Los siguientes datos, constituyen por tanto, la primera aportación documentada de un buque español de este tipo.

Por acuerdo de todas las partes, se emprendió una campaña de medidas en el mismo que no ha permitido evaluar los aspectos relativos a Ruido Estructural, no solo de los motores principales sino, incluso, de los grupos diesel - generadores (detallados en el **Apartado 5.4.** Sus valiosos resultados nos permitieron detectar las *"debilidades"* y en consecuencia definir las acciones correctoras o modificaciones de diseño que se deberían aplicar en el *Miguel Oliver*.

En las **Figuras 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 y 5.9,** adjuntas, se han recogido los resultados obtenidos relativos a Ruido Estructural.

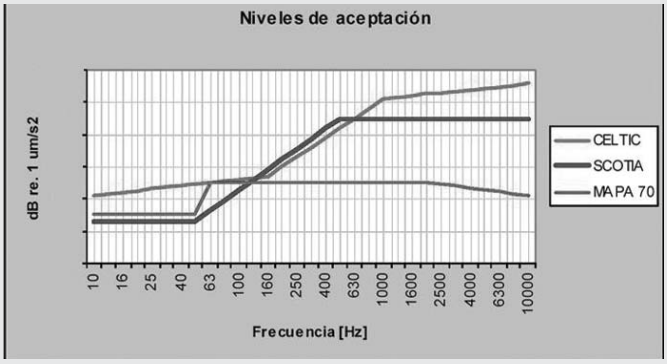


Figura 5.5.- Criterios de Aceptación Ruido Estructural Motores Principales

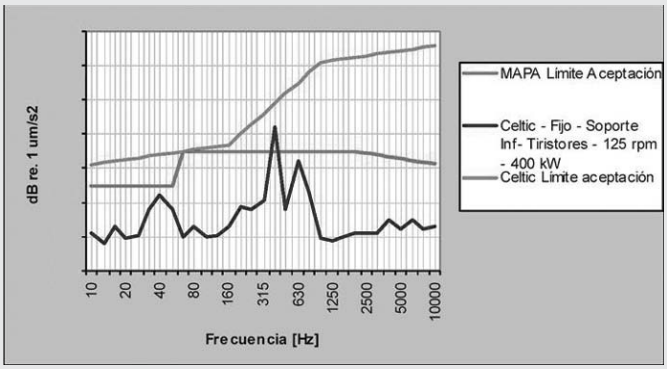


Figura 5.6.- Comparación Celtic Explorer. Aceleración

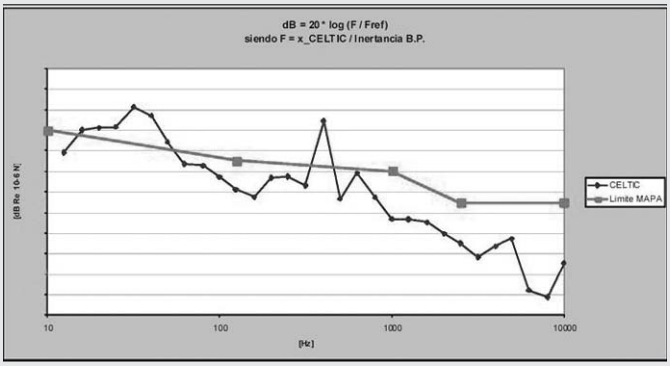


Figura 5.7.- Comparación Celtic Explorer. Fuerza.

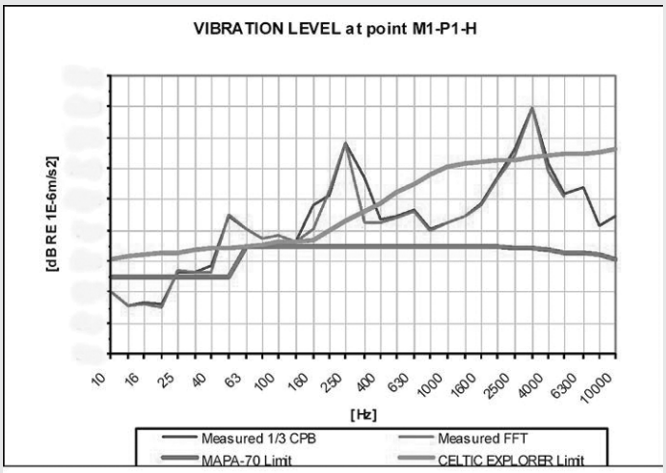


Figura 5.8.- Comparación *Vizconde de Eza*. Aceleración

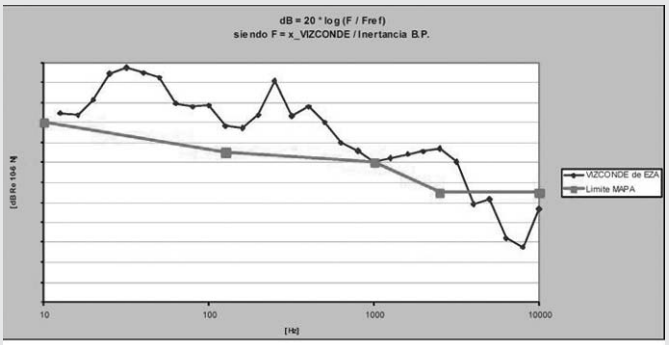


Figura 5.9.- Comparación *Vizconde de Eza*. Fuerza

El análisis comparativo de las Figuras precedentes, correspondientes a resultados disponibles y aportados por el Suministrador, sobre el *Celtic Explorer*, con una disposición de propulsión basada en motores de corriente continua (DC), y los obtenidos en el ***Vizconde de Eza***, con propulsión de corriente alterna (AC), mediante sincro-convertidores, permitió destacar las siguientes observaciones:

- La propulsión AC no cumplía con los "*target*" establecidos para cumplir con los Requerimientos ICES. Lo cual llevo a aceptar la propulsión DC, propuesta por el Consultor como la "más silenciosa".
- Se han identificado los siguientes puntos de atención que constituyen focos importantes de "Ruido Estructural":
  - Excitación por "paso de ranura" localizada en la banda de 400 Hz.
  - Excitación por los electro-ventiladores.
  - Excitación correspondiente a los convertidores.

Programa de I+D+i Propio

De acuerdo con los requerimientos establecidos por el Consultor, apoyados sin fisuras tanto por Armador como por Astillero y basándose en estos resultados, para corregir las "limitaciones" detectadas y lograr, mediante las mejoras de diseño adecuadas, acercarnos al "*target*" establecido para cumplimiento ICES, el Suministrador estableció un programa de actuaciones que contempló, entre otros, los siguientes apartados:

- Minimización de armónicos de flujo magnético: nivel mínimo de saturación magnética, provisiones en cuñas de cierres, mejora de la geometría de caras interpolares, entrehierro aumentado, aumento de las reactancias de inducido y excitación.
- Cajón de Refrigeración: suficientemente rigidizado, electro-ventiladores de doble velocidad: modo investigación (silencioso) y navegación, motores especiales (silenciosos) para los electro-ventiladores, montaje resiliente sobre la carcasa.
- Convertidor: Forma de onda con mínimo rizado, filtrado optimo.
- Cojinetes de Deslizamiento: Auto-lubricado, eliminación de grupo hidrostático, diseño especial para soportar grandes cargas a baja velocidad.
- Diseño constructivo-carcasa: Tolerancias mecánicas adecuadas: concentricidad rotor-estator, entrehierro constante, frecuencias propias del conjunto alejadas, según los requerimientos contractuales establecidos, suficientemente de las frecuencias excitadoras de paso de pala, velocidad de giro, pulsación de fuente de tensión y paso de ranura.
- Diseño constructivo-eje**:** Diseño rígido para reducir deformada estática (excentricidad), tolerancias ajustadas de mecanizado: redondez y concentricidad, frecuencias propias de la línea de ejes: flexión, torsión, suficientemente alejadas de frecuencias excitadoras.
- Colector: Tolerancias mecánicas ajustadas: redondez, concentricidad, salto radial mínimo, soporte de escobillas con mayor rigidez.
- Polos principales y auxiliares: Tolerancias mecánicas ajustadas, devanado de compensación con ranura optimizada para evitar pulsaciones de flujo, conexión simétrica de devanados de compensación y auxiliares.
- Cajas de bornas: dimensiones adecuadas, radios de giros correctos, flexibilización de la entrada de cables MCT.

Como título de muestra de la labor realizada, en la **Figura 5.10,** se ha recogido el resultado de los cálculos de validación por elementos finitos de las frecuencias propias de la Carcasa del Motor.

Figura 5.10.- Cálculo por Elementos Finitos. Frecuencias Propias Carcasa

Basándose en todo lo expuesto, y como un claro ejemplo de *"sensibilización"* por todas las partes: Armador, Astillero y Suministrador, se optó por la siguiente configuración de Motores Principales:

Dos (2) motores de corriente continua (DC) en tándem tipo KN-800-S-b-c, de 1.000 kW (c/u) a un régimen de 0-178 rpm y una tensión de alimentación de 725 V (cc). Ambos motores llevan protección IP55, aislamiento H, calentamiento F, con una refrigeración ICW37A86 para una temperatura ambiente de 45° C, servicio S1. Las dos unidades van conectadas mediante un acoplamiento semirígido. En la **Figura 5.11,** se recoge la disposición general de ambas unidades.

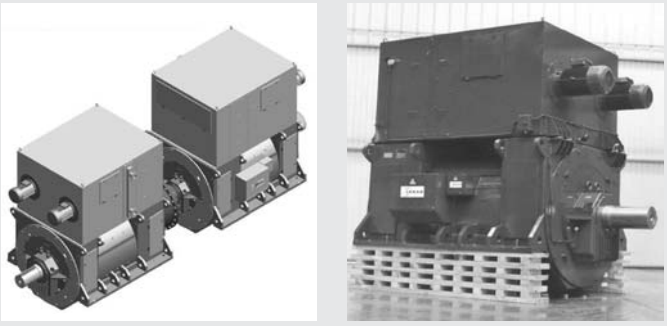


Figura 5.11.- Motores principales Miguel Oliver

Otra aportación o innovación y mejora importante, fruto de los estrictos requerimientos de ruido radiado al agua, ha sido la realizada por el Suministrador en lo relativo a los Convertidores de control de los motores de corriente continua en el *Miguel Oliver*, con el objetivo de reducir el contenido de armónicos (focos potenciales de ruido). En efecto tras un análisis de la propuesta de convertidor con tiristores de al menos 24 pulsos, según las recomendaciones existentes, se optó por una topología de última generación basada en puente en H con IGBT´s, que permite funcionar en un modo equivalente a 120 pulsos.

Pruebas de Recepción en Banco

De conformidad con los requerimientos y criterios del Consultor para la recepción de los equipos principales, recogidos en el contrato del suministro, el Suministrador propuso el siguiente programa de Pruebas al objeto de verificar las mejoras de diseño introducidas:

Pruebas con distintas configuraciones: alimentación por grupo DC, alimentación con rectificador, montaje resiliente/rígido, posibilidad de prueba de diferente acoplamientos.
Medidas a realizar: ruido-potencia sonora/presión sonora; niveles de vibración en patas y anclajes; niveles de rizado de fuente de tensión; influencia de electro-ventiladores.

El alcance, resultados y evaluación de las medidas de Recepción en Banco de Pruebas se resumen en los párrafos siguientes.

Medida de Niveles de Vibración de acuerdo a normativa ISO 10816-3

Al objeto de evaluar la severidad vibratoria del motor principal mediante la medida en partes no rotativas, se obtuvieron niveles globales de vibración y espectros en frecuencia en diferentes puntos del motor DC. La medida de niveles se ha llevado a cabo en las dos condiciones de funcionamiento habituales: en la condición nominal de funcionamiento (2.000 kW 178 rpm) y en la condición de buque silencioso (800 kW 135 rpm). Puesto que los dos motores que constituyen la propulsión no podían funcionar en el banco de pruebas como motor, uno de ellos actuaba como motor y conducía a la otra unidad que actuaba cómo generador.

Los puntos de medida, **Figura 5.12** se han seleccionado de tal forma que representan lo más fielmente posible la vibración en los cojinetes, evitando la ausencia de fenómenos de resonancia local.

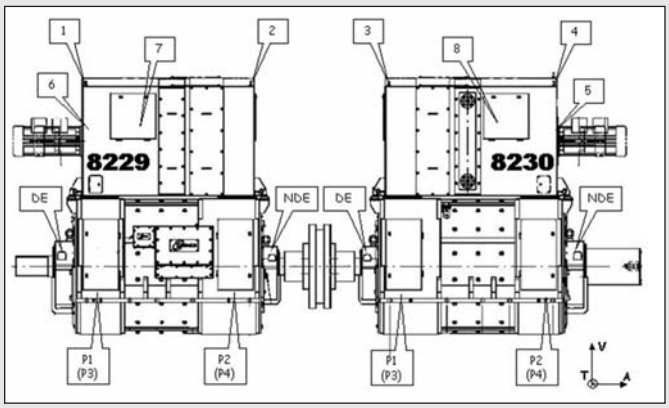


Figura 5.12.- Disposición de Puntos de Medida en MMPP

Los resultados obtenidos se han resumido en la **Figura 5.13**, adjunta.

Del examen de la **Figura 5.13** se desprende que los Niveles de Vibración obtenidos en los cojinetes del Motor, en las dos condiciones de funcionamiento habituales, presentan la calificación de ACEPTABLE de

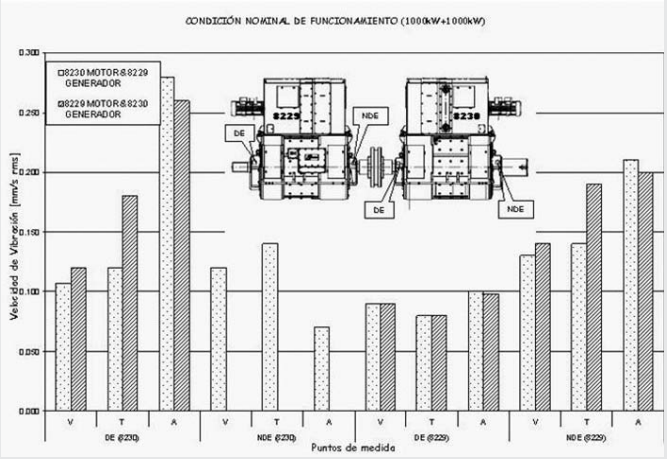


Figura 5.13.- Resultados de Medida de Vibraciones ISO 10816-3

acuerdo con la Normativa ISO 10816-3, que establece un límite máximo de 2,3 mm/s rms para el Grupo 1 Rígido.

Medida de Ruido Estructural

Esta medida de Ruido Estructural tenía como objetivo comprobar el Criterio de Aceptación establecido para el motor principal de la C-100, para lograr el cumplimiento del buque con ICES-209.

La medida de Ruido Estructural se realizó en el banco de pruebas del Suministrador donde los dos motores estaban montados sobre un polín rígidamente unidos. El alcance del ensayo contempló los siguientes apartados:

- Se realizó una medida de Niveles de Vibración en las patas del Motor, en la condición de Buque Silencioso (800 kW y 135 rpm). Los resultados se expresaron en términos de aceleración en dB referidos a 10 mm/s^2.
- Se realizó un ensayo de Movilidad Dinámica mediante la técnica de impacto, consistente en la excitación en la patas del motor mediante un impacto, con un martillo calibrado del cual se obtiene una se al proporcional a la fuerza de impacto. Simultáneamente se mide la respuesta vibratoria en los mismos puntos donde se ha excitado ("*Driving Point*") mediante acelerómetros. A partir de las señales de fuerza y aceleración los resultados de las Funciones de Respuesta en Frecuencia - FRF's- se expresaron en términos de inertancia en dB referidos a $1m/N{\cdot}s^2$. Se aconsejó realizar el ensayo con dos martillos, uno que aportaba una mayor masa capaz de excitar mejor las bajas frecuencias y otro de menor masa capaz de excitar las altas frecuencias, solapando los resultados obtenidos. Con este ensayo se han obtenido resultados validos en el rango de 20 Hz a 4 kHz.

El Criterio de Evaluación para la aceptación de la máquina, definido en por el Consultor, es tal que la relación entre los niveles de aceleración medidos y los niveles de inertancia de bancada en la pata correspondiente, expresados en términos de fuerza en dB referidos a 10^{-6} N deben permanecer por debajo de la curva de la **Figura 5.14.**

En las **Figura 5.15 y 5.16**, se recogen los resultados de niveles de Ruido Estructural medidos en los dos motores principales durante los ensayos de recepción en el banco de pruebas del suministrador.

El examen de las **Figuras 5.15 y 5.**16, permite comprobar que los niveles de fuerza dinámica obtenidos en las bandas de 50, 100, 315 y 1.250 Hz están a 8,3, 16,8, 25,4 y 17,5 dB respectivamente por encima del límite fijado por el Consultor para el cumplimiento con ICES-209 e incluso se desvían respecto al criterio fijado por el propio Suministrador basándose en experiencias previas.

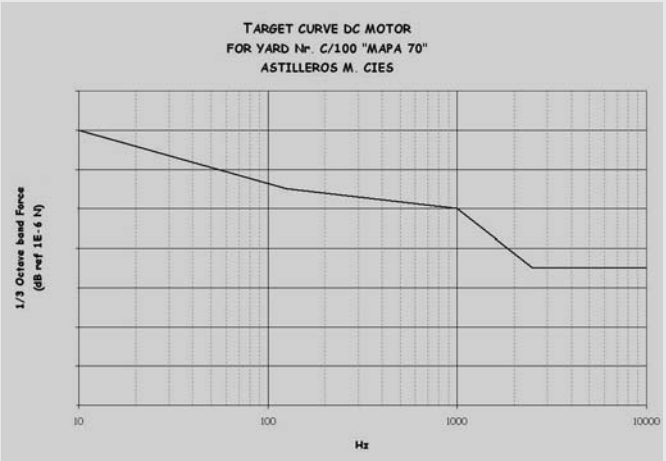


Figura 5.14.- MMPP. Criterio de Aceptación

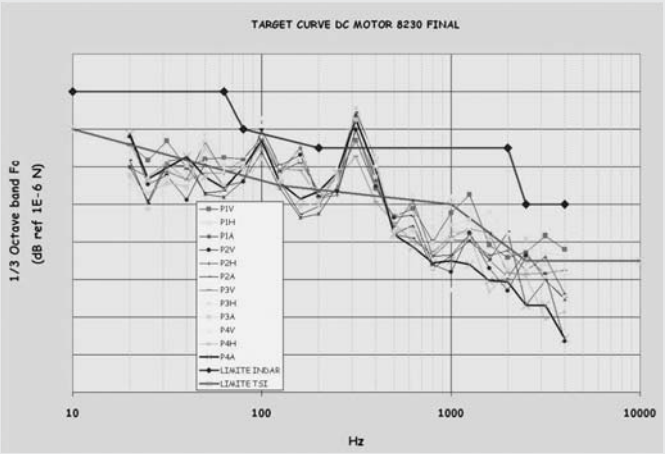


Figura 5.15.- MP1. Fuerza Transmitida

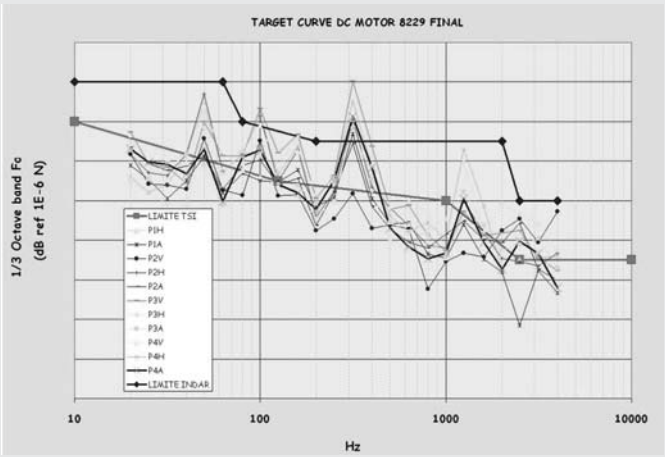


Figura 5.16.- MP2. Fuerza Transmitida

Dado que el nivel de Ruido Estructural de los motores DC 8229 y 8230, no cumplían con los Criterios establecidos por el propio Suministrador, (como referencia de buques oceanográficos similares) ni con los especificados por el Astillero, a través de su Consultor, basándose en los márgenes de seguridad establecidos el Consultor recomendó la recepción provisional de este suministro, quedando condicionada su recepción definitiva a los resultados de las pruebas finales de Ruido Radiado al Agua y su cumplimiento con ICES-209.

5.4.- Grupos Diesel – Generadores

5.4.1.- Antecedentes. Criterios y Requerimientos Dinámicos del Suministro

Los motores diesel, por sus características de máquina alternativa, constituyen una de las principales fuentes generadoras de vibraciones (Ruido Estructura) y ruido (Ruido Aéreo) y, en consecuencia, el foco más significativo de Ruido Radiado al Agua en los buques en general. Los estrictos Requerimientos de Ruido Radiado al Agua ICES nº 209, para los buques oceanográficos y de investigación pesquera, como el *Miguel Oliver*, y la imprescindibilidad de estos elementos en la propulsión del buque, han motivado el desarrollo de avanzados sistemas de ingeniería sobre su *"aislamiento"*, con el objetivo de minimizar sus efectos y, así, garantizar el cumplimiento con los requerimientos.

Como resultado de estos desarrollos y los ensayos experimentales correspondientes para su validación, han aparecido Guías de Diseño sobre los *"montajes"*, número de cilindros y velocidad más idóneos, así como una lista de marcas y modelos referenciados. No hace falta señalar que en esa lista de referencias probadas no aparecía, hasta la fecha, ningún motor de fabricación nacional.

Los requerimientos establecidos por el Consultor, de acuerdo a las Guías antes mencionadas, establecían, entre otras, las siguientes configuraciones para los grupos diesel-generadores:

- Doble sustentación elástica, independiente, para cada conjunto motor-generador.
- La velocidad de estos grupos deberá ser limitada a 1.000 rpm, como máximo para reducir ruidos.
- La disposición preferida para reducir vibraciones son los motores de 6 cilindros en línea (los más equilibrados), seguidos de los de 8 cilindros. Cuando sea posible, deberán evitarse los 9 cilindros.
- La disponibilidad de nuevas configuraciones deberá ser ensayada.
- Deberá contemplarse aislamiento absorbente de ruidos en toda la cámara de diesel-generadores, con preferencia a su "encapsulamiento", para facilitar tareas de mantenimiento.
- Desde el punto de vista de la Disposición General del buque, deberá tenerse en cuenta que la altura de los motores-generadores, con sus tuberías de exhaustación, flexiblemente conectadas, puede condicionar el puntal del buque. En consecuencia, el dimensionamiento final del puntal del buque deberá hacerse una vez dimensionada su cámara de máquinas.

El lector podrá ser consciente del impacto que estos requerimientos del Consultor, totalmente novedosos en los *"métodos tradicionales"* de la construcción naval española, sobre todo en el ámbito civil y del sector pesquero, han causado en el diseño del *Miguel Oliver* en todas las partes implicadas: Armador, Astillero, Oficina Técnica y Suministradores.

En primer lugar en la Oficina Técnica. Según comentarios de algún compañero (sin animo de generalización), para él, antes de conocer estos altos requerimientos de ruido radiado al agua, quizás como consecuencia de una Especificación no muy concreta con relación a este apartado, o quizás por inercia, *"un buque oceanográfico no pasaba de ser un buque pesquero grande, donde iba ubicado un sofisticado equipo de investigación"*. Como variante, y de acuerdo con lo especificado, se contemplaría el montaje elástico (en bancada simple) de los grupos diesel-generadores. Lo de la doble sustentación elástica, junto con el asilamiento de cámara de maquinas, no dejaba de ser una *"sofisticación"* de su colega Consultor.

En el caso del Armador, el desarrollo de la **Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos** desde la fase temprana del proyecto, permitió evidenciar y resolver, oportunamente, otra contradicción, en este caso

crítica como se pondrá de evidencia más adelante, entre el montaje requerido para los grupos diesel-generador (asiento elástico) y el *"necesario"* para cumplir los Requerimientos ICES de Ruido Radiado al Agua.

Para el Suministrador, sus experiencias similares de montajes elásticos de grupos de este tipo, como auxiliares en el sector pesquero, en general, y como principal en el caso del *Emma Bardán* [1], que detallaremos a continuación, el salto cualitativo que representaba el pasar de *"aislamiento elástico simple"* a *"doble sustentación elástica"*, como marcaban los requerimientos del Consultor, no representó, basándose en un eficaz asesoramiento técnico por la parte de la empresa responsable de sus diseños elásticos y en particular de su Director Técnico el ingeniero naval D. Carmelo Enciso Fernández, un objetivo técnico insalvable.

Sin embargo, el handicap más importante, y en lo que como respuesta técnica mostró el mismo ímpetu competitivo, técnicamente soportado, que en el caso del suministrador de los motores principales, radicó en la *"recomendación",* basada como se apuntó anteriormente en las Guías de Diseño existentes, *de limitar la velocidad de estos grupos a 1.000 rpm o inferior*. En efecto, este suministrador nacional no contaba entre su gama de productos con motores de esta velocidad; lo cual implicaba o renunciar al suministro y dejar vía libre a la competencia de marcas extranjeras, o demostrar, mediante métodos experimentales la seguridad del cumplimiento con los criterios sobre limitación de transmisibilidad impuestos por el Consultor y necesarios para cumplir con los Requerimientos ICES.

En el caso del Astillero, aunque pueda resultar extraño, su objetivo de mejorar su posición en el *"nicho de mercado de buques silenciosos",* unido a su posición preferente en el mismo basándose en los excelentes resultados obtenidos en sus últimas entregas del *Monte Meuxeiro* y, fundamentalmente, del *Emma Bardán* **[1]**, así como en su objetivo de lograr la satisfacción del Cliente / Armador, no se escatimaron esfuerzos, ni técnicos ni económicos, para lograr cumplir los requerimientos adicionales de cumplimiento con ICES nº 209.

Basándonos en todo lo expuesto hasta ahora sobre las recomendaciones de *"expertos internacionales",* es evidente que si la construcción naval española quiere lograr "buques silenciosos", que sean eficaces en sus tareas, tanto de pesca, propiamente dicha, como de investigación, es necesario introducir:

- Por parte de los Armadores, requerimientos específicos de "ruido radiado al agua" en las Especificaciones Contractuales.
- Por parte de los Astilleros, creación de cultura y cambio en sus métodos tradicionales de construcción que son imprescindibles para lograr alcanzar los nuevos requerimientos establecidos por los Armadores.
- Por parte de los Suministradores, mejoras en los diseños de los focos principales de ruido estructural y ruido aéreo, así como mayor eficacia de los diferentes tipos de aislamientos.

A la vista de todos estos antecedentes y de la reciente experiencia obtenida en el *Emma Bardán*, buque en el que se ha obtenido un Nivel Máximo de Vibraciones en toda su estructura de menos de 2 mm/-(0-p) y en el que, si bien no disponemos de su *"firma acústica"* de ruido radiado al agua, si disponemos de un claro indicador de que esta debe de ser muy baja, como se ha evidenciado por las valoraciones hechas por Simrad [3] de que los equipos de ecosondas y sonar han aumentado su alcance más de un 40 %, permítasenos hacer las siguientes preguntas:

¿Por qué se siguen construyendo pesqueros con los Motores Principales y Reductores anclados rigidamente al polín de buque?. ¿Saben o conocen los Armadores de Pesca que sus buques, con los diseños actuales de disposición de maquinaria, constituyen, con toda seguridad, un foco importante de ruido radiado al agua que ahuyenta los peces objeto de su captura, necesitando más lances y, en consecuencia mayores consumos, para lograr el mismo volumen de captura?.¿Por qué las Administraciones Pesqueras, con los excelentes resultados obtenidos en el Emma Bardán, en base las "soluciones innovadoras" incorporadas al mismo, y la importancia de estos aspectos no solo en confort de tripulaciones sino en el rendimiento de explotación de estos buques, no difunde o sensibiliza al sector para lograr un cambio de mentalidad?.

En efecto, y siguiendo la pauta habitual "sustentada en tópicos", los motores principales de estos buques se viene instalando directamente conectado a la estructura del buque. En este supuesto, las fuerzas y momentos descompensados que se generan en el motor debido a las masas rotativas y alternativas, así como a la combustión, se transmiten directamente al polín o bancada del motor y, en consecuencia, debido a las dimensiones de los buques pesqueros, estas vibraciones o ruido estructural apenas si se atenúan por distancia, de forma que llegan, con prácticamente la misma intensidad, al resto de la estructura del buque.

Estas excitaciones del motor que con este tipo de montaje rígido, llegan al resto del buque, como lo revela el dicho conocido de que en este tipo de buques *"el motor se percibe en cualquier lugar del mismo"*, llevan un contenido en frecuencias que corresponden a todos los ordenes o armónicos del motor, que en el caso de un motor de 1.800 rpm, serían 15 Hz, 30 Hz, 45 Hz, 60 Hz, 75 Hz, 90 Hz, 105 Hz, etc. El separar las frecuencias propias de las diferentes estructuras y componentes del buque de este amplio espectro o peine de frecuencias excitadoras, constituye una tarea, técnicamente ardua y difícil, y, económicamente, inviable. Como consecuencia de los correspondientes fenómeno de resonancia o amplificación dinámica nos encontramos que cuando no vibra el palo de luces lo hacen las puertas de los baños, o las consolas de navegación, o los techos de puente y acomodación, o incluso, toda la superestructura del puente de navegación. La solución de este tipo de problemas, cuando se presentan, es muy extensa lo que permite hacernos una idea de su incidencia económica.

Como consecuencia de estos efectos, el buque se convierte en un foco muy importante de ruido estructural y, en consecuencia, de ruido radiado al agua, totalmente contraproducente para el cometido de estos buques.

Para subsanar este tipo de problemas se hace recomendable, como mínimo, la instalación del motor principal sobre asiento elástico debidamente diseñado y calculado de forma tal que el diseño dinámico del conjunto motor-sustentación elástica garantizase que no se ha dejado ninguna de las seis (6) primeras frecuencias como conjunto o sólido rígido coincidentes con la excitación de paso de pala, procedente del propulsor, o con las excitaciones principales del motor principal.

Volviendo al Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, en lo relativo a los Grupos Diesel- Generadores, se recomendaron la siguientes Guías Básicas para su selección:

- Con objeto de reducir el ruido la velocidad máxima recomendada no deberá exceder de las 1.000 rpm.
- Para reducir vibraciones son recomendables los motores de seis (6) cilindros en línea, seguido del ocho (8) cilindros, debiendo evitarse el empleo de nueve (9) cilindros, siempre y cuando sea posible.
- La opción recomendada se basa en tres (3) motores generadores de seis (6) cilindros en línea, ya que ofrece la mejor combinación de flexibilidad operacional y empacho.
- La opción de motores de seis (6) cilindros a 1.000 rpm, ofrece menor ruido y vibraciones que otras disposiciones de mayor número de cilindros y más revoluciones.

- El uso de tres (3) "*Gen-sets*" idénticos ofrece ventajas de cara al mantenimiento.
- Adicionalmente, se recomienda que el tamaño del generador de emergencia sea incrementado en la potencia suficiente, al objeto de este grupo pueda ser usado como generador de puerto, durante aquellos periodos en que la carga eléctrica sea baja.
- Los diesel generadores serán montados sobre doble asiento elástico independiente, al objeto de minimizar y reducir los ruidos y vibraciones transmitidos.
- La doble sustentación deberá ser diseñada dinámicamente por el suministrador de forma que se eviten las resonancias con las excitaciones del motor-generador, del motor principal y de la hélice. Los cálculos dinámicos de frecuencias propias y respuesta forzada del suministro completo: motor-generador-doble sustentación deberán ser presentados para su aprobación por el Astillero. Se incluirá asimismo el dimensionamiento y recomendaciones de montaje de los limitadores verticales, transversales y axiales del conjunto.
- La doble sustentación deberá garantizar una atenuación de al menos 40dB (ref 10mm/s^2).
- En el supuesto de que el suministro de los generadores eléctricos sea independiente del conjunto motor diesel-doble sustentación, deberán adoptarse las siguientes medidas:
  - Desde el punto de vista contractual existirá un responsable único del diseño dinámico del conjunto motor-generador-doble sustentación, así como de los aspectos complementarios tales como tuberías de conexión del conjunto, juntas de expansión, flexibilización de las entrada de cables y limitadores. Debiendo presentar, para su aprobación por el Astillero, los cálculos justificativos correspondientes.
  - El suministrador de los generadores eléctricos, previa entrega de las frecuencias excitadoras procedentes del motor diesel, en función de la velocidad y numero de cilindros seleccionados, así como de las frecuencias excitadoras procedentes de la hélice y de los motores principales, garantizará la ausencia de fenómenos de resonancia en enfriadores, planchas, cajas de conexión, tuberías, anillos colectores, y cualquier otro componente interno de su suministro.
- Al objeto de garantizarse el correcto comportamiento dinámico del conjunto motor-generador-doble sustentación-polín estructural, el Astillero someterá a la aprobación y/o comentarios, por parte del suministrador de los grupos generadores, los planos estructurales relativos a este polín.

Como "criterios de recepción" específicos se definieron los siguientes:

- Considerando la dificultad de comprobar si los niveles de vibración del equipo una vez instalado abordo cumplen o no con los requerimientos contractuales, debido al alto nivel de ruido de fondo, las medidas se efectuarán únicamente en el banco de pruebas con el siguiente alcance:
  - Se realizará un ensayo de movilidad dinámica del polín del banco de pruebas antes de instalar en el equipo. Las medidas serán tomadas sobre el polín, en las posiciones que ocuparán los tacos elásticos situados entre el polín y la bancada, en bandas de 1/3 de octava en el rango de 10 Hz a 10 kHz, en las tres direcciones ortogonales de la máquina (vertical, transversal y longitudinal). Los resultados se expresarán en términos de inertancia (aceleración por unidad de fuerza) en dB referidos a 1 m/N·s^2.
  - Se realizará una medida de los niveles de vibración en el motor en banco de pruebas. Las medidas serán tomadas sobre el polín, en las posiciones mas próximas posibles a los tacos elásticos situados entre el polín y la bancada, en bandas de 1/3 de octava en el rango de 10 Hz a 10 kHz, en las tres direcciones ortogonales de la máquina (vertical, transversal y longitudinal). Los resultados se expresarán en términos de aceleración en dB referidos a 10 mm/s^2 (o 1 mG). Las medidas serán realizadas en diferentes condiciones de operación de la máquina, incluyendo aquella que represente las condiciones de navegación libre a 11 nudos (la potencia necesaria será obtenida a partir de los ensayos de autopropulsión en canal de aguas tranquilas con modelo a escala). Además, los tacos elásticos usados durante las pruebas serán idénticos a los que se instalarán posteriormente abordo.
  - El criterio de evaluación para la aceptación de la máquina será tal que la relación entre los niveles de aceleración medidos, para cada condición y en cada una de las direcciones ortogonales de la máquina, y los niveles de inertancia de bancada en la pata correspondiente, expresados en términos de fuerza en dB referidos a 10^{-6} N deben permanecer bajo la curva definida en la **Figura 5.17.**

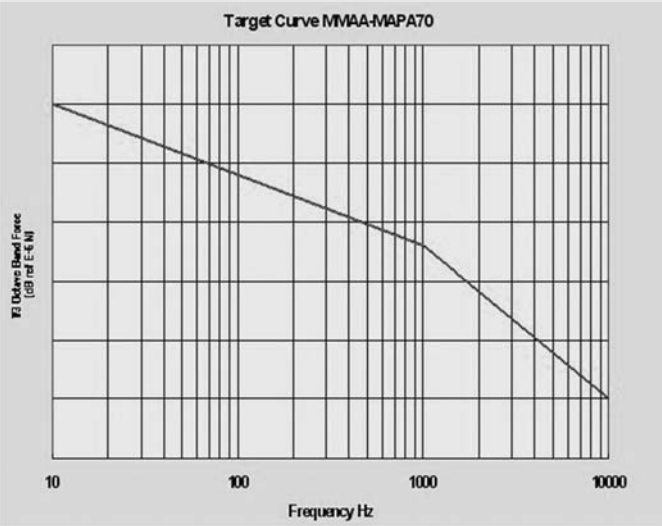


Figura 5.17.- Criterios de Fuerza en Grupos Diesel-Generador

  - El Consultor del Astillero estará presente durante las medidas de aceptación.

Complementariamente se establecieron los siguientes requerimientos:

- Potencia Acústica, medida acorde con normativa ISO, con precisión grado de ingeniería obteniéndose: nivel de Potencia Acústica ponderado (A), espectros de potencia acústica en bandas de octava o tercios de banda de octava. Durante la medida en banco el motor deberá estar entregando la potencia necesaria para que el buque navegue a 11 nudos.
- Cálculo justificativo de la sustentación elástica propuesta.
- Coeficiente de transmisibilidad menor o igual al 7 %, para las juntas de expansión de la exhaustaciones.
- Los niveles de vibración en el conjunto deberán cumplir con las normativas ISO aplicables para generador y motor.
- El Grado de Desequilibrio Residual de los rotores de los generadores deberá ser de G 2,5 o menor, de acuerdo a normativa ISO 1940.
- Se presentaran los cálculos justificativos de Vibraciones de Torsión del conjunto motor-generador.
- Detalles acústicos del aislamiento empleado en cámara de máquinas.
- Basándose en el tipo de sustentación adoptada, y con la finalidad de garantizar su eficacia, se establecieron las siguientes recomendaciones respecto al Montaje:

  - **Conexiones de Tubos**: El sistema de tuberías conectado a una máquina montada flexiblemente debe ser capaz de absorber una cierta cantidad de movimiento sin sufrir daños. Al mismo tiempo, las conexiones deben hacerse de manera que los tubos no impidan el movimiento de la máquina.
  - Se deben evitar puentes o cortocircuitos en la trayectoria acústica entre el equipo y su entorno, es decir, se deben evitar que los tubos vayan unidos directamente a vigas, cubiertas o mamparos.

Movimiento relativo del equipo, debido a los movimientos del buque en la mar. Se deberán prever limitadores a estos movimientos.

5.4.2.- La respuesta del Suministrador Nacional

Como ya se ha indicado anteriormente, frente a alternativas foráneas de suministro de grupos diesel-generadores, de eficacia probada respecto al cumplimiento con los Requerimientos ICES, y dado el requerimiento (basado en Guías de Diseño) de limitación de velocidad a 1.000 rm, que le dejaban, prácticamente, fuera de concurso al no disponer entre su gama de productos de esta posibilidad, el Suministrador nacional *"sensibilizado"* por la firme decisión de Armador/ Astillero, asistidos por el Consultor, emprendió un programa de I+D+i Propio sin precedentes en la Industria Auxiliar de Construcción Naval Española.

Análogamente al caso del suministro de los Motores Principales, por su alcance, ejemplo de competitividad, "exportabilidad al sector"y resultados obtenidos, que en el caso de los grupos diesel-generadores rompen determinados "criterios preestablecidos" respecto a velocidad máxima, lo que permite su inclusión en la lista de equipos con capacidad de cumplir ICES nº 209, hemos creído oportuno destacarlo preferentemente en este articulo.

El programa desarrollado, consensuado e incentivado por todas las partes, comprendió los siguientes puntos generales:

- Saber dónde estamos, mediante un programa de medidas en Banco de Pruebas y en el único referente español: *Vizconde de Eza*, donde grupos similares iban sobre sustentación elástica simple.
- Establecimiento de un plan de investigación que permitiese corregir todas deficiencias detectadas.
- Introducir y probar, en base a los estrictos requerimientos establecidos por el Consultor, todas aquellas modificaciones de diseño que permitiesen garantizar el cumplimiento de los Requerimientos ICES nº 209.

¿Dónde Estamos?

Medidas en el banco de pruebas de Suministrador

Como punto de partida se procedió a medir en un grupo diesel-generador, de potencia similar al previsto para el *Miguel Oliver*, situado en el banco de pruebas. Basándose el criterio de recepción establecido por el Consultor, se sustituyeron los tacos elásticos del conjunto por células de carga en las patas del mismo al objeto de determinar la situación de partida. Los resultados obtenidos y su comparación con el criterio establecido, permitirían, por una parte ¿saber dónde estamos?, y en segundo lugar definir las actuaciones para el diseño adecuado del "aislamiento" o sustentación de este conjunto que garantice cumplir con los Requerimientos ICES.

En las **Figura 5.18,** se recoge la disposición de puntos de medida de fuerzas en las patas del conjunto.

Los resultados obtenidos revelaron que los valores de fuerzas transmitidas por el conjunto indican que los valores más significativos se obtienen en las patas o puntos de apoyo del motor y en las del generador (extremo libre), con valores del orden de 500 N, para el armónico 1xrpm, destacándose, asimismo, los valores correspondientes a los armónicos, 0,5x, 1,5x y 4x rpm. Es decir a las excitaciones principales del motor, como se ha señalado en la introducción de este apartado.

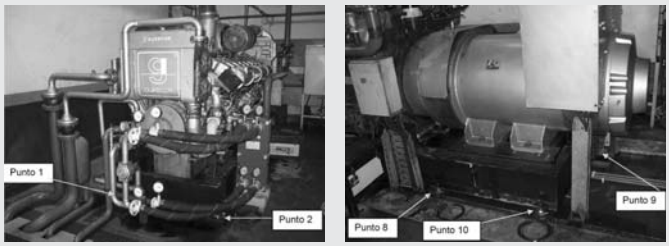


Figura 5.18.- Disposición de células de carga

En la **Figura 5.19**, se ha representado los valores obtenidos, para lo que podríamos llamar una sustentación rígida como las que llevan casi todos los pesqueros actuales, con respecto a los Criterios establecidos que garantizan el cumplimiento ICES.

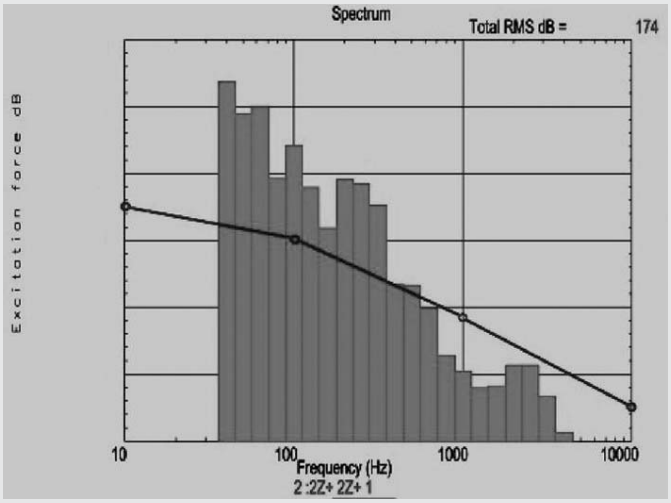


Figura 5.19.- Espectro comparativo de Fuerza respecto a criterios

El examen de la **Figura 5.19,** reveló, entre otros los siguientes aspectos:

– Es necesario "atenuar" como mínimo 22 dB (ref E-06 N), lo que equivale a una reducción de, prácticamente, 12 veces y media, las fuerzas que con una sustentación rígida se transmiten al casco del buque, si se quiere cumplir con los requerimientos de reducción de Ruido Radiado al Agua.
– Estas atenuaciones solamente pueden obtenerse mediante una "doble sustentación elástica", como la recomendada por las Guías y la requerida por el Consultor.

Procurando extraer conclusiones, este primer análisis le permitirá al lector hacerse una idea del estado, desde el punto de vista de ruido radiado al agua, de la gran mayoría de los buques pesqueros actuales que llevan motores principales y reductores rígidamente unidos al casco.

Medidas en el *Vizconde de Eza*

Como complemento a estos primeros ensayos, se realizaron medidas de vibración en las patas de los Grupos Diesel-Generadores del *Vizconde de Eza*, que iban motados sobre asientos elásticos, bancada simple. Los resultados obtenidos se han recogido en la **Figura 5.20,** adjunta.

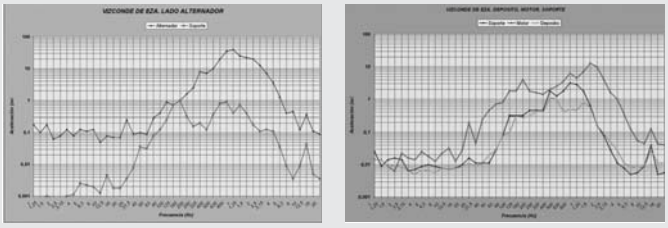


Figura 5.20.- Niveles de aceleración en Alternador a) y Motor b)

De los resultados obtenidos en Banco de Pruebas (asiento rígido) y en el buque *Vizconde de Eza*", asiento flexible, se decidió proceder al diseño de "doble bancada", confirmándose de esta forma lo acertado de los requerimientos establecidos por el Consultor.

Diseño de doble sustentación elástica [6]

Una vez medidas las fuerzas y convencido el Suministrador de la necesidad de diseñar una doble bancada, requirió los servicios de una empresa especializada en diseños elásticos que bajo la dirección técnica del ingeniero naval D. Carmelo Enciso, procedió al desarrollo de este cometido. El alcance cubrió los siguientes aspectos:

- Elección de amortiguadores adecuados.
- Definición de bancadas: masa y empacho.
- Predicción del comportamiento dinámico, considerando las bancadas como rígidas.
- Revisión del modelo anterior modelizando las bancadas por el método de elementos finitos.

Basándose en los resultados experimentales correspondientes al grupo diesel-generador sobre bancada rígida, recogidos en la **Figura 5.20,** se procedió a la selección de los amortiguadores apropiados.

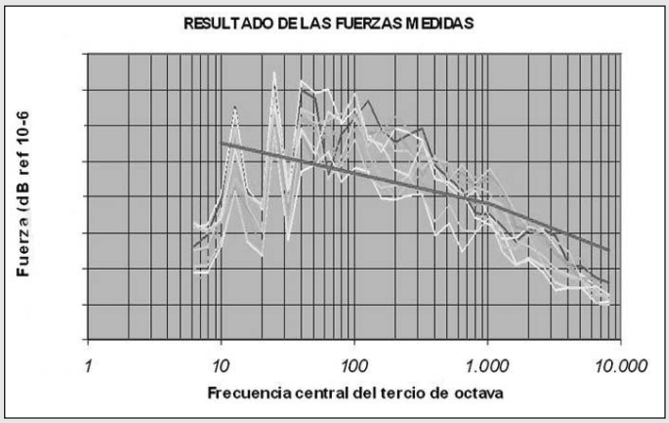
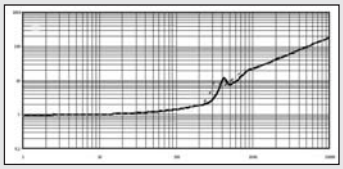


Figura 5.20.- Resultados Medidas de Fuerza. Sustentación rígida

La selección recayó en los amortiguadores de la Serie HD, de las siguientes características:

- Amortiguadores del diesel-generador: rango de carga de 540 a 1.242 kg; Rigidez Vertical Dinámica (5 Hz):1.086.500 N/m; Rigidez Radial Dinámica (5 Hz): 724.300 N/m.
- Rango de carga de 725 a 1.670 kg; Rigidez Vertical Dinámica (5 Hz):1.458.000 N/m; ; Rigidez Radial Dinámica (5 Hz): 1.300.000 N/m.

En la **Figura 5.21,** se recoge una muestra de los dos tipos de amortiguadores, y sus características dinámicas más importantes.



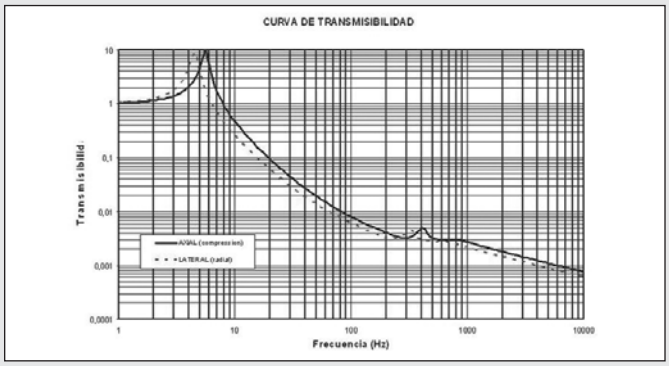
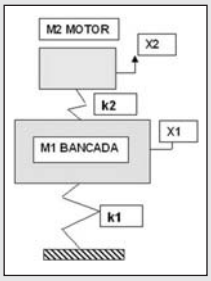


Figura 5.21.- Amortiguadores de doble sustentación elástica

Mediante un modelo aproximado de dos grados de libertad, como el de la **Figura 5.21**, y para un peso del conjunto diesel-generador de 11.540 Kg, se estimó un peso de bancada del orden de 4.087 kg.



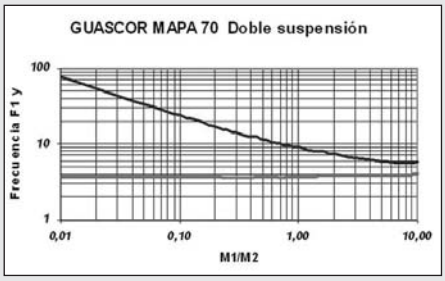


Figura 5.21.- Masa de Grupo/Masa de Bancada

Basándose en ello se definieron los planos del conjunto, **Figura 5.22.**

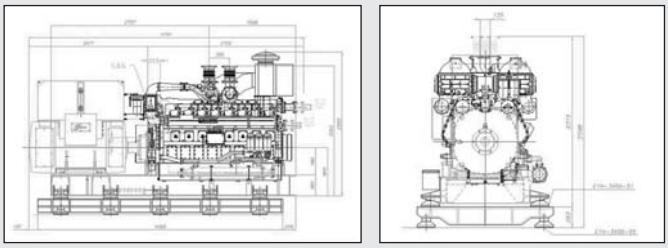


Figura 5.22.- Disposición Grupo Diesel-Generador

Sobre la hipótesis de considerar la dos bancadas, superior e inferior como rígidas, se realizó un modelo de elementos finitos como el que se recoge en la **Figura 5.23,** para predecir el comportamiento dinámico del conjunto.

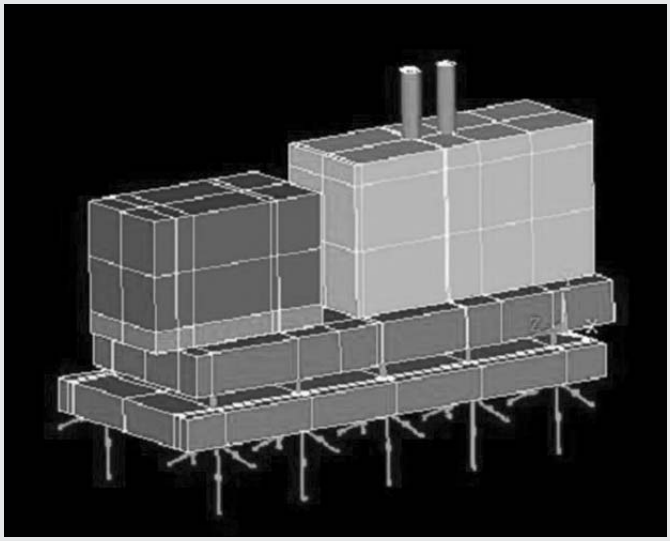


Figura 5.23.- Modelo de Elementos Finitos del conjunto diesel-generador

Los resultados obtenidos de fuerzas transmitidas a la estructura del buque (polín), con esta primera aproximación de suponer rígidos los diferentes componentes del sistema, se han recogido en la **Figura 5.24,** en la que se muestran las fuerzas aplicadas por el diesel-generador sin o con doble sustentación (rígida), comparativamente con el Criterio establecido por el Consultor.

Teniendo en cuenta el amplio espectro en frecuencia de las excitaciones del Grupo, se propuso realizar un nuevo cálculo más conservador considerando las características dinámicas de las dos bancadas del grupo. La asesoría técnica del Suministrador procedió a su desarrollo mediante un modelo de elementos finitos de todo el conjunto. En las **Figura 5.25**, se han recogido los diferentes modelos empleados para ambos elementos, así como el modelo completo.

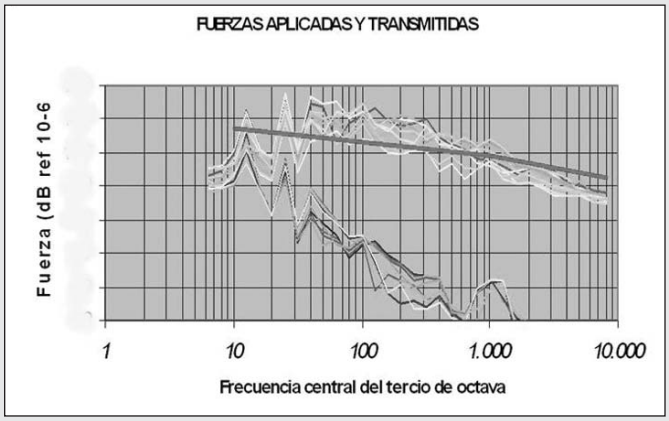


Figura 5.24.- Resultado de Fuerzas. Bancada Rígida

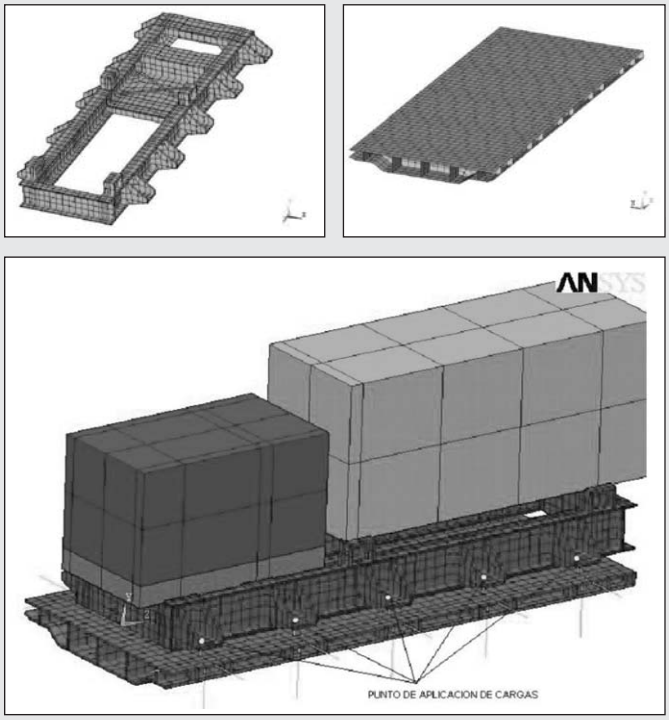


Figura 5.25.- Modelos de Bancadas y Modelo Completo

Los resultados obtenidos en este supuesto se han recogido en la **Figura 5.26,** adjunta.

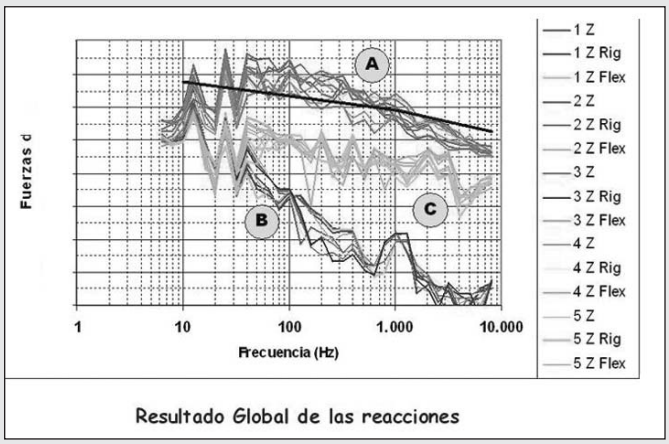


Figura 5.26.- A) Reacciones sin soporte elástico B) Soportado elástico con bancadas "rígidas" C) Soportado elástico bancadas "flexibles"

Como se puede apreciar por la misma se comprueba que las fuerzas transmitidas por el grupo diesel-generador sobre doble bancada elástica, considerando estos elementos con sus características dinámicas de diseño, están por debajo de los criterios de fuerza establecidos por el Consultor para garantizar el cumplimiento ICES 209.

Pruebas de Recepción en banco

De conformidad con los requerimientos y criterios del Consultor para la recepción de los equipos principales, recogidos en el contrato del suministro, se propuso un programa de pruebas al objeto de verificar las mejoras de diseño introducidas.

Los ensayos realizados han consistido en la medida de las fuerzas transmitidas a sus apoyos por los grupos diesel-generador con el nuevo diseño de "doble sustentación elástica". Para ello se dispuso uno de estos grupos montado sobre diez (10) células de carga cuyos registros se monitorizaron en continuo para diferentes condiciones de operación del grupo. En las **Figuras 5.27 y 5.28**, se recogen diferentes aspectos del ensayo.

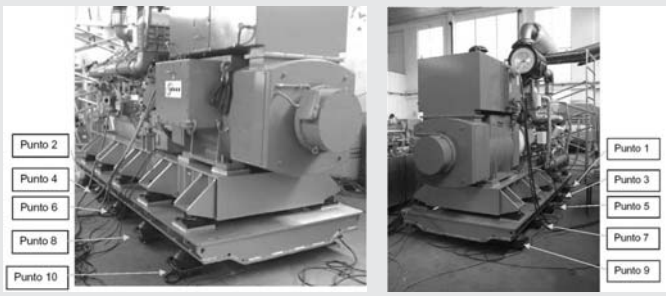


Figura5.27.- Disposición de Puntos de Medida de Fuerzas

Figura 5.28.- Equipamiento del Ensayo

Las medidas de fuerza en dirección vertical se realizaron en las siguientes condiciones de carga con el grupo a 1.500 rpm: a plena carga (870 kW), a 260 kW y a una potencia de 465 kW que equivale, aproximadamente, a la potencia entregada por los Grupos para una navegación a 11 nudos.

Los resultados obtenidos se han recogido en la **Figura 5.29**.

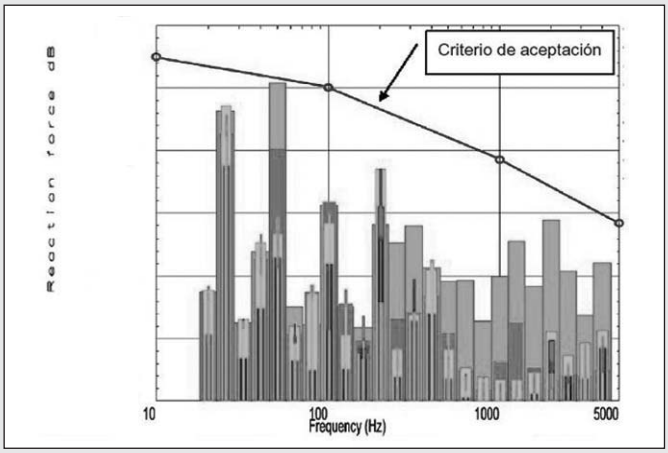


Figura 5.29.- Resultados de Fuerza Transmitida por MMAA con "doble sustentación elástica

De su examen se deduce que las Fuerzas Transmitidas por los grupos diesel-generador con el nuevo diseño de "doble sustentación elástica", cumplen satisfactoriamente con los Criterios de Aceptación establecidos por el Consultor para garantizar el cumplimiento con los Requerimientos ICES nº 209 de Ruido Radiado al Agua por estos componentes críticos de la maquinaria del buque.

La comparación de las **Figuras 5.19 y 5.29,** permite evaluar la eficacia del diseño de la "doble sustentación elástica" diseñada por el suministrador.

5.5.- La Hélice

La hélice de este tipo de Buques Oceanográficos e Investigación Pesquera, constituye, como se ha apuntado anteriormente, junto con la maquinaria principal del buque, la fuente más importante de ruido radiado al agua.

De forma específica los requerimientos establecidos para este suministro fueron los siguientes:

- Los Niveles de Potencia Acústica radiada al agua y medidos en bandas de 1 Hz, en varias condiciones de explotación del buque, especialmente en la condición de Navegación Libre a once (11) nudos y a varias velocidades en la condición de arrastre, deberán estar, al menos, 3 dB por debajo de la curva límite del Requerimiento ICES nº 209.
- Presentación del correspondiente informe de ensayos de cavitación que describa los fenómenos de este tipo aparecidos en todo el rango de operación del buque.

En efecto, y de forma general, la consecuencia más importante de los requerimientos de ruido radiado al agua en la condición de investigación es que la hélice debe estar libre de todo tipo de cavitación. Siendo recomendable considerar ciertos márgenes de diseño, frente a la inceptación de cavitación, con el objetivo de que este componente siga siendo "silencioso" en condiciones ambientales adversas.

Se ha detectado un gran vacío de datos teórico-experimentales, desde el punto de vista de ruido radiado al agua por las hélices, que con toda seguridad obedece a razones estratégicas (para los diseños militares) y de "know-how" por parte de los diseñadores en el campo civil. No obstante, basándonos en "el estado del arte" los aspectos más importantes a tener en cuenta en la filosofía de diseño de hélices silenciosas son los siguientes:

- La distribución de cargas radiales en la pala debe seleccionarse de forma que la velocidad de inceptación de la cavitación en punta de pala sea lo más alta posible con relación a la velocidad del buque. A este respecto, se deberá poner especial atención al gradiente de circulación en la punta de pala, para evitar la descarga de la misma.
- El "*skew*" deberá limitarse con el objetivo de evitar la separación del flujo en el borde de entrada y, en consecuencias, la cavitación por formación de torbellinos en el referido borde de entrada. Asimismo, con esta actuación se reduce el riesgo de formación de torbellinos locales en el radio por debajo de la punta de pala.
- Un ancho borde de pala deberá considerarse, así como un engrosamiento del borde y un grado de avance local hacia la cara de la pala para evitar inceptaciones de cavitación a baja velocidad en la cara de succión y torbellinos de punta de pala.
- Un mayor paso de la hélice producirá el mismo empuje a régimen de giro menor, consiguiéndose así una menor velocidad en la punta de pala. Es recomendable que ésta no supere los 35 m/s.
- Deberá considerarse un numero impar de palas, puesto que la amplitud de los armónicos es menor y, por tanto, generan menor fuerza.

Dado el gran peso del ruido radiado por la hélice en el Ruido Radiado al Agua por el buque, queremos aprovechar estas líneas para, ante la ausencia de bases de datos teórico-experimentales sobre ruido radiado al agua por las hélices, hacer una llamada a nuestros colegas especialistas en Hidrodinámica para futuros programas de investigación y desarrollo en este campo en él que, como se ha apuntado anteriormente, existe un gran vació.

6.- La Predicción de Vibraciones por el método de Elementos Finitos en el Buque *Miguel Oliver*

Con el fin de evitar fenómenos de amplificación dinámica en la estructura del buque se realizó un modelo matemático de cálculo por elementos finitos-F.E.M- de la misma, para identificar las frecuencias propias y evitar su coincidencia con la principal fuente de excitación del buque (la excitación hidrodinámica de la pala).

La aplicación a este modelo de una estimación de la fuerza de excitación hidrodinámica de la hélice, nos permitió comparar los niveles de vibración previstos con los límites establecidos por la normativa ISO 6954.

6.1.- Descripción General de la Predicción de Vibraciones

Este capítulo tiene por objeto describir la Metodología General para la Predicción de los Niveles de Vibración en el buque, mediante Cálculo por Elementos Finitos, debido a la excitación proveniente de la hélice.

El comportamiento real del buque viene descrito por un sistema de ecuaciones diferenciales con infinitas incógnitas imposible de resolver. Mediante la discretización matemática de la estructura del buque en un número finito de grados de libertad es posible disponer de un modelo matemático que aproxima el comportamiento dinámico del buque.

Para simular el comportamiento dinámico del Buque es necesario realizar un Cálculo Modal para obtener sus frecuencias propias y sus modos de vibración asociados, tanto globales (buque - viga) como locales (cubiertas, mamparos, etc.), y mediante el cálculo de Respuesta Forzada se consiguen predecir los Niveles de Vibración en la estructura del Buque. La comparación de estos niveles previstos con los límites establecidos por la Normativa ISO 6954, nos llevará o bien a finalizar el proceso, o en caso contrario a, mediante un proceso iterativo, introducir o simular modificaciones estructurales hasta lograr niveles de acuerdo a la Normativa.

En la **Figura 6.1,** se describe gráficamente el Diagrama de Flujo correspondiente a esta metodología.

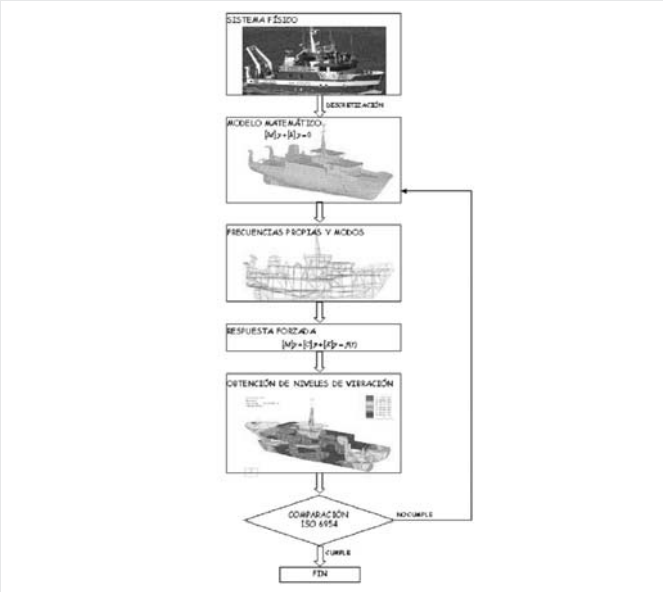


Figura 6.1.- Diagrama correspondiente a la metodología de la predicción de vibraciones

6.2.- Descripción del Modelo Matemático

Para modelizar las características dinámicas (masas y rigideces) de la estructura del buque, se han empleado fundamentalmente elementos bidimensionales tipo placa (*shell*) capaces de admitir deformaciones en su plano y en el perpendicular a éste, empleándose elementos unidimensionales (*beam*) para esloras, baos fuertes y puntales. Los equipos con pesos superiores a 300 kg se han considerado como masas puntuales distribuidos en el área en el que apoyan sus polines, mientras que el peso de la habilitación se ha considerado como distribuido por cubierta. Los pesos específicos estimados son los siguientes:

- Cubierta Superestructura 2: 150 kg/m^2
- Cubierta Superestructura 1: 150 kg/m^2
- Cubierta Superior: 150 kg/m^2
- Cubierta Principal: 150 kg/m^2
- Cubierta Puente: 150 kg/m^2

Asimismo, también se ha considerado el efecto de la masa de agua arrastrada en aquellos elementos en contacto con el agua, con objeto de reflejar en el modelo matemático el efecto de que parte del buque vibra en un medio líquido, de mayor viscosidad y densidad comparado con el aire. También se ha contemplado el peso de fluido en tanques.

A continuación en la **Figura 6.2,** se muestra el modelo de cálculo realizado.

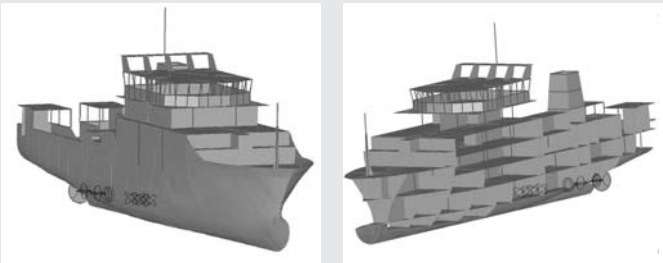


Figura 6.2.- Modelo Matemático de cálculo

6.3.- Fuerzas Excitadoras Principales

Como principales Fuerzas Excitadoras en este Buque, y al objeto de predecir el nivel de vibración esperado en la estructura, se han considerado las provenientes de la hélice. Dado que el diseño de las sustentaciones elásticas de los grupos generadores se ha considerado adecuado y garantizado desde el punto de vista de "transmisibilidad", no se tienen en cuenta las excitaciones provenientes de éstos componentes.

Asimismo aunque el motor principal asienta sobre estructura rígida, no se han considerado tampoco las excitaciones que provienen de este sistema, debido a que el diseño garantiza que el nivel de vibración será del orden de 0.5 mm/s, fuente que se considera despreciable desde el punto de vista de vibraciones además de producirse a una frecuencia de 178cpm-2,96 Hz, a la que no se esperan Frecuencias de buque-viga para este tipo de buques. La fuerza excitadora considerada ha sido la siguiente:

La Excitación Hidrodinámica de la Pala

La fuerza que se transmite al casco proviene de la hélice, debido a los pulsos de presión que actúan sobre el codaste, siendo sus frecuencias de excitación armónicos de la velocidad de giro de la hélice por el número de palas de la misma. Estas frecuencias, a lo largo de este informe, se denominan como frecuencias de paso de pala 1xPP, para el primer armónico, y 2xPP, para el segundo armónico, presente, fundamentalmente, en hélices cavitantes.

Al régimen nominal de funcionamiento,178 rpm, estas excitaciones se producen a 14,83 Hz y a 29,83 Hz, y para el modo de buque silencioso a 11 nudos, que según las predicciones de Canal se consigue con la hélice girando a 125 rpm, estas excitaciones se producen con cinco (5) palas a 10,41 Hz y a 20,83 Hz, respectivamente.

La magnitud de la fuerza excitadora principal -1xPP- se obtiene normalmente mediante ensayos de Canal, pero en este caso, de manera conservadora, se han estimado basándonos en fórmulas experimentales. La magnitud de la fuerza resultante vertical, inducida por la hélice en el codaste, se ha considerado de 21,9 kN, calculada a partir de un pulso de presión máximo de 3,0 kPa que se ha obtenido de expresiones analíticas y de la experiencia acumulada por el Consultor en este tipo de predicciones. Para regímenes de la hélice distintos del nominal, se considera una resultante vertical menor en función de la velocidad de rotación de la misma.

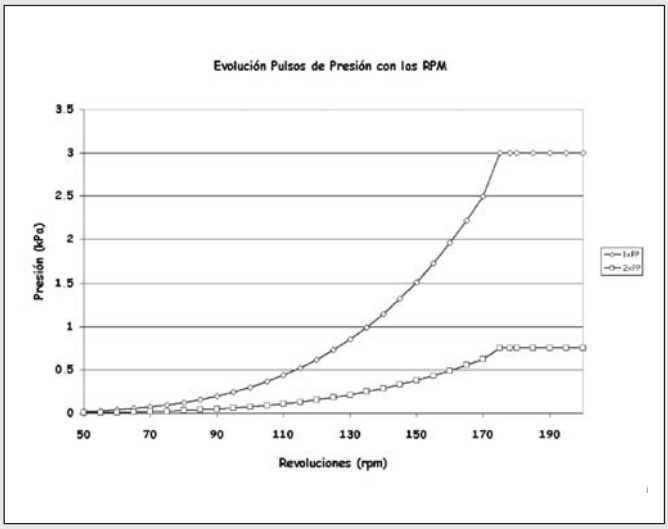


Figura 6.3.- Evolución de los Pulsos de Presión con las rpm

La magnitud excitadora del segundo armónico - 2xPP - se ha aproximado como un 25 % de la principal. **Figura 6.3**.

Cabe decir que los niveles de vibración estimados son directamente proporcionales a los de los pulsos de presión y su resultante vertical; estando vinculada la precisión de los resultados estimados a la precisión de los pulsos de presión.

El alcance del estudio ha cubierto los siguientes apartados:

- Creación de un modelo dinámico (Modelo A) que represente fielmente el diseño original, para el cálculo de las frecuencias propias y respuesta forzada (niveles de vibración esperados) en el rango de *0 a 25 Hz*.

- Definición, basándose en los resultados divergentes del modelo original, de un paquete de modificaciones estructurales (Modelo B), y nuevo cálculo de frecuencias propias y respuesta forzada.

6.4.- Resultados obtenidos del Cálculo Modal del Modelo Original

Este cálculo se ha realizado en un (1) rango de frecuencia de 0 a 40 Hz al objeto de localizar cuales son las principales frecuencias propias y modos de vibración asociados del buque en el entorno del rango de excitación del primer armónico (1xPP) y segundo armónico (2xPP) de la frecuencia de paso de pala. En la **Tabla 6.1**, se recogen los resultados obtenidos de las primeras frecuencias propias del modelo original.

Resultados análisis modal modelo A4-Original		
Modo	**Frecuencia Hz**	**Descripción**
I	10,58 (127 rpm)	2º Modo de Flexión Vertical. Buque Viga.
II	13,79 (165 rpm)	Flexión-Torsión Castillo Popa y T. Puente.
III	17,85 (214 rpm)	3º Modo de Flexión Vertical. Buque Viga.
IV	22,25 (267 rpm)	2º Modo de Flexión Transversal Buque Viga.
V	24,64 (296 rpm)	Flexión de la Popa con Línea de Ejes.
VI	26,21 (315 rpm)	3º Modo de Flexión Vertical. Buque Viga.
VII	28,32 (340 rpm)	4º Modo de Flexión Vertical. Buque Viga.
VIII	30,01(360 rpm)	5º Modo de Flexión Vertical. Buque Viga.

Tabla 6.1.- Frecuencias Propias Modelo A4- Original

Para analizar los resultados obtenidos en el cálculo modal del **modelo original** – **A4** -, se ha generado un diagrama de Campbell, a través del cual se comparan las frecuencias propias con las frecuencias excitadoras 1 x PP y 2xPP, para evaluar el riesgo de resonancia. Este análisis se ha realizado con los motores principales girando a régimen nominal de 178 rpm y se ha considerado un margen del ±15% en torno a esta velocidad.

A continuación, en la **Figura 6.4,** se muestra el diagrama indicado.

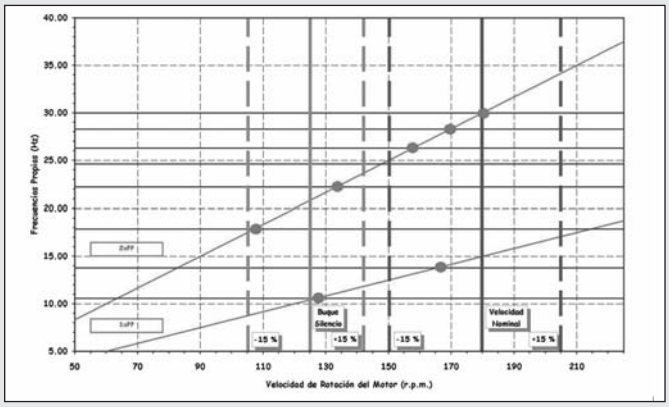


Figura 6.4.- Diagrama de Campbell

Los puntos rojos mostrados en este diagrama muestran el posible fenómeno de resonancia por coincidencia de una frecuencia propia de la estructura de buque (líneas horizontales) con la frecuencia de excitación del buque (línea inclinada) al régimen de 178 rpm y con un margen ±15 %.

Observando el diagrama de Campbell, se puede apreciar que hay dos (2) frecuencias propias dentro del rango de excitación de la frecuencia excitadora 1xPP, mientras que otras cinco (5) frecuencias propias estarían en resonancia con la excitación 2xPP.

Los modos de vibración asociados a las frecuencias que podrían entrar en resonancia con el 1xPP, se muestran en las **Figuras 6.5** y **6.6**.

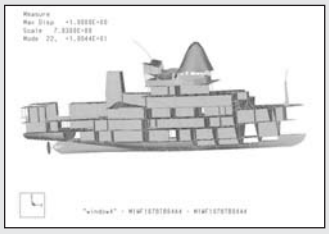


Figura 6.5.- Modo a 10,54 Hz (127 rpm)

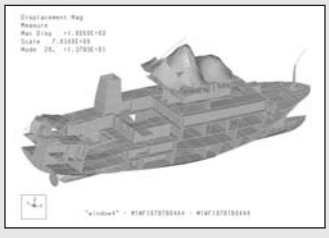


Figura 6.6.- Modo a 13,79 Hz (165 pm)

6.5.- Resultados Obtenidos del Cálculo de Respuesta Forzada

A continuación, en las siguientes **Figuras**, se muestran la predicción de niveles de vibración (velocidad de vibración m/s 0-pico) del buque funcionando con el motor a régimen nominal (178 rpm) y en modo buque silencioso (125 rpm).

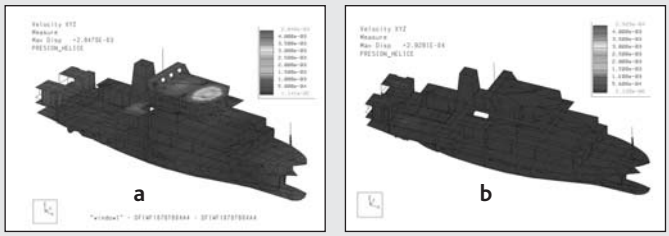


Figura 6.7.- Vibración a 1xpp (a) y 2xPP (b) Modo silencioso 125 rpm

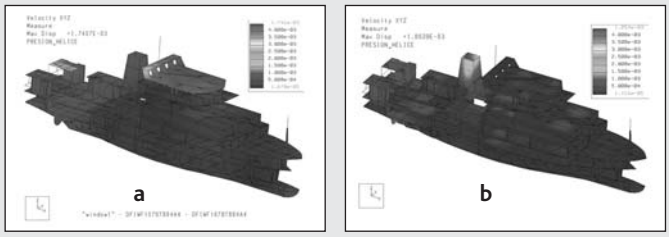


Figura 6.8.- Vibración a 1xpp (a) y 2xPP (b) a régimen nominal 178 rpm

El análisis de los niveles de vibración en los diferentes puntos del buque ha permitido detectar que los mayores niveles de vibración se esperaban en los castillos de popa, sobretodo en el de babor. **Figura 6.9.**

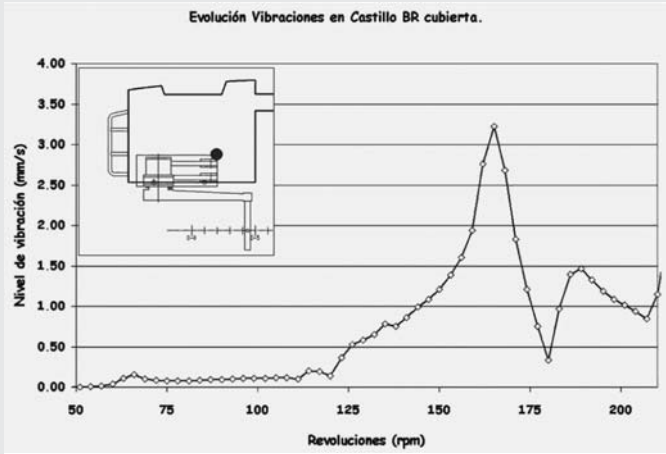


Figura 6.9.- Niveles de Vibración esperados en Popa

Esto es debido a la flexibilidad de estos conjuntos como consecuencia de las grandes masas que se localizan en los mismos.

Basándose en estos resultados, y aunque se trataba de valores bajos, se propuso una rigidización de estas zonas con objeto de aumentar el margen de seguridad desde el punto de vista de niveles de vibración esperados. Para ello se desarrollo un nuevo modelo A5 - modificado y se repitieron los cálculos de frecuencias propias y respuesta forzada. En las **Figura 6.10**, se recogen, comparativamente, los niveles esperados con ambos modelos A4 - original y A5 - modificado.

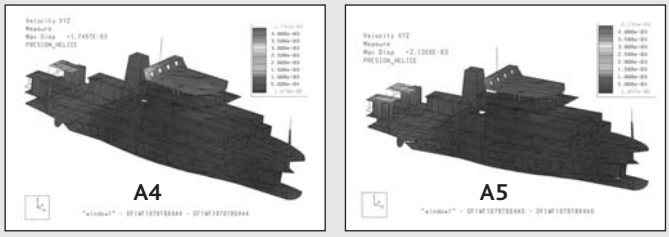


Figura 6.10.- Niveles esperados modelo A4-original / modelo A5-reforzado

Finalmente en la **Figura 6.11**, se ha recogido el comparativo de niveles de vibración en el Castillo de Popa Babor, antes y después de la modificación. Como puede apreciarse por la misma, los niveles de vibración esperados en **Modo Silencioso**, 125 rpm, están por debajo de **1 mm/s (0-p).**

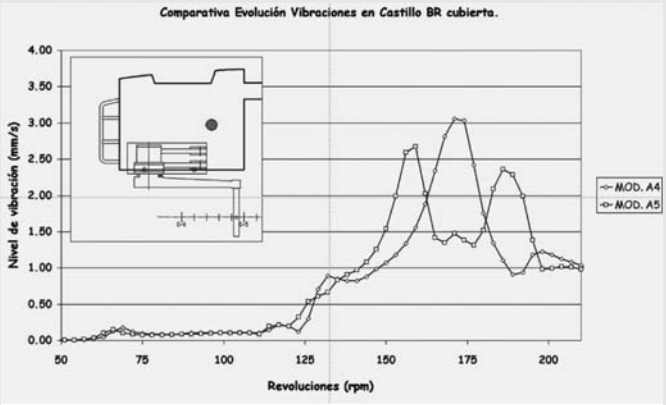


Figura 6.11.- Comparativo de Niveles esperados en castillo de popa-modelo A4-original / modelo A5-reforzado

7.- La Predicción de Ruidos por el Método SEA en el Buque *Miguel Oliver*

7.1.- Breve Introducción al Método SEA

Para realizar una Predicción de Ruido es necesario tener en cuenta las fuentes de excitación acústica y los caminos de transmisión del ruido, lo que supone trabajar en alta frecuencia. La estimación de la respuesta acústica mediante análisis por elementos finitos (FEM) o por análisis de elementos de contorno (BEM) no es técnicamente viable. **Referencia [1].**

El método SEA (*Statistical Energy Analysis*) proporciona una forma alternativa de modelar y representar el estado vibratorio de un sistema. El modelo representa el comportamiento medio de un conjunto de sistemas similares y además lleva incluido un factor de incertidumbre en el modelo. El estado vibratorio es expresado en términos de energía vibracional de componentes individuales. La aplicación de las excitaciones esta expresada en términos de potencia y la relación entre las excitaciones y la energía de los elementos es expresada en términos de flujos de energía.

Las ventajas que proporciona el modelo del método SEA frente a sus equivalentes convencionales son:

- El modelo del método SEA es del orden de mil veces más pequeño que su equivalente convencional
- Es más rápido construir
- Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que poseen las propiedades dinámicas del sistema a alta frecuencia
- Las fuentes excitadoras vienen expresadas en términos de potencia y no en términos de fuerzas que raramente son conocidas

Por todas las razones expuestas hacen más adecuado el método SEA para realizar las predicciones de ruido de los buques.

7.2.- Descripción General de la Predicción de Ruidos

En este capítulo se trata de describir la metodología general para la predicción, mediante el método SEA, de los niveles de ruido en los diferentes locales del buque, debidos a los focos de ruido existentes.

El primer paso para crear el modelo de ruido es crear la topología del buque, ésta sólo contiene información sobre la localización de estructuras tales como cubiertas y mamparos, en general tiene en cuenta la disposición de los distintos locales del buque. Una vez creado el modelo topológico, el siguiente paso es crear el modelo de análisis. En el Modelo de Análisis se debe incluir información sobre el espesor de las chapas, espaciado entre refuerzos, definición de los focos de ruido, definición de locales receptores y locales emisores, e información sobre los tratamientos acústicos empleados. Con el modelo de análisis creado se procede a resolverlo y se obtienen los niveles de ruido previstos en los compartimentos seleccionados.

La comparación de estos niveles previstos con los límites establecidos por la especificación técnica, nos llevará o bien a finalizar el proceso, o en caso contrario a, mediante un proceso iterativo, simular sistemas especiales de aislamiento destinados a la reducción de los niveles de ruido en aquellas dependencias que no cumplan las especificaciones. En la **Figura 7.1** se describe gráficamente el diagrama de flujo correspondiente a esta metodología.

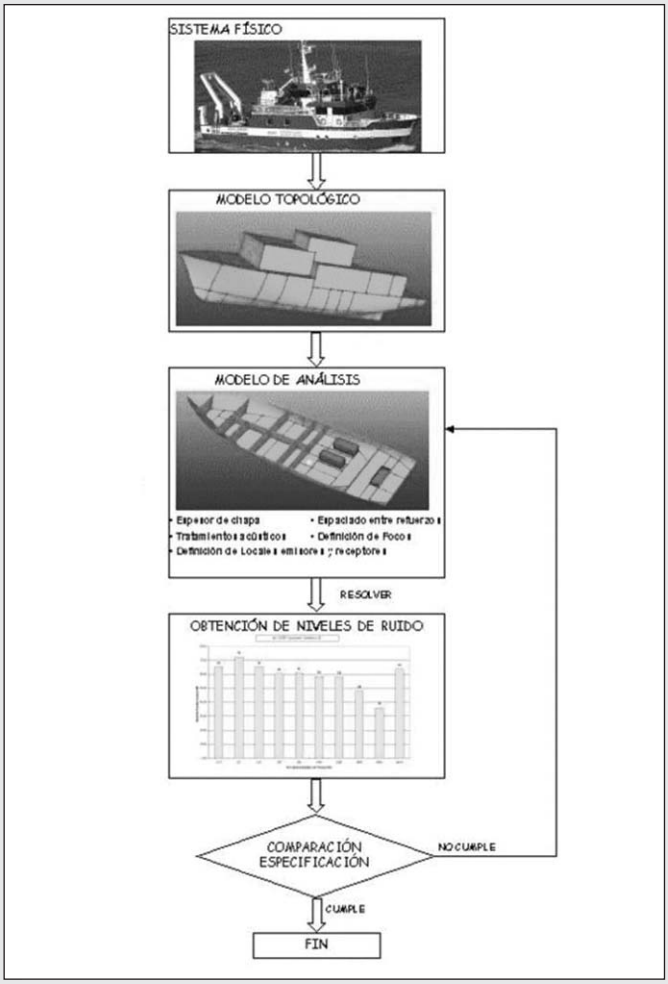


Figura 7.1.- Diagrama correspondiente a la metodología de la Predicción de Ruidos

7.3.- Descripción del Modelo Acústico

El software de predicción de ruidos emplea para los cálculos un método híbrido basado en un cálculo SEA (*Statistical Energy Analysis*) y en cálculos empíricos tradicionales de acústica arquitectónica.

Este método de cálculo contempla los dos tipos de ruido estructural existentes, el transmitido por la maquinaria a través de sus polines, y el generado en la estructura debido al ruido aéreo. En la **Figura 5.1,** ya se mostró un ejemplo de como se transmite esta energía de vibración y ruido generada por los motores.

Para el cálculo de los niveles de ruido se han tenido en cuenta, entre otros, los siguientes parámetros:

- Espesores de planchas y distancia entre refuerzos
- Niveles de ruido aéreo y estructural de los diferentes equipos. Algunos niveles han sido suministrados por los diferentes suministradores y otros han tenido que ser supuestos basándose en la experiencia en función de las características del equipo
- Los planos de aislamientos en mamparos y techos, pavimentos y sub-pavimentos
- Plano de disposición general del buque y situación de focos y locales.

Los focos que han sido considerados para la Predicción de Ruidos en el *Miguel Oliver*, son los siguientes: hélice propulsora; mmpp DC; grupos generadores; unidad compresores AC; unidad climatizadora; climatizador laboratorio de biología, acústica, sala de control y el parque de pesca; compresores circuito de congelado; conservación y gambuzas; central hidráulica del servotimón; compresores de aire; bombas jets; bomba VM-EP 50/20A VM-EP50/20R; bomba BT-IL-70D3; bomba LN 40/250 LN 32/250; bomba CP 25/130; hélices transversales de popa y proa; motor eléctrico de 160 kW en el parque de pesca.

En las **Figuras 7.2** , se recoge una descripción del Modelo Acústico empleado.

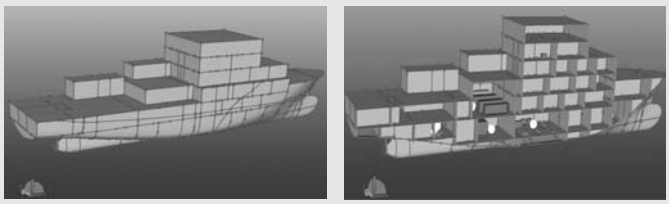


Figura 7.2.- Modelo Acústico del *Miguel Oliver*

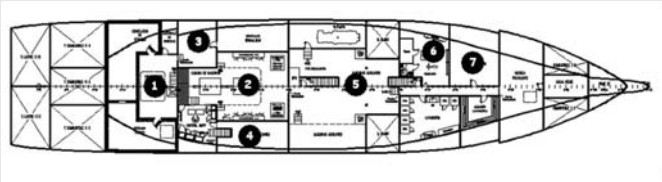
7.4.- Resultados de ruido obtenidos con el modelo original. Análisis y reforzado acústico.

7.4.1.- Resultados modelo original

La Predicción de los niveles de ruido en los locales del buque, se ha realizado contemplando la condiciones de funcionamiento en navegación libre (con las dos hélices de maniobra paradas). Adicionalmente se ha realizado una predicción de los niveles de ruido para la condición de posicionamiento dinámico o maniobra con la hélice propulsora al 30% y las hélices de maniobra al 70 %.

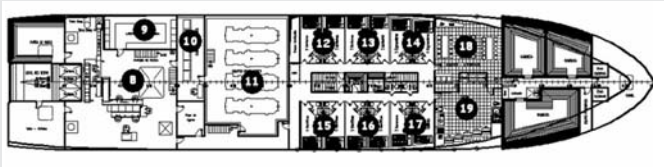
Para cada una de estas condiciones de funcionamiento se han introducido en el modelo acústico los niveles de presión sonora-ruido aéreo-en dB (ref 20μPa) y los niveles de ruido estructural en dB (ref 1μG), de los diferentes focos. Solo unos pocos de los suministradores de equipos del *Miguel Oliver* disponían de los datos experimentales correspondientes a sus suministros, lo cual ha hecho necesario proceder a la obtención de los restantes mediante formulas empíricas en función de sus características de potencia y régimen, como ya se detalló en la **Referencia [1].** Llegados a este punto creemos importante hacer una llamada al sector de la Industria Auxiliar para que incorporen estos datos experimentales a sus suministros, ya que su ausencia puede motivar, en algún caso, que queden excluidos del concurso por la necesidad de tener que disponer de datos empíricos "aproximados" que se traducen en tener que disponer de "coeficientes de seguridad" que motivan sobredimensionamiento de los aislamientos, con cargo al Astillero, además de incertidumbre en el modelo acústico y en sus resultados finales.

En las siguientes Tablas (**Tablas 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5,** y **7.6**) se muestran para cada cubierta los niveles equivalentes de presión sonora en dB(A) obtenidos en cada local mediante la simulación en las dos condiciones. Asimismo, en las dos últimas columnas se muestran los niveles de confort límite, establecidos en cada local, de acuerdo a la Especificación, así como la evaluación correspondiente a la predicción. Se consideran niveles INACEPTABLES aquellos que superan el nivel límite estipulado, niveles SEVEROS aquellos que se encuentran menos de 2 dB(A) por debajo del nivel límite, y como ACEPTABLES se consideran aquellos que se encuentren 2 dB(A) por debajo del nivel límite estipulado. Adicionalmente se indica si esta evaluación se refiere a predicción en navegación libre (NL) o posicionamiento dinámico (PD).



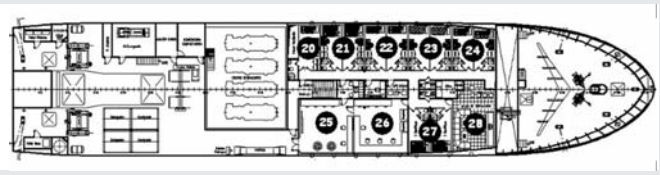
Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Doble Fondo				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
1. Compresores Frigor	87	88	85	Inaceptable
2. Cámara de Maquinas	84	84	110	Aceptable
3. Taller Electricidad	73	75	85	Aceptable
4. Taller Mecánico	73	74	85	Aceptable
5. Maquinas Auxiliares	88	88	110	Aceptable
6. Gimnasio	52	56	60	Aceptable
7. Equipo Científico	46	64	65	Aceptable

Tabla 7.1.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Doble Fondo



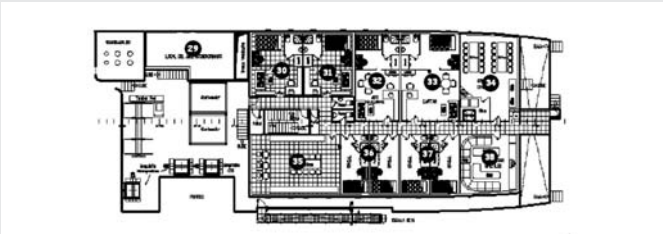
Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Principal				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
8. Parque de Pesca.	72	75	85	Aceptable
9. Laboratorio Biología.	69	73	65	Inaceptable
10. C. Control Auxiliares	76	77	75	Inaceptable
11. G. Generadores	107	107	110	Aceptable
12. Camarote M1	60	60	60	Severo
13. Camarote M2	54	54	60	Aceptable
14. Camarote M3	49	52	65	Aceptable
15. Camarote M4	60	61	60	Inaceptable
16. Camarote M5	53	54	60	Aceptable
17. Camarote M6	46	51	60	Aceptable
18. Comedor	47	61	60	Inaceptable (PD)
19. Cocina	47	64	65	Severo (PD)

Tabla 7.2-.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Principal



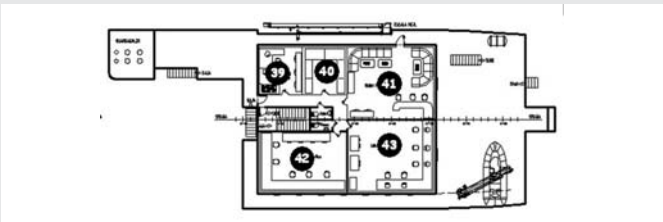
Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Superior				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
20. Enfermeria	59	59	60	Severo
21. C. Científico C1.	54	55	60	Aceptable
22. C. Científico C2	46	50	60	Aceptable
23. C. Científico C3	43	54	60	Aceptable
24. C. Científico C4	44	58	60	Aceptable
25. Laboratorio Húmedo	61	61	65	Aceptable
26. Laboratorio Seco	54	55	65	Aceptable
27. C. Científico C5	46	53	60	Aceptable
28. Salón Tripulación	45	60	60	Severo (PD)

Tabla 7.3.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Superior



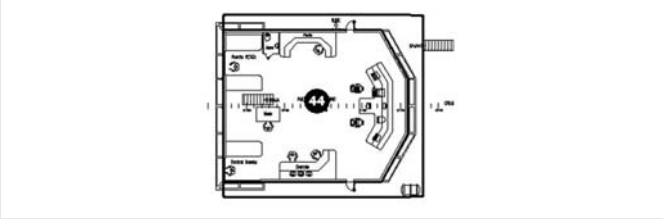
Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Superestructura 1				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
29. Local HVAC	74	74	90	Aceptable
30. C. Jefe de Campaña	60	60	60	Severo
31. C. Armador	53	54	60	Aceptable
32. C. Jefe de Maquinas	50	52	60	Aceptable
33. C. Capitán	45	53	60	Aceptable
34. Comedor Oficiales	44	57	65	Aceptable
35. Biblioteca	60	60	60	Severo
36. C. Oficial Pp. Er.	53	54	60	Aceptable
37. C. Oficial. Pr. Er.	47	52	60	Severo (PD)

Tabla 7.4.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Superestructura



Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Superestructura 2				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
39. Oficina Buque	56	56	60	Aceptable
40. Local del Sello	52	53	60	Aceptable
41. Salón Recep. Armador	48	50	60	Aceptable
42. Laboratorio Acústica	58	58	65	Aceptable
43. Laboratorio Informática	51	52	65	

Tabla 7.5.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Superestructura 2



Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Puente				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
44. Puente de Gobierno	48	49	60	Aceptable

Tabla 7.6.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Puente

7.4.2.- Análisis de Resultados y Reforzado Acústico

A la vista de los resultados obtenidos en la Predicción de Niveles de Ruido de acuerdo con la disposición original de aislamientos se puede comprobar que en la condición de Navegación Libre existían, al menos, cinco (5) locales con niveles de presión sonora con calificación SEVERA (menos de 2 dB(A) por debajo del nivel límite), y tres (3) locales con niveles INACEPTABLES.

Para esta misma disposición de aislamientos pero en la condición de posicionamiento dinámico, los niveles de presión sonora en seis (6) locales se encontrarían en niveles SEVEROS y cinco (5) locales se encuentran en niveles INACEPTABLES.

Los niveles acústicos radiados por las hélices en esta condición de navegación han sido calculados basándose en una fórmula analítica obtenida de forma experimental para un tipo de hélice de maniobra y, por lo tanto, implican cierto grado de incertidumbre en el cálculo.

A la vista de estos resultados, y en las fases iniciales del proyecto, se decidió aplicar un reforzado acústico con el fin de disminuir los niveles sonoros en los locales en los que se obtuvo una evaluación SEVERA o INACEPTABLE en la condición de navegación libre. Estas actuaciones se localizaron en las siguientes áreas y locales: cubierta doble fondo: local de compresores; cubierta principal: laboratorio de biología, cámara de control, camarote marineros de babor y sala de grupos generadores; cubierta superior: enfermería; cubierta superestructura 1: camarote jefe de campaña y biblioteca.

Por último, y con el fin de disminuir los niveles sonoros en los locales en los que se obtuvo una evaluación SEVERA o INACEPTABLE en la condición de posicionamiento dinámico, se recomendó el reforzado acústico original del local de las hélices de maniobra de proa y popa.

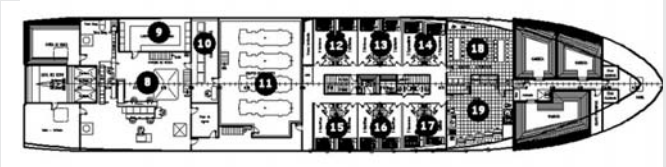
Dado que el programa de cálculo permite identificar para cada local las componentes de ruido aéreo y ruido estructural, las actuaciones correctoras en cada caso van desde reforzados acústicos de los coeficientes de absorción y transmisión, mediante mayores espesores de aislamiento, hasta atenuación del ruido estructural, mediante la instalación de viscoelástica en los diferentes caminos de transmisión.

Con el nuevo diseño de la disposición de aislamientos, se realizó un nuevo cálculo de predicción de niveles de presión sonora.

7.5.- Resultados de Ruido Obtenidos con el Modelo Modificado de Aislamientos

A efectos comparativos y por ser el área que presentaba mayores desviaciones entre los niveles sonoros esperados y los límites de especifi-

cación, en la **Tabla 7.7,** se recogen los nuevos niveles de presión sonora en los locales de la cubierta principal después de introducir las modificaciones del aislamiento acústico original.



Predicción de Nivel de Presión Sonora en C. Principal. Aislamiento Modificado				
Local	**N.L**	**P. D.**	**Límite**	**Evaluación**
8. Parque de Pesca	71	71	85	Aceptable
9. Laboratorio Biología	63	65	65	Severo (PD)
10. C. Control Auxiliares	69	69	75	Aceptable
11. G. Generadores	107	107	110	Aceptable
12. Camarote M1	57	57	60	Aceptable
13. Camarote M2	53	53	60	Aceptable
14. Camarote M3	48	51	65	Aceptable
15. Camarote M4	58	59	60	Aceptable
16. Camarote M5	52	52	60	Aceptable
17. Camarote M6	46	49	60	Aceptable
18. Comedor	47	57	60	Aceptable
19. Cocina	47	61	65	Aceptable

Tabla 7.7.- Predicción de Nivel de Ruidos en Cubierta Principal. Aislamiento Modificado

8.- Predicción de Ruido Radiado al Agua

Llegados a este punto y una vez garantizados, a nivel de cálculo, que los niveles de ruido y vibraciones esperados en las diferentes localizaciones del buque cumplen con los límites especificados, se hacia necesario conocer si, complementariamente y con los criterios establecidos para el ruido estructural de los diferentes equipos del buque, se cumplirían con los requerimientos ICES de ruido radiado al agua.

Para verificar el cumplimiento con este requerimiento, y por primera vez en el ámbito de la construcción naval civil, se ha realizado un cálculo de predicción de ruido radiado al agua del Buque de Investigación Pesquera C-100 "MAPA 70 m", mediante un software específico basado en el método SEA y Funciones de Transferencia de Ruido Radiado (TPF) a partir de los niveles de vibración en las chapas del casco de la obra viva del buque.

El software empleado tiene en cuenta la localización exacta de todos los equipos rotativos y alternativos del buque, el camino de transmisión hasta los compartimentos, las características acústicas y vibratorias de los elementos estructurales y de los propios compartimentos, y las características acústicas y vibratorias de los propios equipos, para el cálculo de los niveles de vibración en las chapas del casco sumergidas en agua

Como Funciones de Transferencia de Ruido Radiado (TPF's) que nos permiten pasar de los niveles de vibración en las chapas sumergidas del casco a niveles de presión sonora en el agua, se han usado tres (3) funciones: dos (2) teóricas basadas en fórmulas empíricas, una de las cuales dará lugar a una predicción con un criterio de evaluación muy restrictivo, que se denominará "pesimista" y otra con una criterio menos restrictivo que se denominará "optimista", y una experimental obtenida a partir de medidas de ruido radiado en pruebas de mar en un buque de investigación que se denominará "experimental".

8.1.- Método de Cálculo

El método de cálculo empleado se ha basado en la utilización de un software específico para el cálculo de los niveles de vibración en las chapas del casco del buque sumergidas en agua, y unas FT, que transforman los niveles de vibración de las chapas en niveles de presión en el agua.

El software de Predicción de Ruidos y Niveles de Vibraciones emplea para los cálculos un método híbrido basado en un cálculo SEA y en cálculos empíricos tradicionales de acústica arquitectónica, ya descritos en el **Apartado 7.**

El software analiza los principales caminos de transmisión de ruido: ruido aéreo, ruido estructural y ruido de los sistemas de ventilación y AC (HVAC).

Para el ruido estructural, este método de cálculo contempla los dos (2) tipos de ruido existentes, el transmitido por las máquinas a través de sus polines - ruido estructural primario-, y el generado en la estructura debido al ruido aéreo - ruido estructural secundario-. para la transmisión de esta energía, el modelo tiene en cuenta el tamaño de la chapa entre refuerzos y el volumen de los compartimentos por el que se transmite el ruido. En la **Figura 8.1** se muestra un ejemplo de como se transmite esta energía de vibración y ruido generada por los motores.

Los focos y los niveles, tanto de ruido estructural como de ruido aéreo de los mismos, así como el modelo acústico empleado en el calculo de Ruido Radiado han sido los mismos ya descritos en el **Apartado 7**. teniendo en cuenta que los requerimientos ICES solo aplican a la condición de navegación libre en modo silencioso a 11 nudos, solo se han tenido en cuenta estos datos para esta condición.

8.2.- Resultados Obtenidos. Disposición Original de Aislamientos

Para la primera configuración de aislamientos previstos en el buque, que en el caso de la predicción de ruidos hemos definido como modelo original, los niveles esperados de ruido radiado al agua por las diferentes fuentes, y según las diferentes funciones de transferencia consideradas: experimental (Exp); optimista (Optim) y pesimista (Pes), se han recogido en la **Tabla 8.1**, y en las **Figuras 8.2, 8.3 y 8.4.**

Asimismo, en dichas **Tabla** y **Figuras,** se recogen, por separado, la contribución al Nivel de Ruido Radiado al Agua del Ruido Estructural Primario (FSB), del Ruido Estructural Secundario (SSB) y la combinación de ambas componentes (FSB+SSB).

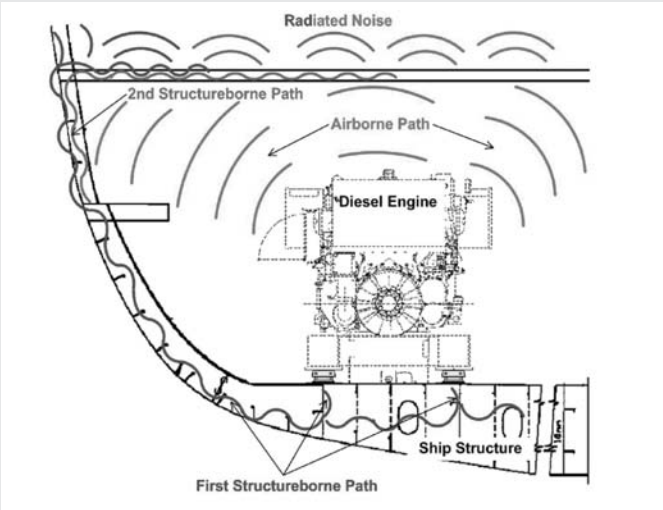


Figura 8.1.- Ruido estructural y aéreo. Caminos de transmisión

Niveles de Presión Max. ; dB 1mP @ 1m.Disposición Original de Aislamientos										
		FSB+SSB			FSB			SSB		
Frecuencia	ICES	Exp	Optim	Pes	Exp	Optim	Pes	Exp	Optim	Pes
31,5	132,5		131,0	142,3		128,9	140,2		130,0	141,3
63	123,0	125,8	131,8	145,5	120,6	126,5	140,2	125,8	131,7	145,4
125	131,5	119,5	126,4	143,6	119,0	125,9	143,2	119,2	126,1	143,4
250	131,0	116,0	121,9	141,6	115,8	121,7	141,3	112,2	118,1	137,8
500	130,5	103,7	111,6	134,7	96,6	104,6	127,6	103,1	111,0	134,1
1000	130,0	103,9	107,8	133,2	103,5	107,4	132,8	99,7	103,6	129,0
2000	123,4	119,8	111,8	138,1	119,8	111,7	138,5	101,7	93,7	120,4
4000	116,8	108,7	103,6	131,4	108,6	103,6	131,4	87,6	82,6	110,4
8000	110,1	92,1	89,2	113,3	92,1	89,1	113,2	77,9	74,9	99,0

Tabla 8.1.- Niveles esperados de Ruido Radiado. Disposición Original de Aislamientos

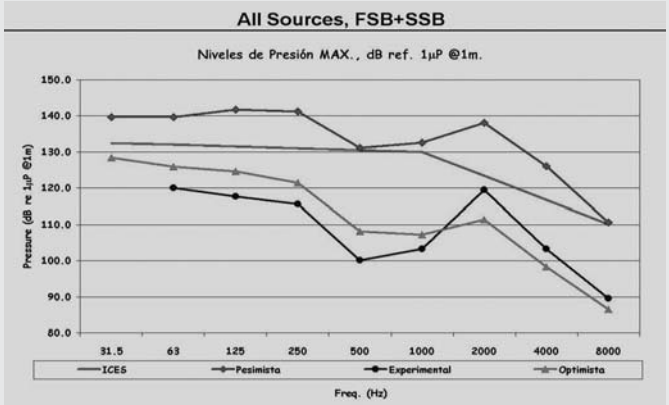


Figura 8.2-. Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque

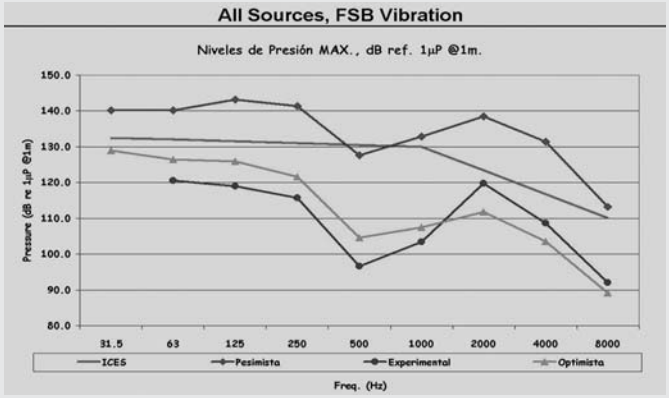


Figura 8.3.- Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque debido al Ruido Estructural Primario

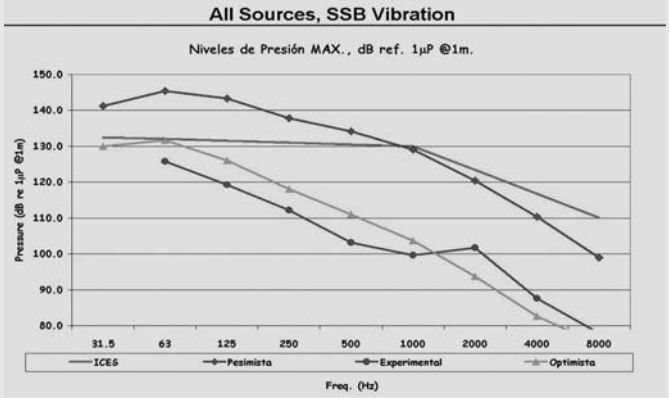


Figura 8.4.- Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque debido al Ruido Estructural Secundario

8.3.- Resultados obtenidos para la Disposición Final de Aislamientos

Como ya se ha indicado en el **Aparatado 7**, de predicción de niveles de ruido en los diferentes locales, se hizo necesario reforzar los aislamientos inicialmente previstos al objeto de lograr que determinados compartimentos cumpliesen los limites especificados. Una vez aceptada por el Astillero la propuesta de reforzado acústico realizada por el consultor, se procedió a realizar una nueva predicción de los niveles de ruido radiado al agua.

Los nuevos resultados obtenidos de niveles esperados de ruido radiado al agua por la maquinaria del buque se han recogido en la **Tabla 8.2** y en las **Figuras 8.5, 8.6 y 8.7.**

Niveles de Presión Max. ; dB 1mP @ 1m										
		FSB+SSB			FSB			SSB		
Frecuencia	ICES	Exp	Optim	Pes	Exp	Optim	Pes	Exp	Optim	Pes
31,5	132,5		131,0	142,3		128,9	140,2		130,0	141,3
31,5	132,5		128	139,6		121,0	132,3		128,1	139,3
63	132,0	120,0	125,9	139,7	114,3	120,2	133,9	119,5	125,4	139,1
125	131,5	117,7	124,6	141,8	117,4	124,3	141,5	112,0	118,9	136,1
250	131,0	115,6	121,5	141,2	115,5	121,4	141,1	108,4	114,3	134,0
500	130,5	100,2	108,1	131,2	95,0	102,9	126,0	99,7	107,6	130,7
1000	130,0	103,3	107,2	132,6	103,2	107,1	132,5	94,5	98,4	123,8
2000	123,4	119,5	111,4	138,1	119,5	111,4	138,1	96,9	88,8	115,5
4000	116,8	103,3	98,3	126,1	103,3	98,3	126,1	83,2	78,2	106,0
8000	110,1	89,5	86,5	110,6	89,5	86,5	110,6	72,7	69,7	93,8

Tabla 8.2.- Niveles esperados de Ruido Radiado. Disposición Final de Aislamientos

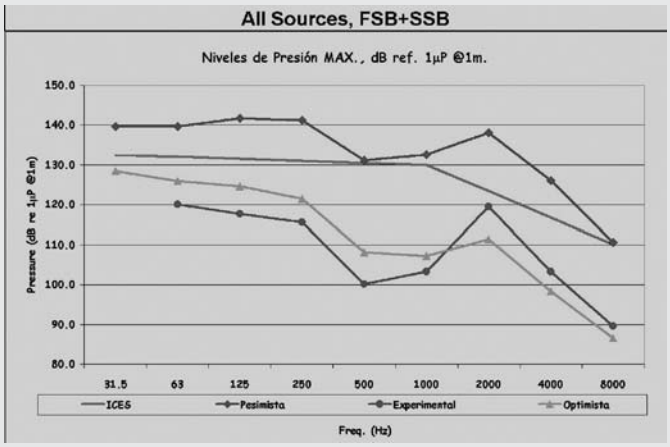


Figura 8.5.- Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque

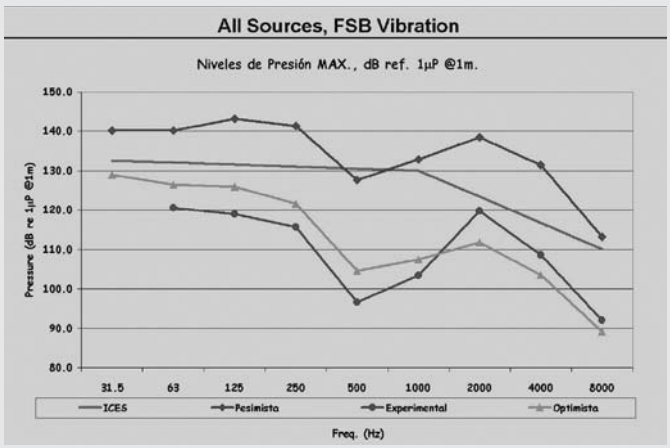


Figura 8.6.- Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque debido al Ruido Estructural Primario

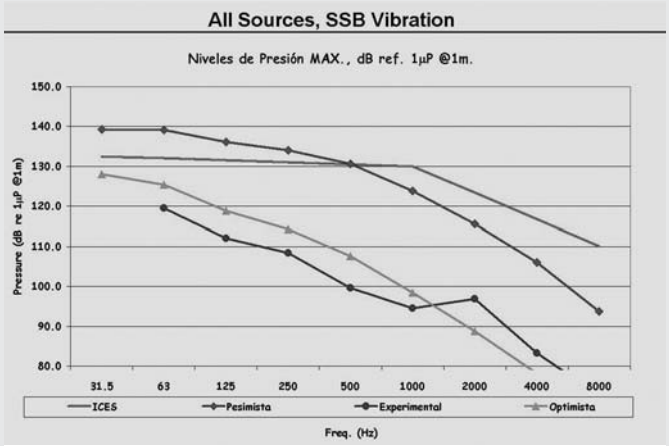


Figura 8.7.- Ruido Radiado al Agua por la maquinaria del buque debido al Ruido Estructural Secundario

El examen comparativo de las **Tablas 8.1 y 8.2**, y de la **Figuras** precedentes, permite comprobar la eficacia de reforzar los aislamientos de determinados locales, no solo desde el punto de vista de mejorar el nivel de ruido o presión sonora en los mismos, sino también desde el punto de vista de mejorar el ruido radiado al agua por el buque debido a la reducción que se obtiene en la componente del segundo ruido estructural.

8.4.- Ruido Radiado al Agua por la Hélice

Una vez estimado el nivel de ruido radiado al agua por toda la maquinaria del buque llega el momento de incorporar los niveles de ruido radiado al agua por este componente.

Desde el punto de vista del diseño de la hélice ya se han adelantado los criterios o guías generales, basadas en la experiencia, que deberá cumplir el mismo para lograr minimizar el ruido radiado por el propulsor. No obstante, y llegados a este punto de poder disponer de una primera estimación del nivel de ruido radiado por el buque, nos encontramos con el gran vacío de la ausencia de datos experimentales de predicción del ruido generado por la hélice. Para salvar este escollo de incertidumbre se ha recurrido a un método indirecto que ha consistido en considerar que el máximo nivel de ruido radiado por la hélice deberá cumplir, como mínimo, con el que los criterios del diseño acústico de este tipo de buques, de aplicación general, le asignan a este componente.

En efecto, estos criterios establecen que el nivel de ruido radiado al agua directamente por el propulsor, deberá estar, como mínimo, por debajo del requerimiento ICES 209, reducido en seis (6) decibelios, de tal forma que la suma de los objetivos de ruido radiado por la hélice, más el del ruido radiado por la maquinaria, estaría por debajo del criterio marcado por ICES 209. En la **Figura 8.8**, se ha recogido el criterio

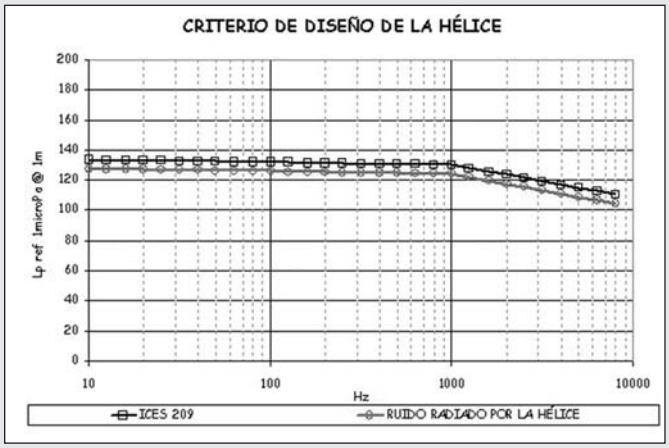


Figura 8.8.- Criterio de Ruido Radiado por la Hélice

de ruido radiado al agua por la hélice con la que el Astillero requirió al diseñador el suministro correspondiente.

8.5.- Predicción de Ruido Radiado al Agua por el Buque

De acuerdo a todo lo expuesto el nivel de ruido radiado al agua por el buque se obtiene combinando el ruido radiado por la maquinaria del buque, con el ruido radiado por la hélice. En la **Tabla 8.3,** se ha recogido el resultado de dicha combinación, para las tres Funciones de Transferencia consideradas: Experimental, Optimista y Pesimista, y en **Figura 8.9,** su representación grafica.

Nivel de Ruido Radiado por el Buque dB ref 1mP @ 1 m.				
Frecuencia	**ICES 209**	**Exp.**	**Opt.**	**Pes.**
31,5	132,5		130,6	139,9
63	132,0	127,0	129,0	139,9
125	131,5	126,2	128,1	141,9
250	131,5	125,5	126,6	141,3
500	130,5	124,5	124,6	132,0
1.000	130,0	124,1	124,1	133,1
2.000	123,4	121,6	118,4	138,2
4.000	116,8	111,5	111,0	126,2
8.000	110,1	104,3	104,2	111,5

Tabla 8.3.- Niveles esperados de Ruido Radiado al Agua por el Buque

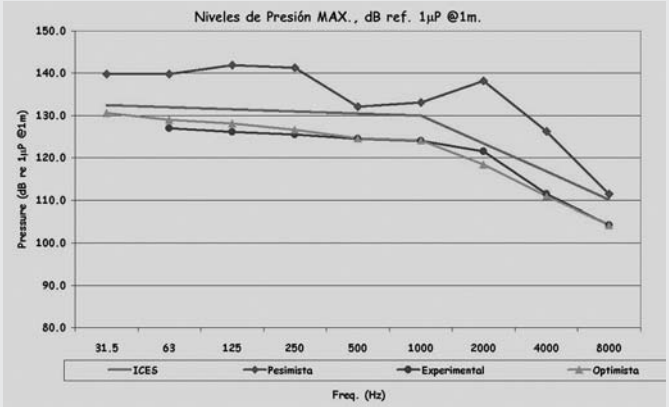


Figura 8.9.- Niveles esperados de Ruido Radiado al Agua por el Buque

Finalmente, en la **Figura 8.10,** se ha recogido la representación de la distribución del ruido radiado al agua por el buque a lo largo del caco del mismo.

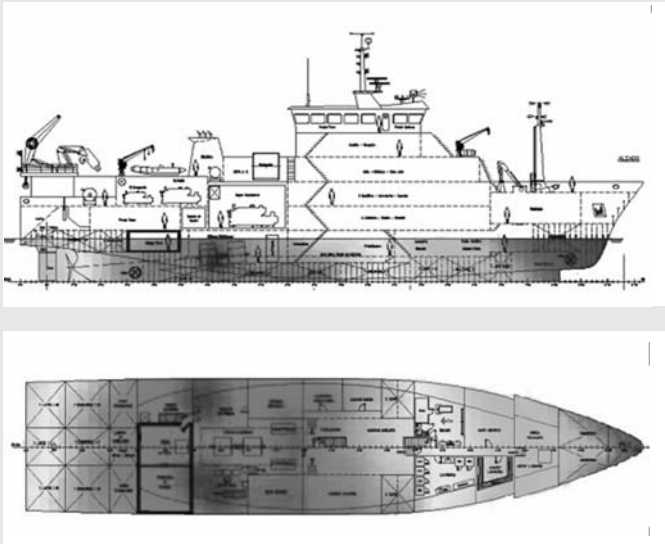


Figura 8.10.- Distribución de Niveles esperados de Ruido Radiado al Agua por el Buque

8.6.- Evaluación de Resultados

Del análisis de los resultados obtenidos se destacan, entre otras, las siguientes observaciones:

- La mayor parte del ruido radiado al agua por la maquinaria del buque a baja frecuencia proviene del segundo ruido estructural, que se genera a través de la vibración que provoca el ruido aéreo de los grupos diesel-generadores. Para disminuir esta componente ha sido necesario introducir aislamiento acústico en todos los mamparos de la cámara de maquinas de auxiliares, así como en los costados de la cubierta inferior correspondientes a los locales de taller de electricidad, local centrales hidráulicas, control mmpp y taller mecánico. Asimismo, se ha detectado que el compresor del local de equipo frigorífico también genera excesivo ruido radiado al agua debido al segundo ruido estructural, por lo que el mamparo del costado de este local también irá aislado acústicamente.
- El motor propulsor DC genera ruido radiado al agua en las bandas de 250 Hz y 2 kHz, por encima de lo esperado debido a la vibración que provoca el primer ruido estructural, siendo imposible actuar, desde el punto de vista de aislamientos, sobre esta componente de ruido (ver **Figura 8.11**). Además la componente de ruido radiado a 2 kHz es la más importante, estando incluso por encima de lo previsto para la hélice.

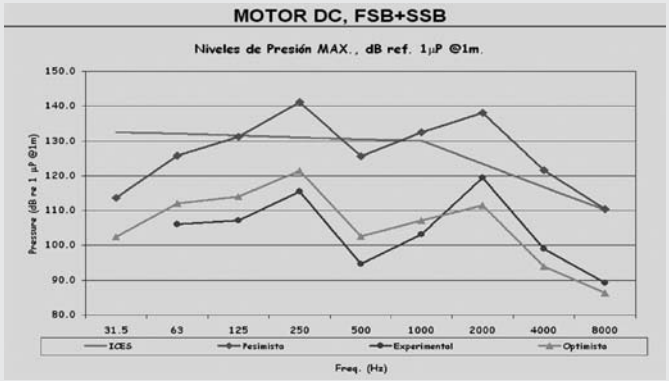


Figura 8.11.- Ruido Radiado por el Buque debido al Motor DC

- La mayor aportación de ruido radiado por el buque una vez introducido el aislamiento acústico, teniendo en cuenta todas las fuentes generadoras de ruido (maquinaria y hélice), salvo en la predicción realizada con la función de transferencia pesimista, proviene de la hélice y de la excitación debida al primer ruido estructural del motor DC.
- A partir de los resultados de vibración en el casco del buque y teniendo en cuenta los resultados de ruido radiado al agua calculados con la función de transferencia experimental, obtenida de medidas en pruebas de mar, se prevé que el buque cumplirá con la especificación ICES 209, siempre que la hélice cumpla con lo requerido.

9.- Pruebas de Mar en el Buque Ocenográfico *Miguel Oliver*

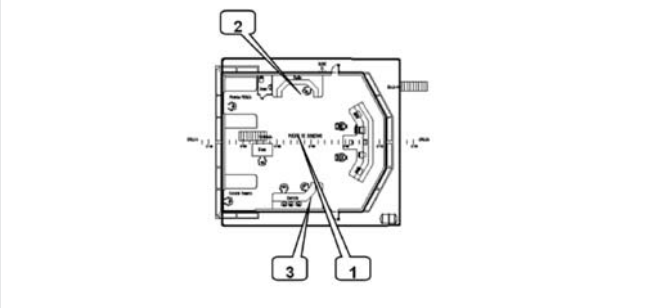
Con el *objetivo* y finalidad de verificar el cumplimiento con la especificación contractual en los apartados de vibraciones, ruidos y ruido radiado al agua, con antelación a la entrega del Buque *Miguel Oliver*, se desarrolló, por parte de la empresa consultora responsable de la gestión integral de vibraciones y ruidos, previa elaboración de los Protocolos correspondientes de acuerdo a las diferentes normativas aplicables: ISO 6954, Resolución IMO 468 XII y Requerimiento ICES 209, aceptados y aprobados por Armador y Astillero, un programa de pruebas de mar que contempló: medidas de potencia y velocidad; medidas de ruido y vibraciones en acomodación, estructura y equipos; medidas de ruido radiado al agua. Determinación de la firma acústica del buque.

Los resultados experimentales obtenidos en este programa de pruebas nos han permitido además de verificar el cumplimiento de los requerimiento de la especificación, evaluar la bondad y eficacia tanto de los criterios de recepción establecidos por el consultor, como de los cálculos de predicción de vibraciones, ruidos y ruido radiado al agua, empleados.

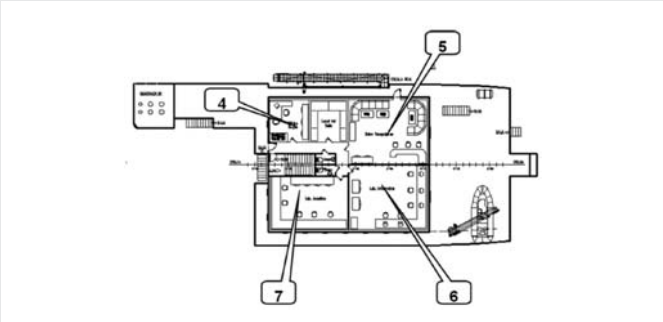
Figura 9.1.- *Miguel Oliver* durante Pruebas de Mar

9.1.- Resultados de Vibraciones

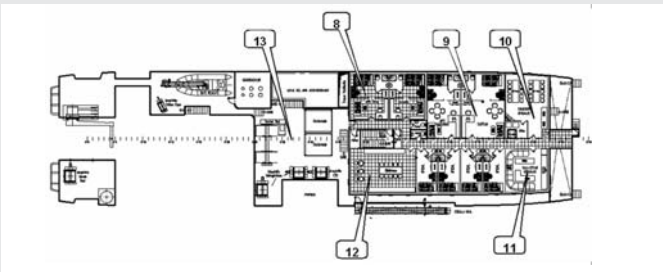
En las **Figuras** y **Tablas** adjuntas se recogen una muestra de los niveles de vibración obtenidos en las áreas más representativas del Buque *Miguel Oliver*.



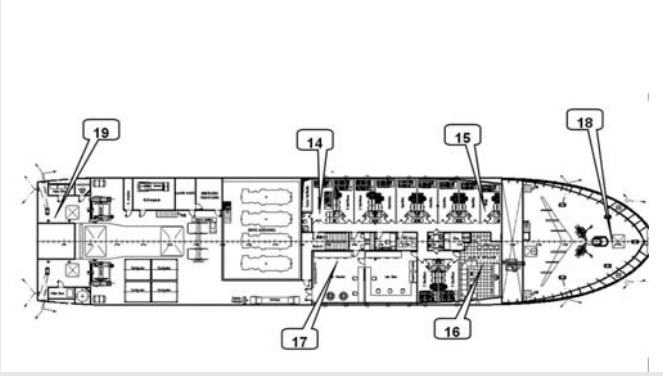
Niveles de Vibración mm/s –rms . Cubierta Puente			
Punto	**Condición**	**Limite**	**Nivel Medido**
1	100 %	6	0,71
2	100 %	6	0,35
3	100 %	6	0,17



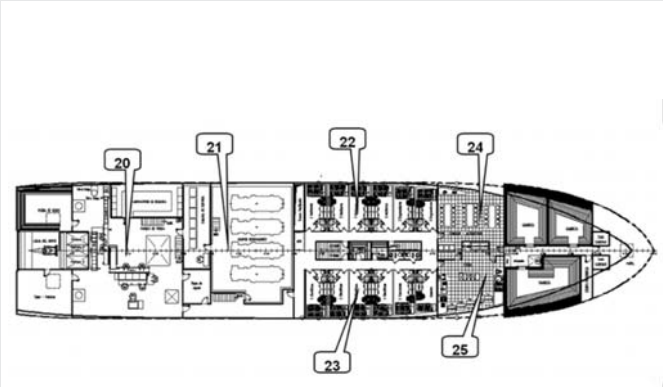
Niveles de Vibración mm/s –rms . C. Superestructura2			
Punto	**Condición**	**Limite**	**Nivel Medido**
4	100 %	6	0,51
5	100 %	6	0,26
6	100 %	6	0,26
7	100 %	6	0,42



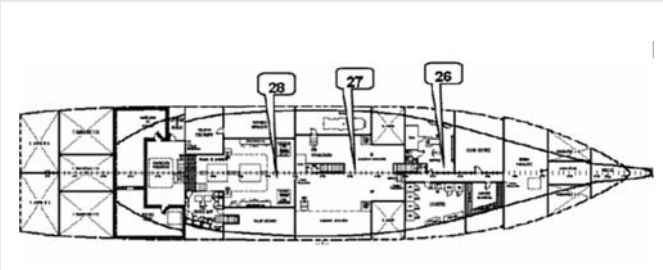
Niveles de Vibración mm/s –rms . C. Superestructura1			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
8	100 %	6	0,35
9	100 %	6	0,26
10	100 %	6	0,37
11	100 %	6	0,59
12	100 %	6	0,29
13	100 %	8	0,41



Niveles de Vibración mm/s –rms . Cubierta Superior			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
14	100 %	6	0,51
15	100 %	6	0,38
16	100 %	6	0,32
17	100 %	6	0,28
18	100 %	6	0,54
19	100 %	8	0,72



Niveles de Vibración mm/s –rms . Cubierta Principal			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
14	100 %	6	0,51
20	100 %	8	0,37
21	100 %	8	0,20
22	100 %	6	0,32
23	100 %	6	0,42
24	100 %	6	0,29
25	100 %	6	0,24



Niveles de Vibración mm/s –rms . Cubierta Doble Fondo			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
26	100 %	6	0,17
27	100 %	8	0,30
28	100 %	6	0,17

El examen de los valores de las **Tablas** precedentes, y en concreto los niveles de vibración obtenidos en las localizaciones 21 - cámara de diesel generadores y 28 -cámara de motores principales, **Figura 9.2,** con valores de 0.20 y 0,17 mm/s-rms, respectivamente, constituye un primer indicador de la eficacia de los controles realizados por el Consultor en los diferentes equipos principales del buque.

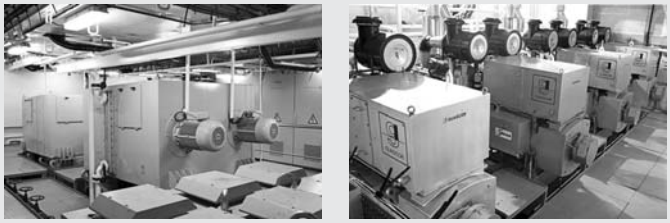


Figura 9.2.- *Miguel Oliver* durante Pruebas de Mar

Asimismo, los niveles de vibración obtenidos en las localizaciones 26, 27 y 28 de la cubierta de doble fondo, con valores de 0,17, 0,30 y 0,17 mm/s-rms, respectivamente, son un primer indicador del nivel de ruido estructural en el fondo del buque. A pesar del bajo valor de estos niveles, su mayor o menor bondad vendrá condicionada por los niveles de ruido al agua que se obtengan en la medida correspondiente.

Finalmente, y dado que la hélice constituye una de las principales fuentes de excitación de vibraciones en el buque, en la **Figura 9.3,** adjunta, se ha recogido el espectro de vibración medido en un punto del servo justo encima del plano de la hélice. Como se puede apreciar por el mismo, el nivel de vibración global obtenido está muy por debajo de 0,7mm/s-rms, y los niveles inducidos por la hélice no superan los 0,5 mm/s - rms.

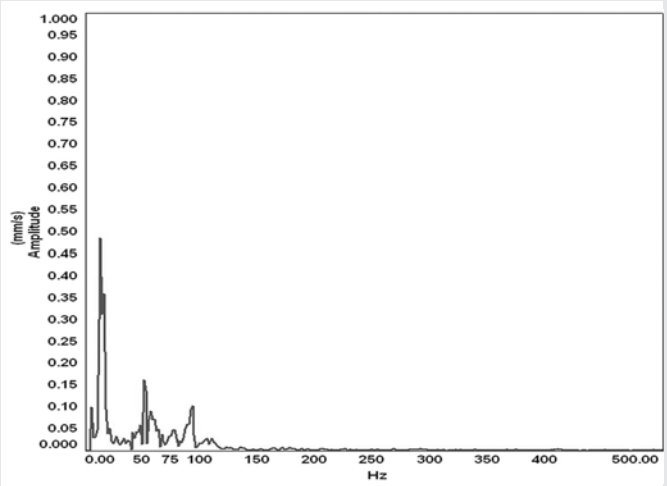
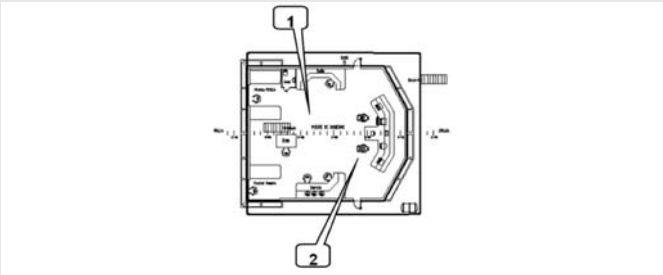


Figura 9.3.- Espectro de Vibración encima de la Hélice

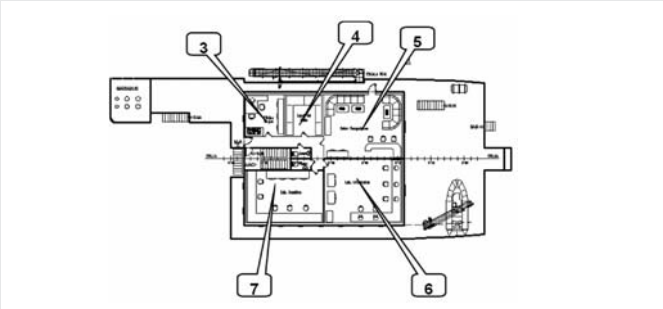
Del análisis de los resultados obtenidos en la medida de vibraciones se concluye que los niveles de vibración obtenidos en todas las localizaciones del Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, en la condición del 100% MCR, están muy por debajo —hasta un 97 %— de los limites de la especificación de acuerdo con la norma ISO 6954 (2000), e incluso por debajo de los niveles de cualquier *Confort Class 1*, exigidos en los modernos buques de pasaje de alto estándar.

9.2.- Resultados de Niveles de Ruido en Locales y Acomodación

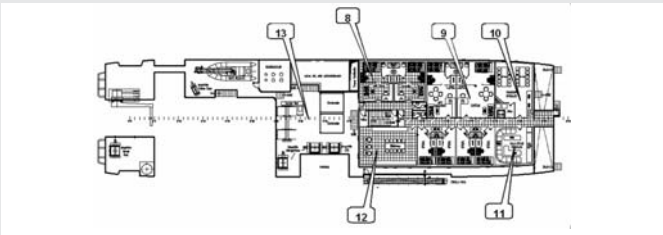
Análogamente, en las **Figuras** y **Tablas** adjuntas se recogen una muestra de los niveles de ruido dB(A) obtenidos en las áreas más representativas del Buque *Miguel Oliver*.



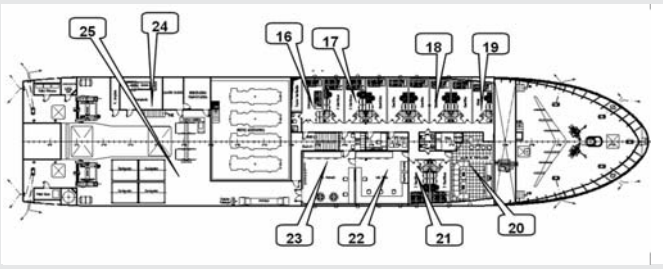
Niveles de Ruido dB(A) . Cubierta Puente			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
1	100 %	60	58,2
2	100 %	60	54,2



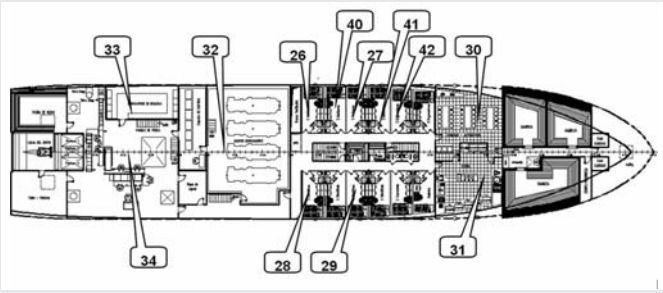
Niveles de Ruido dB(A) –rms . C. Superestructura 2			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
3	100 %	65	54,2
4	100 %	65	51,7
5	100 %	65	52,4
6	100 %	65	50,1
7	100 %	65	50,7



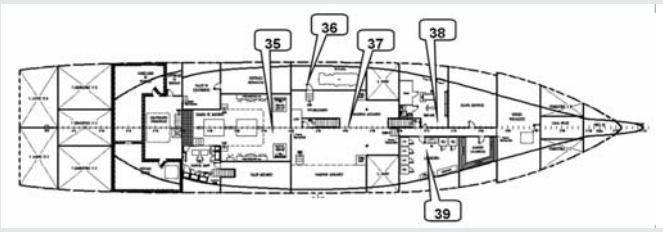
Niveles de Ruido dB(A) –rms . C. Superestructura 1			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
8	100 %	60	54,2
9	100 %	60	52,2
10	100 %	60	49,7
11	100 %	60	47,2
12	100 %	60	48,6
13	100 %	60	43,3
14	100 %	60	50,3
15	100 %	90	76,7



Niveles de Ruido dB(A) –rms . Cubierta Superior			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
16	100 %	60	56,3
17	100 %	60	53,7
18	100 %	60	45,3
19	100 %	60	44,6
20	100 %	60	45,6
21	100 %	60	42,1
22	100 %	65	48,8
23	100 %	65	54,2
24	100 %	110	61,8
25	100 %	75	76,1



Niveles de Ruido dB(A) –rms . Cubierta Principal			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
26	100 %	60	55,9
27	100 %	60	52,7
28	100 %	60	51,8
29	100 %	60	49,3
30	100 %	65	48,7
31	100 %	110	102,0
33	100 %	65	59,2
34	100 %	85	79,9



Niveles de Ruido dB(A) –rms . Cubierta Principal			
Punto	Condición	Limite	Nivel Medido
35	100 %	110	83,6
36	100 %	110	74,6
37	100 %	110	78,8
38	100 %	65	50,0
39	100 %	75	51,2

El examen de los valores de las **Tablas** precedentes correspondientes a las medidas de ruidos en las diferentes localizaciones del Buque Oceanografico *Miguel Oliver*, y en concreto los niveles de ruidos obtenidos en las localizaciones 32 - cámara de diesel generadores y 35 - cámara de motores principales, con valores de 102,0 y 83,60 dB(A), respecti-

vamente, 8 y 16 dB(A) por debajo del limite requerido a estos locales, constituye un claro indicador de la eficacia de la propuesta de *"reforzado acústico"* realizada por el Consultor con vista no solo a conseguir cumplir con los limites establecidos si no también a contribuir a reducir la componente de ruido estructural secundario y su influencia en el ruido radiado al agua por el buque.

De la misma forma, a pesar del bajo valor de estos niveles, su mayor o menor bondad vendrá condicionada por los niveles de ruido al agua que se obtengan en la medida correspondiente.

Del análisis de los resultados obtenidos en la medida de ruidos se concluye que los niveles de ruidos - dB(A)- obtenidos en todas las localizaciones del Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, en la condición del 100% MCR, están muy por debajo –en algún caso hasta 18 dB(A) por debajo- de los límites de la especificación de acuerdo con la Regulación IMO 468 A(XII).

10.- Medidas de Ruido Radiado al Agua

Por su interés y novedad dentro del sector de la construcción naval civil, hemos considerado oportuno detallar este aspecto de las pruebas de mar en un apartado especifico.

10.1.- Medidas Realizadas

10.1.1.- Descripción de las Medidas

El objeto de la medida de ruido radiado al agua es determinar el ruido emitido por un buque, en este caso de investigación pesquera, en su condición de reconocimiento o de navegación silenciosa una velocidad de 11 nudos.

Para la medida de ruido radiado al agua por el buque objeto del ensayo, es necesario contar con una embarcación de apoyo en la que se despliegan dos hidrófonos omnidireccionales.

Durante el transcurso de las pruebas el buque de apoyo permanece a la deriva con todos los sistemas apagados, mientras que el buque a ensayar realiza varias pasadas frente a la embarcación de apoyo, a diferentes distancias y por ambos costados, manteniendo el timón a la vía. La siguiente **Figura 10.1,** esquematiza la maniobra.

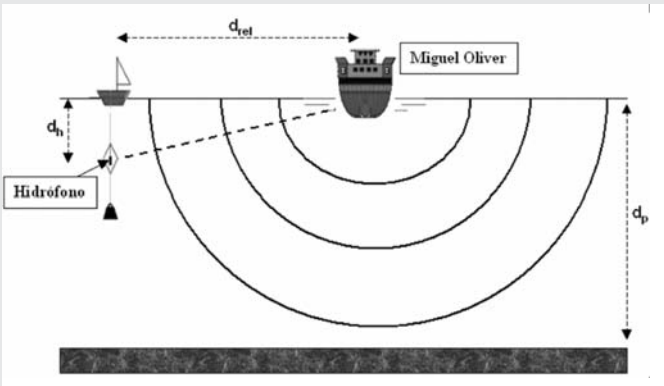


Figura 10.1.- Esquema Medida de Ruido Radiado

Las distancias que aparecen en la **Figura 10.1** representan lo siguiente:

- d_{rel} : Distancia relativa entre el buque del que se pretende medir el ruido radiado y el de apoyo. Se calcula por medio de dos equipos GPS diferencial uno en cada buque. Las lecturas de ambos GPS se centralizan en el buque de apoyo, para ello se cuenta con un radio enlace.
- d_h: Es la profundidad a la que se sumerge el hidrófono.
- d_p: Es la profundidad del fondo marino en la zona en la que se realizan las pruebas.

Midiendo los parámetros anteriormente detallados podemos obtener la distancia entre el hidrófono y el buque objeto del ensayo, necesaria para referenciar todas las medidas a un (1) metro del casco, tal y como pide el documento ICES CRR No. 209.

La aproximación del buque ensayado a la embarcación de apoyo se realiza con el timón a la vía y manteniendo un rumbo constante.

Las condiciones ambientales, en las que se realicen los ensayos, son muy importantes para la obtención de unos resultados con la menor presencia posible de fuentes de ruido no deseables. Los hidrófonos son sensibles a los cambios de presión, con la profundidad, esto hace que las mareas y las olas pueden causar cambios de presión hidrostática que son registrados por lo hidrófonos afectando a la zona de baja frecuencia del espectro, aumentando así los niveles de *ruido no deseado* en esta zona.

Las ondas sonoras aparecen cuando el movimiento de las partículas causa fluctuaciones de presión y densidad que se propagan en el medio. De igual manera que el movimiento del barco, el hidrófono se mueve arriba y abajo en una columna de agua y esto produce cambios de presión en el hidrófono, los cuales son causa de un ruido no deseado. De acuerdo con los anteriores comentarios, el estado de la mar debe ser de calma total para poder realizar las medidas con éxito.

La profundidad de la zona en la que se realizan las pruebas es importante para evitar posibles reverberaciones del sonido.

10.1.2.- Metodología

Para la medida de Radiado se despliega un hidrófono a una profundidad conocida. Conocida la distancia relativa entre el buque objeto de la medida y el de apoyo, así como la profundidad a la que se sumerge el hidrófono se puede, en todo momento, determinar la distancia desde el hidrófono al buque del que se pretende medir el ruido que radiado.

Las medidas de presión sonora se darán en dB referenciados a 1 μPa. Los niveles de ruido medidos se extrapolarán a una distancia de un (1) metro del casco del buque a ensayar, considerando que el buque es una fuente puntual de ruido.

En la **Figura 10.2,** se ha recogido la maniobra de aproximación del Buque ***Miguel Oliver*** al buque de apoyo.

Figura 10.2.- Maniobra de aproximación

La señal procedente del hidrófono es registrada en cinta magnética, por medio de un registrador de cinta magnética, para un posterior procesamiento de la señal. Por medio de un analizador portátil se comprueba "in situ" la calidad y validación de la señal que se está registrando. En la **Figura 10.3,** se muestran el despliegue de hidrofonos, la cadena de registro y procesamiento y el GPS, en el buque de apoyo.

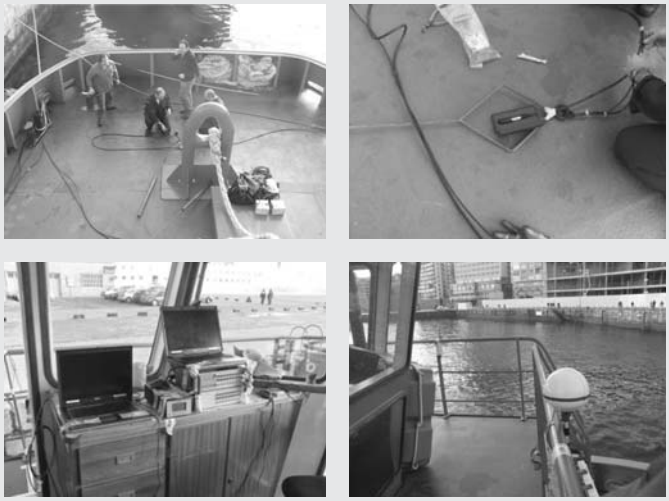


Figura 10.3.- Cadenas de Medida en el Buque de apoyo

Adicionalmente, en el buque que se está ensayando se instalan acelerómetros en las posibles fuentes de ruido: motores principales, auxiliares, encima de la hélice en dirección vertical, e incluso en los costados del buque en contacto con el agua.

Los acelerómetros se conectan a un sistema de adquisición multicanal que adquirirá datos de manera simultánea a la medida de ruido radiado, con objeto de poder identificar las posibles componentes espectrales que aparezcan en la medida de ruido radiado con su fuente a bordo del buque. Al tiempo que la señal procedente de los acelerómetros es procesada en el sistema de adquisición multicanal se registra en cinta magnética. En la **Figura 10.4,** se muestran la disposición de la cadena de medida de ruido estructural en el Buque *Miguel Oliver* y la disposición de un acelerómetro en el polín de uno de los grupos diesel-generadores.

Figura 10.4.- Cadenas de Medida en el Buque *Miguel Oliver*

Una vez que las cadenas de medida, de ambos buques, han sido debidamente ajustada y eliminadas todas las fuentes de ruido provenientes de la embarcación de apoyo, se comienza el registro de datos.

En primer lugar se registra el "ruido de fondo", es decir, el ruido que se encuentra presente en el medio y que no es causado por el buque objeto del estudio. Para realizar esta medida es necesario que en un entorno de, al menos, milla y media del hidrófono no exista fuente de ruido alguna. Determinado el ruido de fondo, el buque ensayado comienza a pasar, por ambas bandas, a una distancia del hidrófono que se determina por medio de los GPSs instalados en ambos buques.

Una vez que se tienen suficientes datos se pueden dar por finalizada la fase de adquisición de los mismos y se comienza el procesamiento y análisis de los resultados obtenidos.

Todo el equipamiento de medida utilizado dispone de sus correspondientes certificados de calibración y/o verificación de acuerdo con la norma ISO 9001 (2000). Asimismo, el Consultor dispone de la Certificación ISO 9001 (2000) por DNV-Det Norske Veritas, UKAS, RvA y DMA-danish maritime authority para Predicción y Medida de Ruidos en buques.

10.1.3.- Localizaciones de Medida para monitorización en continuo

Las localizaciones de medida monitorizadas en el buque fueron las que aparecen en las **Figuras 10.5,** que se corresponde con: motores principales proa y popa, costado de estribor, costado de babor, grupos diesel-generadores, servomotor y tacómetro.

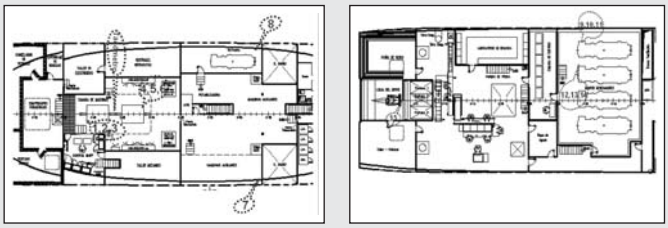


Figura 10.5.- Localizaciones de Medida Monitorización en Continuo

10.1.4.- Criterios de Evaluación de Niveles de Presión Sonora

Los niveles de Ruido Radiado medidos por los hidrófonos se evaluarán en dB tomando la referencia de un (1) micro Pa, se considerará una resolución espectral de 1Hz y se extrapolarán los niveles así obtenidos a un (1) metro del casco del buque objeto del ensayo. El modelo matemático empleado para la extrapolación de niveles a un metro del casco será el siguiente:

$$SL = RL + TL \; ; TL = N\text{–}\log R$$

donde:

- RL.- Nivel de presión sonora medido a una distancia R.
- SL.- Nivel de presión sonora a 1 metro del buque.
- TL.- Atenuación por distancia.
- R.- Distancia del buque al hidrófono, en metros.
- N.- Coeficiente de atenuación. Tiene un valor de 20 en el caso de considerar al barco como una fuente de ruido puntual.

Para obtener los niveles de presión sonora correspondiente a una pasada del *Miguel Oliver* frente al campo de hidrófonos se procesan doce (12) segundos de señal (cuatro segundos antes de la distancia mínima y ocho segundos a partir de la mínima distancia). Puesto que la resolución espectral es de 1Hz, en cada segundo se toma un espectro. Los doce espectros así obtenidos se expresan en bandas de tercio de octava y se corrigen a 1m del buque. Una vez hecho esto, se transforman todos los espectros a unidades lineales y se promedian linealmente. El espectro resultante tras promediar se transforma de nuevo a bandas de 1/3 de octava, con lo que se obtiene el Espectro Final de la pasada.

Se considera que el buque cumple con los requisitos referentes al ruido radiado si los niveles del Espectro Final, en rango de frecuencia de 10 Hz a 20 kHz, permanecen por debajo de la curva de referencia definida en ICES CRR nº 209, que se muestra en la **Figura 10.6** adjunta.

10.1.5.- Programa de Medidas Realizadas

Tres (3) han sido las medidas de ruido radiado llevadas a cabo en el Buque ***Miguel Oliver***. Las experiencias: éxitos lecciones aprendidas y, en consecuencia los importantes datos obtenidos en las mismas, consideramos que son de gran interés técnico para recogerlas en este novedoso articulo sobre esta primera experiencia de la construcción naval civil en España.

Primera medida: el día 23 de marzo de 2007, una vez completadas las medidas de potencia, ruido y vibraciones, y habiendo informado a las

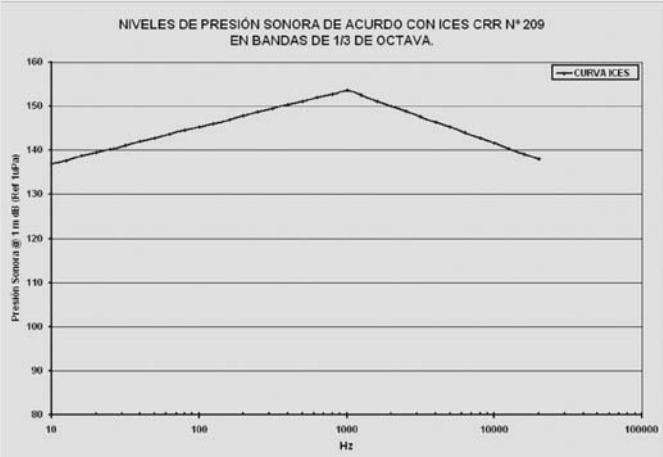


Figura 10.6.-Requerimiento ICES CRR. nº209 en bandas de 1/3 de Octava

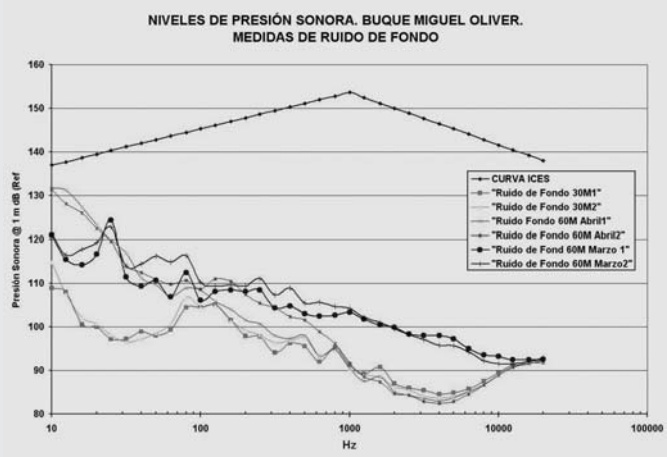


Figura 10.7.- Niveles de Ruido de Fondo en bandas de 1/3 de Octava

partes: Armador y Astillero de la conveniencia de no realizar esta prueba debido a que los resultados de potencia habían evidenciado que la hélice no absorbía el par teórico estimado, lo que obligaba a elevar las revoluciones de la hélice hasta 178 rpm para lograr los 11 nudos, lo que a su vez implicaba no poder operar con los motores principales en el denominado "modo silencioso".

No obstante, y a pesar incluso de las condiciones climatológicas adversas, la enorme presión del plazo de entrega, forzó a su ejecución.

Segunda medida: Una vez que se corrigieron los problemas en la hélice original y con mejores condiciones de mar, el día 10 de Abril de 2007, se realizó una segunda prueba de ruido radiado al agua.

Tercera medida: la detección de una componente de ruido radiado ligeramente por encima de los requerimientos ICES 209, hicieron aconsejable la realización de una medida de ruido estructural en el buque con la finalidad de identificar su origen.

10.2.- Resultados Obtenidos

10.2.1.- Primera Medida

De una parte, la primera medida de ruido radiado realizada el día 23 de marzo estuvo condicionada por una situación climatológica adversa, con vientos de hasta 30 nudos y condiciones de la mar Beaufort 4-5, lo que debido al alto nivel de ruido de fondo influyó negativamente en la precisión de los resultados obtenidos.

Por otro lado, estas medidas se realizaron con el Buque *Miguel Oliver* navegando a 11 nudos, en condición de "buque no silencioso" debido a que en el momento de realizarse las pruebas la hélice absorbía un 25 % menos del par teórico calculado, por lo que para alcanzar los 11 nudos eran necesarias 156 rpm de la línea de ejes, frente a las 135 rpm empleadas para los ensayos en banco de pruebas del suministrador.

Los niveles de ruido de fondo en las diferentes pruebas realizadas se han recogido en la **Figura 10.7**.

El examen de la misma nos permite comprobar que los "altos niveles de ruido de fondo" correspondiente a esta prueba, por las razones climatológicas adversas encontradas y detalladas anteriormente, son lo suficiente elevados como para no garantizar la fiabilidad de los resultados de la medida de niveles de ruido radiados por el buque.

En consecuencia, y para esta primera medida por las razones apuntadas no se representan los niveles de ruido radiado al agua.

10.2.2.- Segunda Medida

Una vez comprobada, mediante la correspondiente medida de potencia, que la intervención realizada en la hélice del *Miguel Oliver* ha conseguido que esta absorba el par teórico de diseño se procedió a realizar las medidas de ruido radiado al agua. Las condiciones meteorológicas del 10 de abril eran buenas con la mar en calma. El nivel de ruido de fondo correspondiente al hidrófono localizado a 30m de profundidad se ha recogido en la **Figura 10.7.**

Se realizaron medidas de ruido radiado en diferentes condiciones de navegación: en modo navegación silenciosa o reconocimiento (en esta condición se navega a 11 nudos y 135 rpm), navegación a 11 nudos condición navegación no silenciosa, navegación a 10 y 8 nudos y, finalmente, a "*full speed*".

Por su interés en los siguientes párrafos y Figuras se recogen únicamente los resultados correspondientes a las condiciones de 11 nudos en navegación silenciosa o de reconocimiento y de 8 nudos. Para la realización de esta medida y para esta condición el *Miguel Oliver* realizó cuatro pasadas delante de los hidrófonos, dos por babor y dos por estribor.

La evolución de las distancias relativas entre el buque objeto del ensayo y el remolcador, en el que se encontraban los hidrófonos, durante el desarrollo de las medidas, se muestran en la siguiente gráfica de la **Figura 10.8.**

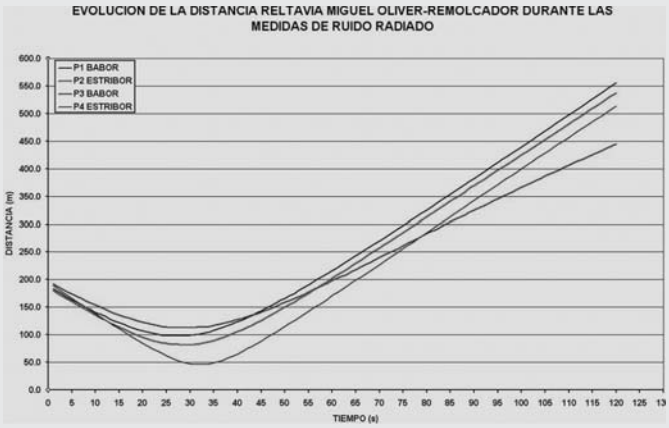


Figura 10.8.- Evolución de distancia GPS entre Buque y remolcador

En la **Figura 10.9** nivel de ruido radiado al agua por el *Miguel Oliver* a 11 nudos**,** se ha recogido el y su comparativa con los Requerimientos ICES 209.

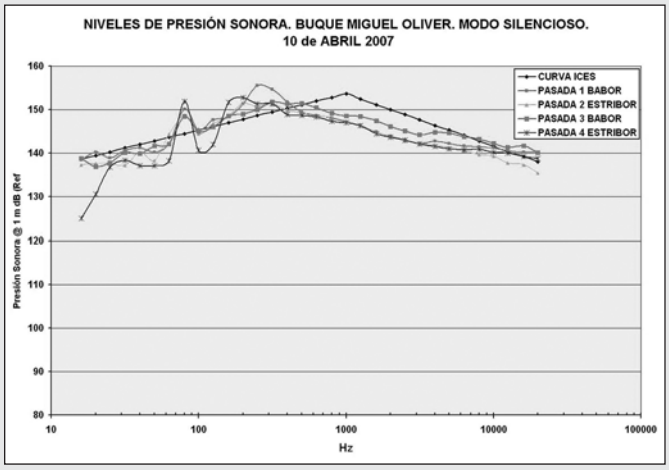


Figura 10.9.- Niveles de Ruidos Radiado a 11 nudos. Modo Silencioso

Análogamente, en la **Figura 10.10,** se ha recogido el nivel de ruido radiado al agua por el M*iguel Oliver* a 8 nudos y su comparativa con los requerimientos ICES 209.

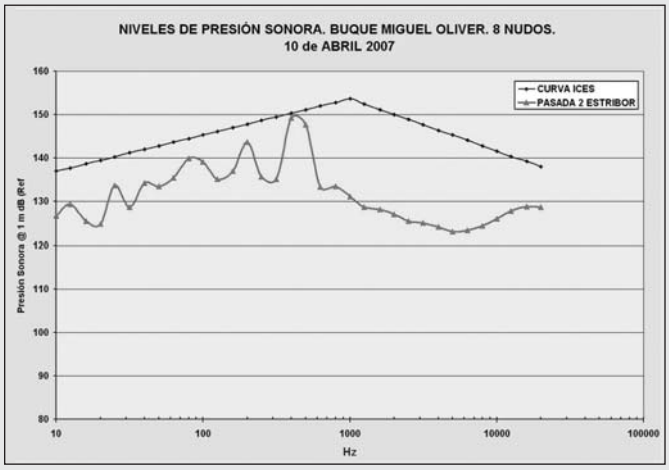


Figura 10.10.- Niveles de Ruidos Radiado a 8 nudos

10.2.3.- Análisis de Resultados

En primer término y como se puede comprobar por el examen de las Figuras precedentes el ruido radiado por el Buque *Miguel Oliver* cumple con los Requerimientos ICES 209 a una velocidad de 8 nudos, en tanto que a 11 nudos y en modo silencioso se desvía con respecto a este Requerimiento en 7 dB, como máximo, únicamente en las bandas de 80 Hz y 160-315 Hz.

Un primer análisis de estas frecuencias para las que se obtiene una desviación de 7 dB, nos ha permitido descartar a toda la maquinaria del buque como causa u origen de esta desviación. En efecto, las bandas problema de 80 y 160-315 Hz, no coinciden con las excitaciones, a 11 nudos, procedentes de las fuentes principales: hélice (11,25, 22,50, etc); motores principales (2,25 Hz y frecuencia de paso de ranura: 333 Hz); ni de los grupos diesel-generadores (12,5 Hz, 25 Hz, 37,5 Hz, y armónicos de orden superior).

Aunque en un principio se pudiese sospechar de los armónicos de orden superior, correspondientes a uno de los focos principales de ruido radiado en este tipo de buques como son los Grupos Diesel-Generadores, los ensayos de transmisibilidad realizados evidenciaron la eficacia de la doble sustentación y en consecuencia la, prácticamente completa, atenuación de estas excitaciones de orden superior, por lo que su presencia en el casco del buque sería prácticamente despreciable. En efecto y como una muestra, en la **Figura 10.11**, se han recogido los espectros en frecuencia correspondientes a los niveles de vibración en el motor diesel de grupo 2, A) - 8,19 mm/s-rms- y los correspondientes a los niveles de vibración obtenidos en la bancada intermedia, B) - 1,10 mm/s-rms- y en la cubierta de cámara de maquinas C) - 0,08 mm/s-rms-.

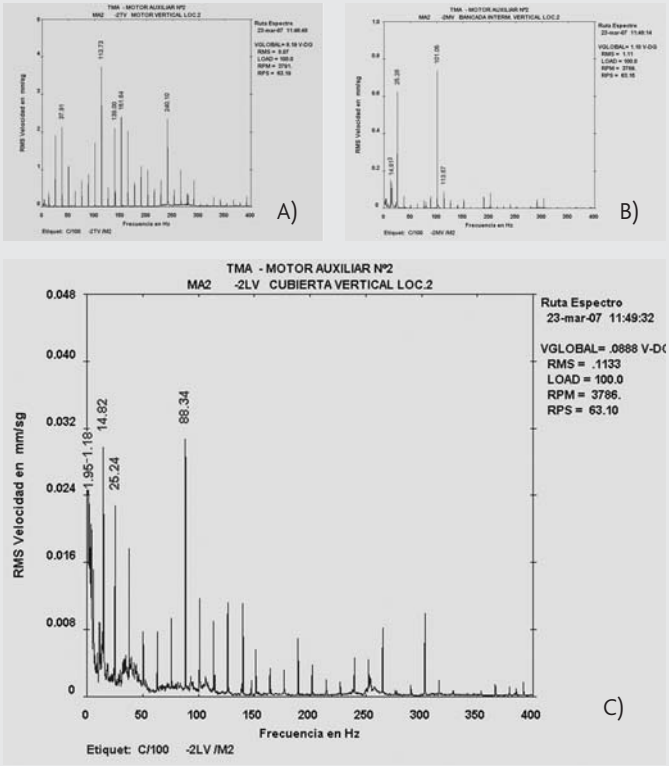


Figura 10.11.- Espectros de Transmisibilidad en Grupo Diesel-Generador 2

Su examen nos permite confirmar que, en primer término, con la doble sustentación elástica diseñada, se han obtenido niveles de atenuación global del 99,2 %. En segundo lugar, y como consecuencia de ello, queda garantizada la, prácticamente completa, atenuación de los armónicos de orden superior o excitaciones del motor, según se puede apreciar por los diferentes espectros obtenidos.

La comparación de los resultados obtenidos en las medidas realizadas con los hidrófonos y los obtenidos de la monitorización en continuo, mediante la instalación de acelerómetros en determinadas localizaciones del casco del buque, permitió extraer información adicional sobre las bandas de frecuencia que se desvían ligeramente del nivel del Requerimiento ICES.

La **Figura 10.12,** son sendos mapas espectrales de las localizaciones de medida correspondientes a los acelerómetros instalados en los costados de estribor y babor, localizaciones de medida **7** y **8** respectivamente, de acuerdo con la **Figura 10.5**.

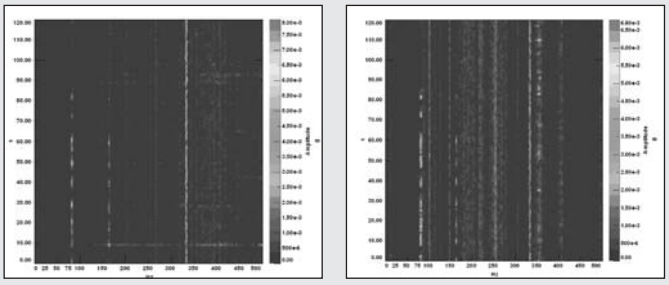


Figura 10.12.- Mapa Espectral Costados de Babor/Estribor. Pasada en Modo Silencioso

Estas figuras hay que entenderlas de manera cualitativa. No nos permite comparar los resultados de los hidrófonos con los de los acelerómetros empleados en la monitorización, pero si, verificar, que los niveles de presión sonora encontrados, en las bandas de tercios de octava, que superan el valor indicado por la curva ICES son consecuencia de excitaciones que están presentes en el buque. Su examen, y los espectros lineales correspondientes, **Figura 10.13,** permite confirmar la existencia en el buque de una excitación a 81,5 hz y una serie de excitaciones entre 150 y 300 Hz. otra de las excitaciones que aparecen claramente es el paso de ranura, que para 135 rpm se sitúa en 333 Hz.

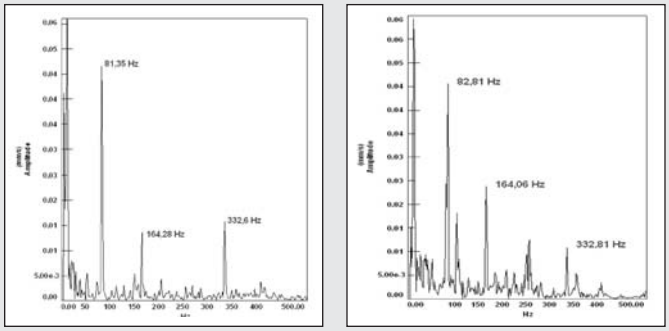


Figura 10.13.- Mapa Espectral Costados de Babor/Estribor. Pasada en Modo Silencioso

Del análisis realizado puede concluirse que la frecuencia de 81,5 Hz está presente en toda la estructura del buque, y sus variaciones de amplitud de unas localizaciones a otras se debe a fenómenos de amplificación por fenómenos de resonancia local.

Estos resultados hicieron aconsejable realizar una investigación específica para la identificación de su origen; para ello se procedió a una medida específica mediante la monitorización, por medio de acelerómetros, de los niveles de vibración en aquellas localizaciones donde se había detectado más significativamente la presencia de esta componente de 81,5 Hz.

10.3.- Tercera medida

La monitorización, por medio de las sondas Rogowski, de las tensiones de alimentación de los motores principales ha permitido descartar la influencia de equipos o señales electrónicas de control en la aparición de la frecuencia de 81,5 Hz. Se descartó, asimismo, que haya alguna relación entre el comportamiento a torsión de la línea de ejes y el fenómeno vibratorio observado de 81,5 Hz, mediante el procesamiento y análisis de la vibración torsional, obtenida mediante la demodulación de la señal del encoder.

El análisis de los resultados obtenidos parando y arrancando secuencialmente los diesel generadores**, Figura 10.14**, ha permitido descartar que estos sean la fuente de la excitación de 81,5 Hz.

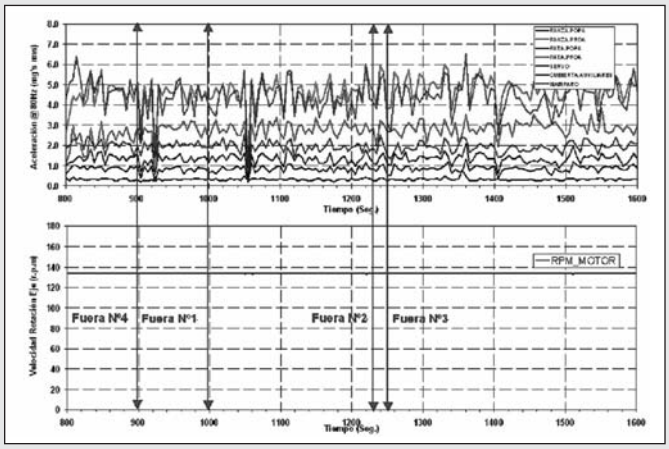


Figura 10.14.- Secuencia de arranque y parada de Grupos

En efecto, se puede comprobar como los niveles de amplitud de vibración, correspondientes a la banda de frecuencia de 81,5 Hz, permanecen sin cambios, independientemente de cuales sean los diesel generadores que en ese momento se encuentran en funcionamiento.

Seguidamente se procedió a realizar una serie de ensayos cambiando las revoluciones de la línea de ejes y comprobar, en las diferentes localizaciones monitorizadas, si se detectaban cambios en la banda de los 75-85 Hz. Para ello se registraron dos transitorios, uno de disparo de la propulsión principal y seguidamente otro de frenado o bloqueo de la línea de ejes.

En la **Figura 10.15,** se ha recogido la evolución de la banda de frecuencia de 75-85 Hz, en las diferentes localizaciones, y las rpm de la línea de ejes.

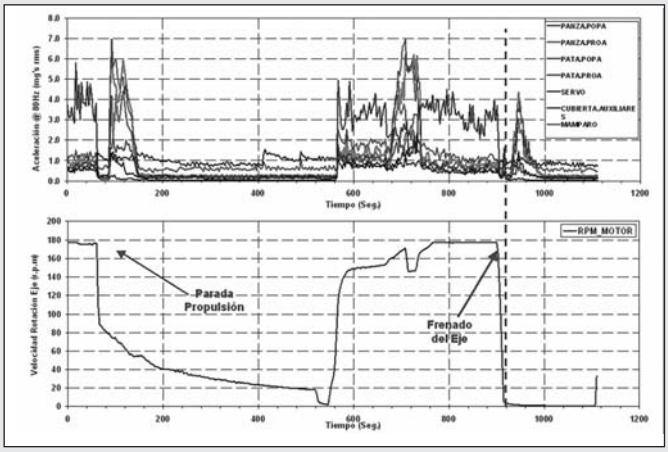


Figura 10.15.- Transitorios de Parada y Frenado de Eje

El análisis de los datos mostrados en la **Figura 10.15**, durante los transitorios de parada de propulsión y frenado del eje, ha permitido comprobar que la componente de 81,5 Hz, no depende de los regímenes de la maquina rotativa y alternativa del buque, sino que solo aparece en un rango de velocidades del buque entre los 7,5 y 11,3 nudos. Todo lo cual permite apuntar, como causa de la presencia de este "ruido estructural", a posibles fenómenos de origen hidrodinámico.

Para lograr la confirmación de este fenómeno, se realizo un último ensayo consistente en realizar cambios de rumbo a velocidad constante del buque, registrando la evolución de esta componente de 81,5 Hz en los diferentes acelerómetros localizados en el casco del buque.

En la **Figura 10.16,** se recogen los resultados obtenidos correspondientes a este ensayo, para los diferentes virajes realizados.

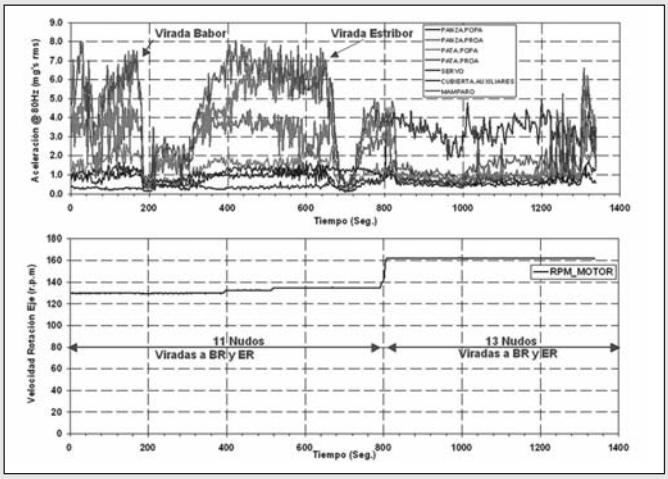


Figura 10.16.- Transitorios de Cambio de Rumbo

Los resultados obtenidos en ambos ensayos han permitido confirmar definitivamente el origen hidrodinámico de las componentes, no solo de 81,5 Hz, sino incluso de las componentes de la banda de 165-350 Hz, responsables de la desviación de los Requerimientos ICES 209.

El origen de esta excitación se ha localizado en las excitaciones de las frecuencias propias de los componentes o elementos estructurales de la góndola por efecto de los desprendimientos del flujo o fenómenos de "Von Karman", en el perfil de este apéndice del buque.

10.4.- Medidas de Ruido Radiado al Agua por el Buque *Miguel Oliver*. Evaluación de Resultados

Del análisis de los resultados obtenidos en las diferentes medidas de ruido radiado al agua realizadas se concluye que:

- A 11nudos los Niveles de Ruidos Radiados al Agua a un (1) metro del casco por toda la maquinaria del Buque Oceanográfico *Miguel Oliver* en la condición de modo silenciso, cumplen con el Requerimiento ICES nº 209.

  Los ensayos complementarios realizados han permitido confirmar que las desviaciones en 7 dB(ref 1μP @ 1m) en las bandas de frecuencia de 80 y 160-315 Hz, están asociadas con las excitaciones de las frecuencias propias de la gondola por efecto de fenómenos de inestabilidad de flujo en el referido apéndice.

  A pesar de ello, el hecho de que estas desviaciones no estén asociadas con la maquinaria del buque, permite garantizar la viabilidad técnica y económica de las actuaciones correctoras de mejora del flujo en la gondola que definitivamente conduzcan al estricto cumplimiento con el Requerimiento ICES nº 209.

  Este tipo de fenómenos hidrodinámicos son díficiles de predecir con los ensayos convencionales de canal, y por lo tanto dificilmente imputable, no con anímo peyorativo sino contructivo, a ninguna de las partes implicadas en este proyecto. Prueba de ello, y según referencias muy recientes, lo constituye el dato de que los más modernos y recientes buques oceanográficos foráneos están sufriendo problemas de esta índole que afectan negativamente a la eficacia de los instrumentos de captación localizados en estos apendices. En algún caso, las acciones correctoras van encaminadas a introducir cambios en las formas de los bulbos de proa y, en otros, a tener que bajar la gondola y separarla más del casco del buque.

  Con un enfoque constructivo, esta Lección Aprendida abre una línea de investigación muy interesante a nuestros colegas especialistas en Hidrodinámica.

  De lo contrario, en el caso de que estas desviaciones hubiesen sido imputables a la maquinaria del buque, el alcance de las acciones correctoras encaminadas a aislar estas fuentes (maquinaria) y a mejorar las atenuaciones en los "medios" para lograr el cumplimiento con el Requerimiento ICES nº 209, a buque terminado, hubieran tenido una importante repercusión ecónomica en el proyecto.

  Todo ello, sin ánimo de pecar de triunfalismo, y teniendo en cuenta el carácter pionero que los proyectos de los Buques Oceanográficos *Miguel Oliver* y *Sarmiento de Gamboa* - en el que también participan los autores-, ha significado para la Industria Auxiliar de la Construcción Naval Española en cuanto a ser los primeros en los que en sus especificación constactuales aparece el Requerimento ICES nº 209; pone aún más en valor los esfuerzos de Investigación, Desarrollo e Innovación llevados a cabo tanto por el Astillero como por todos los participantes en estos proyectos.

A 8 nudos los niveles de ruidos radiados al agua a un (1) metro del casco del Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, cumplen sastisfactoriamente con el Requerimiento ICES nº 209.

Tengase en cuenta que esta velocidad de 8 nudos ha sido considerada por el Armador como el régimen operativo más adecuado para las diferentes tareas de investigación a desarrollar por el Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*.

11.- Conclusiones: Lecciones Aprendidas

Siguiendo nuestro formato habitual presentaremos *"nuestras experiencias profesionales relativas a este trabajo"* como Lecciones Aprendidas que sometemos, modestamente, a los profesionales del mar para poderlas enriquecer con sus aportaciones, sus comentarios y, en definitiva, para poder contribuir a mejorar la calidad y competitividad de nuestro Sector Naval.

He aquí algunas de las que, a nuestro juicio, y relativas al presente artículo, consideramos más interesantes:

- La entrega del Buque Oceanográfico *Miguel Oliver*, con:

  – Niveles de vibración en toda la estructura del buque por debajo de 0,7 mm/s-rms, por debajo de los niveles de cualquier "*Confort Class 1"*, exigidos en los modernos buques de pasaje de alto estándar
  – Niveles de ruidos con una media de 10 dB(A) por debajo de los – límites de la Recomendación IMO-468 1
  – Niveles de ruido radiado al agua por toda su maquinaria, de fabricación nacional, en cumplimento con el Requerimiento ICES nº 209

Constituye, sin pecar de triunfalismo, sino basándonos en la contundencia de estos resultados, un hecho sin precedentes y marca un hito tecnológico de los Pequeños y Medianos Astilleros Españoles y de la Industria Auxiliar de la Construcción Naval Española.

- Estos resultados son el fruto de una perfecta *sintonía entre Armador y Astillero* en lo referente a su *"sensibilidad"* con el comportamiento dinámico y acústico del buque y los estrictos requerimientos de ruido radiado al agua exigidos al mismo. Mención especial merece el gran esfuerzo, no solo de inversión sino de innovación y cambio de cultura, que ha tenido que desplegar el Astillero para lograr cumplir con el Requerimiento ICES nº 209. Téngase en cuenta que este requerimiento y sus implicaciones técnicas y de cambio de métodos tradicionales de construcción, eran totalmente desconocidos, hasta ahora, en la Construcción Naval Española.

- La Calidad del Producto final obtenido le permite al Astillero, por una parte, reafirmar su posición en el *"nicho de mercado"* de "Buques Silenciosos" y, por otra, disponer de un "referente técnicamente soportado", no sólo en el Sector Nacional sino incluso en los mercados internacionales; mercados donde actualmente se percibe una alta demanda de buques de este tipo.

  De la sencilla comparación entre los precios de los buques extranjeros similares, prácticamente el doble, y el del *Miguel Oliver*, con las mismas prestaciones en cuanto al nivel de ruido radiado al agua y con condiciones de confort rozando la excelencia, se comprenderá la excelente posición estratégica y competitiva lograda por el Astillero constructor.

- De no ser por la confianza de Armador y Astillero en los suministradores nacionales y en la Ingeniería Naval Española y sus capacidades, este trabajo y sus aportaciones al sector, no hubieran sido posible. Ello constituye un claro ejemplo para aquellos astilleros que, sucum-

biendo a las presiones de los armadores extranjeros, ponen, más por desconfianza que por competitividad y capacidades, estos desarrollos en manos de suministradores foráneos cuya aportación tecnológica o "*feed-back*" al sector nacional son nulos.

- Los autores, convencidos de las capacidades tecnológicas de nuestro sector nacional, y de la libre competencia como mecanismo de mejora y progreso de nuestro sector naval, consideramos que los resultados obtenidos en los buques *Emma Bardán, Miguel Oliver y Sarmiento de Gamboa* - en camino y apuntando con la misma tendencia-, los esfuerzos de I+D+i Propio, desarrollado por los Suministradores nacionales que han participado en estos proyectos, y su publicación y divulgación por la acertada iniciativa de nuestra Revista de Ingeniería Naval**,** constituyen un argumento técnico y competitivo irrefutable para hacer frente a estas presiones proteccionistas que, curiosamente, proceden de terceros.
- Los resultados de este Proyecto de I+D+i Propio (sin intermediación ni fondos institucionales), de aplicación inmediata y a plazo fijo–entrega del buque-, y en el que han participado todas las partes: Armador, Astillero, Suministradores y Consultor, han hecho posible, de una parte, la aplicación al sector civil de tecnologías restringidas a los buques de uso militar.

Por otro lado, la Metodología de la Gestión Integral de Vibraciones y Ruidos empleada, los resultados experimentales obtenidos durante las medidas de ruidos radiado al agua, la primera vez que se aplican a buques de este tipo, y los resultados finales obtenidos, son exportables, sin lugar a dudas, a todo tipo de buques: pesaje, pesqueros, investigación oceanográfica, etc., con altos requerimientos de vibraciones y ruidos.

Finalmente, este Proyecto de I+D+i Propio ha repercutido, en lo que a los diferentes Suministradores nacionales que han participado en el mismo se refiere, en que para alguno los resultados obtenidos en el *Miguel Oliver* representan un aval más para su presencia internacional en este tipo de buques, y para otro, el que sus grupos diesel-generadores, que estaban literalmente "vetados" de acuerdo con las "Guías o Recomendaciones" al uso, puedan aparecer como configuraciones de maquinaria técnicamente factibles con el cumplimiento de los estrictos Requerimientos ICES nº 209, como ha evidenciado el presente trabajo.

- Según ha informado el Suministrador de las instrumentación de investigación del Buque de Investigación Pesquera *Emma Bardán*[3], debido a la ausencia de ruidos y vibraciones y, en consecuencia, de ruido radiado al agua (no cuantificado en este buque), el alcance de la sonda biológica, el sonar de detección de biomasa, los sistemas para aplicaciones geológicas y las sondas multihaz, han visto incrementado su alcance por encima del 40%, en algunos casos.

Aunque no se dispone, por el momento, de los datos correspondientes al Buque *Miguel Oliver*, es evidente que los esperados para el mismo, teniendo en cuenta que toda su maquinaria cumple satisfactoriamente con el Requerimiento ICES nº 209, serán como mínimo del mismo orden de magnitud.

Este dato tendrá, sin la menor duda, una implicación económica directa en las condiciones de explotación del buque. En efecto, este aumento de alcance tan significativo de los equipos de investigación, debido a la "reducción de la firma acústica" del buque significa que con menor número de pasadas, menor tiempo y, en consecuencia, menores consumos, se barrera el mismo área a investigar.

- Por todo ello, sirva el presente trabajo como estimulo a las Autoridades y profesionales del Sector Pesquero para que, primero, y mediante la "sensibilización" de los profesionales de la mar con respecto a la elevada incidencia del ruido radiado al agua por sus buques en la explotación y competitividad de los mismos, se puedan establecer programas de investigación que, por muestreo de unos pocos, nos permitan conocer "¿dónde estamos?" y, en segundo termino, establecer las actuaciones, viables técnica y económicamente, que hagan posible mejorar su firma acústica. Sin lugar a dudas, ello redundara en una mejora en la explotación de los, cada vez más escasos recursos, y en una mayor competitividad del Sector Pesquero nacional.

- La ausencia de datos teórico-experimentales sobre el ruido radiado al agua por las hélices de los buques de uso civil, y dado gran peso del ruido radiado por este componente en el ruido radiado al agua por el buque, nos conduce a hacer una llamada a nuestros colegas especialistas en hidrodinámica para futuros programas de investigación y desarrollo en este campo en él que, como se ha apuntado anteriormente, existe un gran vació. Ello evitará, como está ocurriendo actualmente, que su diseño tenga que recaer en expertos foráneos.

- Idéntico planteamiento podría hacerse con relación a la incidencia que los fenómenos de inestabilidad de flujo, en los diferentes apéndices de este tipo de buques, provocan en el ruido radiado al agua.

- La aplicación de técnicas de CBM (Mantenimiento Basado en Condición) deberán contemplarse no solo para optimizar el mantenimiento de estos buques, sino para garantizar, de forma sencilla, el mantenimiento de su "firma acústica".

- Por último, y como llamada a todos los Suministradores de la Industria Auxiliar de la Construcción Naval Española que hemos participado en este proyecto y en sus excelentes resultados, de muy poco nos servirá, como es habitual, que estos resultados que evidencian una alta cualificación técnica para competir en los mercados internacionales, no trasciendan mas allá de las paginas que, generosamente, nos ha cedido la Revista de Ingeniería Naval.

Lo mismo que se ha hecho desarrollando programas propios de I+D+i, consideramos conveniente el establecimiento de acciones conjuntas de divulgación de los resultados obtenidos y su aplicación a otros tipos de buques, concretamente pesqueros y buques de altos requerimientos de confort, que nos permitan mostrar nuestras capacidades a los mercados nacional e internacional. Cuentan con nosotros.

Referencias

[1] Buques Pesqueros Silenciosos. Un hito de los pequeños y medianos astilleros españoles. Lecciones aprendidas. (Publio Beltrán Palomo y otros. Separata Ingeniería Naval, febrero 2006).

[2] Buque Oceanográfico Miguel Oliver. Ingeniería Naval nº 848, mayo 2007.

[3] Buque Oceanográfico Miguel Oliver. Un reto tecnológico de Simrad Spain. (Vicente Carrasco- Ingeniería Naval, mayo 2007).

[4] Requerimiento ICES nº 209.

[5] La Predicción de Vibraciones en Buques: Herramienta básica de ingeniería para el cumplimiento con los requerimientos actuales de confort y calidad. (Publio Beltrán Palomo. Ingeniería Naval, octubre 2001).

[6] Sobre transmisión de ruidos y vibraciones en el MAPA 70 de Astilleros M. Cíes. (Carmelo Enciso Fernández. Ingeniería Naval, mayo 2007).

INGENIERIA NAVAL

GUIA DE EMPRESAS

I N D I C E

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
1.1 Acero del casco
1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
1.5 Rampas internas
1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN
2.1 Calderas principales
2.2 Turbinas de vapor
2.3 Motores propulsores
2.4 Turbinas de gas
2.5 Reductores
2.6 Acoplamientos y embragues
2.7 Líneas de ejes
2.8 Chumaceras
2.9 Cierres de bocina
2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
2.11 Propulsores por chorro de agua
2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
2.13 Componentes de motores

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
3.1 Sistemas de exhaustación
3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
3.5 Ventilación de cámara de máquinas
3.6 Bombas servicio de máquina
3.7 Separadores de sentina

4. PLANTA ELÉCTRICA
4.1 Grupos electrógenos
4.2 Cuadros eléctricos
4.3 Cables eléctricos
4.4 Baterías
4.5 Equipos convertidores de energía
4.6 Aparatos de alumbrado
4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
4.8 Aparellaje eléctrico

5. ELECTRÓNICA
5.1 Equipos de comunicaciones interiores
5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
5.3 Equipos de vigilancia y navegación
5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
5.5 Ordenador de carga
5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
5.7 Equipos de simulación

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
6.5 Plantas frigoríficas
6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
6.8 Equipos de generación de agua dulce
6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
6.10 Elementos para estiba de la carga
6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
6.12 Plataformas para helicópteros
6.13 Valvulería servicios, actuadores
6.14 Planta hidráulica
6.15 Tuberías

7. EQUIPOS DE CUBIERTA
7.1 Equipos de fondeo y amarre
7.2 Equipos de remolque
7.3 Equipos de carga y descarga
7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
8.2 Timón, Servomotor
8.3 Hélices transversales de maniobra
8.4 Sistema de posicionamiento dinámico

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
9.2 Mamparos no estructurales
9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
9.4 Escalas, tecles
9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
9.6 Protección catódica
9.7 Aislamiento, revestimiento
9.8 Mobiliario
9.9 Gambuza frigorífica
9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
9.11 Equipos de enfermería
9.12 Aparatos sanitarios
9.13 Habilitación, llave en mano

10. PESCA
10.1 Maquinillas y artes de pesca
10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
10.5 Embarcaciones auxiliares

11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
11.1 Soldadura y corte
11.2 Gases industriales
11.3 Combustible y lubricante
11.4 Instrumentos de medida
11.5 Material de protección y seguridad

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
12.1 Oficinas técnicas
12.2 Clasificación y certificación
12.3 Canales de Experiencias
12.4 Seguros marítimos
12.5 Formación
12.6 Empresas de servicios
12.7 Brokers

13. ASTILLEROS

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

2.1 Calderas principales

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.
NALFLEET MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
28340 Valdemoro (Madrid)
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina.
Mantenimiento de aguas.
Productos de limpieza.

VULCANO - SADECA

VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente y sobrecalentada.
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.

2.3 Motores propulsores

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Casli mtu

Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
e-mail: casli@casli.es

MOTORES DIESEL MARINOS, PROPULSORES AUXILIARES:

DETROIT DIESEL	**73 - 3.750 CV**
MTU	**50 -12.400 CV**
VM	**40 - 220 CV**

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.

transformados marinos, s.a.l.
TRANSMAR

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: trasmar@nexo.es

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta 200 Hp
Servicio Oficial Hamilton JET

PASCH MAN DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.
Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.

MAN

C/ Pedro Teixeira, 8, 10° - 28020 Madrid
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76
e-mail: sales-spain@es.manbw.com

Motores diesel propulsores y auxiliares de 500 kW hasta 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.

Marine

CUMMINS SPAIN, S.L.
Av. Sistema Solar, 27 - Naves 1 y 2
Políg. Ind. San Fernando
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel.: +34 916 787 600 - Fax: +34 916 760 398
e-mail: mariano.lopez@cummins.com
www.marine.cummins.com

Motores diesel de 76 hasta 2.500 HP.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, n° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

DIESEL A B C
ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

Avda. de Vigo, 15 entlo. Oficina 9 - 36003 Pontevedra
Tel.: +34 986 101 783 - Fax: +34 986 101 645
E-mail: abcdiesel@mundo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.
Motores terrestres. De 400 a 5.000 CV.

2.5 Reductores

CENTRAL DE TRANSMISIONES MARINAS, S.L.
CENTRAMAR

C/ Invención, 12
Polig. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30
Fax: 91 681 45 55
E.mail: centramar@centramar.com
Web: http://www.centramar.com

TWIN DISC

- Inversores/reductores hasta 3.900 hp.
- Hélices superfice ARNESON & ROLLA hasta 10.000 hp.
- Embragues mecánicos e hidráulicos hasta 12.000 Nm.
- Mandos electrónicos de hasta 4 puestos de control

mekanord

- Embragues - reductores y conjuntos completos con propulsión de paso variable hasta 6.000 hp.

Velvet Drive TRANSMISSIONS

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER MACHINE

- Cajas de reenvio Walter "V" Drive hasta 1.200 hp.
- Refrigeradores de quilla Walter Keel Cooler

DOEN WATERJETS

- Waterjets DOEN hasta 4.200 hp.

GKN AQUADRIVE

- Sistemas de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 2.000 hp

TRELLEBORG-METALASTIK

- Soportes súper elásticos de motor para sistemas AQUADRIVE

DEEP SEA SEALS

- Cierres de bocina, de eje de timón y pasa mamparos

KOBELT

- Mandos de control electrónicos, mecánicos y neumáticos
- Frenos de ejes de hélices y diversos sistemas de gobierno

Felsted

- Cables para mandos de control mecánicos y trolling valves

Halyard

- Silenciosos de escape, mangueras, codos y salidas de escape
- Separadores agua de escape, fuelles, válvulas anti-sifón
- Alarmas escape y aspiración y paneles insonorizantes ignífugos

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

ZF España, S.A.
Avda. Fuentemar, 11 - 28820 Coslada (MADRID)
Tel. +34 91 485 26 90 - Fax +34 91 485 00 36
www: zf-marine.com - www: zf.com/es/sso

Sistemas de control electrónicos, reductores, inversores y equipos completos de transmisión y propulsión, tanto de paso fijo como varible. Hasta 10.000 kW.

2.6 Acoplamientos y embragues

RENOLD
Hi-Tec Couplings

C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales.

2.9 Cierres de bocina

alfaro HERMANOS

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina
SUPREME; SUBLIME; IHC

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.
ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION
PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS
Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.
Fabricación de Equipos Propulsores
Hélices monobloc y plegables.
Líneas de Ejes. Arbotantes
e-mail: helices@heliceshsn-pons.com
web: www.heliceshsn-pons.com

WIRESA

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID
Tel.: 91 411 02 85 - Fax: 91 563 06 91
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.

2.13 Componentes de motores

ABB

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Repuestos originales y acondicionados, con certificado, para Motores MAN / B&W y SULZER, de STORK SERVICES MARINE (SSM).

HIDRACAR S.A. HC

Arrancadores de emergencia oleohidráulicos para motores diésel

Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA)
Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

Acumuladores oleoneumáticos.
Amortiguadores de impacto o decelerado-res lineales.
Dinamómetro de tracción y compresión

Cascos Naval, S.L.
Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A
28033 MADRID (SPAIN)
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96
E-mail: cascosmadrid@telefonica.net

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.

MAQ·MAR

Pol. Ind. 110. c/ Txritxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipúzcoa)
Tel.: 943 34 46 04 - Fax: 943 52 48 94
E-mail: maqmar@euskalnet.net

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guias y cuerpos de válvulas

3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

HATLAPA
MARINE EQUIPMENT

Representación en Madrid
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77
Hatlapa Alemania
Tel.: +49 4122 711-0
Fax: +49 4122 711-104
www.hatlapa.de

Compresores de aire de arranque y de servicio.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

CEPSA

CEPSA LUBRICANTES, S.A.
Ribera del Loira, 50 - 28042 Madrid - Tels: 91 337 97 30 / 96 15
Fax: 91 337 96 58 - http:// www.cepsa.com/lubricantes
E- mail pedidos: marineluboils.orders@cepsa.com
E- mail Asistencia Técnica: atmarinos@cepsa.com

División lubricantes marinos.

REPSOL YPF

Repsol YPF Lubricantes y Especialidades. S.A.
Edificio Tucumán
Glorieta Mar Caribe, 1
28043 Madrid

Lubricaantes motores marinos y cogeneración. Servicio local, tecnología global.

4. PLANTA ELÉCTRICA

4.1 Grupos electrógenos

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPÚZCOA),
Tel.: 943 86 52 00
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

Barloworld Finanzauto CAT

Avda. de Madrid, N° 43
ARGANDA DEL REY (28500 MADRID)
Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

VOLVO PENTA

AB VOLVO PENTA ESPAÑA

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

AENOR ER Empresa Registrada

DIVÓN

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Luces de navegación ALMAR.
Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.
Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSELIGHT.
Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.
Columnas de señalización y avisos de DECKMA.

5. ELECTRÓNICA

SCM SISTEMAS

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE SEGURIDAD, CONTROL Y MANDO

Libertad, 14,2° A
33206 GIJÓN - ASTURIAS (SPAIN)
Tel.: +34 985 35 62 63 - Fax: +34 985 34 80 83
naval@scmsistemas.com
www.scmsistemas.com

COMUNICACIONES INTERIORES SEGURAS

Sistema Talk-Back SCM-Cinter-500
Teléfonos autogenerados
Teléfonos autoamimentados (Batteryless
Teléfonos automáticos
Sistemas de comunicación para la armada
Telégrafos de órdenes
Indicadores de ángulo de timón
Dispositivo para comunicación con VDR

5.1 Equipos de comunicación interiores

eurodivon comunicaciones

AENOR ER Empresa Registrada

EURODIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: eurodivon@eurodivon.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel.
Automáticos, Red Pública,
Autogenerados
Antenas receptoras TV/AM/FM y
TV satélite de NAVAL

5.3 Equipos de vigilancia y navegación

AENOR ER Empresa Registrada

DIVÓN

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de KWANT CONTROLS: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.

5.5 Ordenador de carga

AENOR ER Empresa Registrada

DIVÓN

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADMASTER de KOCKUM SONICS.

6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

AENOR ER Empresa Registrada

DIVÓN

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.

6.8 Equipos de generación de agua dulce

MARNORTE El Puerto

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L.
c/ Ingeniero Ruiz de la Cuesta, nº 33 - 35
Pol. Ind. Las Salinas de Levante
11500 El Puerto de Santa María (Cádiz) SPAIN
Telf.: +(34) 95 654 27 79 - Fax: +(34) 95 654 15 28
E-mail: marnorte@marnorte.com
Web: www. marnorte.com

Especialistas en fabricacion de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³/ día hasta 160 m³/ día. Otras capacidades a petición.

6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

7. EQUIPOS DE CUBIERTA

7.1 Equipos de fondeo y amarre

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

8.3 Hélices transversales de maniobra

9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto, pantógrafo pendular de SPEICH.
Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado

JOTUN IBERICA, S.A.

Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).

PINTURAS SANTIAGO S.L.
Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia
Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Pinturas de calidad:
Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Azko Nobel Industrial Paints, S.L.
c/ Aragón, 179 - 5ª planta
08011 Barcelona
Tel.: 93 545 00 00
Fax: 93 545 00 01
www.international-marine.com

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)
Tel.: 93 713 00 00
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

9.6 Protección catódica

Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA)
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35
E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Protección catódica
Anodos de sacrificio aleación de Zinc
Suministros navales

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"

9.8 Mobiliario

Outeiro do Ferro, 45 - A
Vincios – 36316 Gondomar
(España)
Tel.: +34 986 469 622
Fax: +34 986 469 624
www.navaliber.es
e-mail: fabrica@navaliber.es

PRODUCTOS Y SISTEMAS DE ACOMODACIÓN NAVAL
Paneles B-15 . Puertas A-60, A-30, B-15, C.
Techos A-30, B-15, B-0, C. Aseos Modulares.
Piso Flotante. Mobiliario Metálico.

9.13 Habilitación, llave en mano

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.

N.S.LOURDES, s.l.

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel: 956 47 82 64 - 47 83 43 - Fax: 956 47 82 79
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.

10. PESCA

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada, parcela n° 62
15940 Pobra de Caramiñal (A Coruña)
Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762
e-mail: speed-boats@tallereslopezvilar.e.telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Repuestos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.

TECNICAS HIDRAULICAS MARCO

Aritz Bidea, 65 - 48100 Munguía (Vizcaya)
Tel.: +34 94 674 05 00 - Fax: +34 94 674 49 10
E-mail: webmaster@tecnicashidraulicas.com
www.tecnicashidraulicas.com

Sistema de pesca para atuneros
Equipos de cubierta
Molinetes, chigres, cabrestantes
Hélices transversales
Grúas marinas
Bombas de pescado

12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29-31, 6º B
15004-La Coruña - Spain
P.O.BOX 374
FAX: 981 22 58 24
TEL.: 981 22 13 04 / 981 22 17 07
E-MAIL : istecnor@istecnor.com
WEB : www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

* Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilistico y Deterministico.
* Planos de Desarrollo. CAD/CAM.
* Alisado y procesos productivos. Nesting.
* RORO´S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.
* Inspecciones a bordo.

Cintranaval-Defcar, S.L.

Proyecto de buques
Software CAD/CAM naval

Lauroeta Etorbidea, 4 - 48180 Loiu (Vizcaya)
+34 944 631 600 - +34 944 638 552
info@cintranaval-defcar.com
www.cintranaval-defcar.com

F. CARCELLER
Ingenieros Navales - Consultores

Montero Ríos, 30, 1º - 36201 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 430560 - Fax: 986 430785
e-mail: fcarceller@carceller.com

- Proyectos
- Arbitrajes
- Valoraciones
- Direcciones de obra

a.l.i.

Apoyo Logístico Integrado, s.l.

C/. General Pardiñas, n.° 34 - 1.° - 7.ª
28001 Madrid
Telf./Fax: +34 91 431 92 61
E-mail: ali@alisl.com

INGENIERÍA NAVAL / INFORMÁTICA

Documentación Técnica.

Planificación de Mantenimiento.

ICMP, PMS, PIDAS, TML.

Análisis y Optimización del Ciclo de Vida.

Sistemas de Gestión de Recursos del Mantenimiento.

ISONAVAL
INGENIEROS NAVALES
NAVAL ARCHITECTS

PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA
08003 BARCELONA

tel:+34 93 221 21 66
fax:+34 93 221 10 47
email: info@isonaval.net

- Oficina Técnica de Ingeniería Naval
- Proyectos de nueva construcción
- Proyectos de modificaciones
- Cálculos de Arquitectura Naval
- Homologaciones
- Peritaciones

GESTENAVAL S.L.
Ingeniería y Consultoría Naval

Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa
Tels.: 986 50 84 36 / 50 51 99 - Fax: 986 50 74 32
E-mail: info@gestenaval.com
Web: www.gestenaval.com

Ingeniería naval, consultoría pesquera y de acuicultura. Yates y embarcaciones de recreo. Patrulleras. Buques de pesca y auxiliares. Dragas. Remolcadores, etc.

OLIVER DESIGN
www.oliverdesign.es

Estrada Diliz, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)
Tels.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.

INGENIERIA NAVAL
DISEÑO DE YATES

NautaTec

C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID
Tel.: 91 359 17 54
Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.

Tsi.

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

- Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.
- Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).
- Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal)
- Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.
- Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.
- Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda. Pío XII, 44, Torre 2, bajo Ida - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: +34 91 345 81 51
E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es

SEA MASTER
CONSULTING & ENGINEERING
www.sea-master.eu

C/ Dr. Duarte Acosta, s/n.
El Puerto de Santa María (Cádiz)
Tel. 956 10 11 22
llabella@sea-master.eu

INGENIERIA NAVAL E INDUSTRIAL
ANTEPROYECTOS, ESPECIFICACIONES...
CONSULTORIA, EVALUACIONES...
Agentes en España del NAPA GROUP
(Software for Design and Operation of Ships)

seaplace

c/ BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID
Tel.: +34 91 458 51 19 / Fax: +34 91 344 15 65
E-mail: seaplace@seaplace.es / shipl@idecnet.com
web: www.seaplace.es

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE
Ingeniería Conceptual y de Aprobación: Buques y Unidades Offshore
Ingeniería de detalle: Acero y Armamento
Gestión de Compras
Integración en Equipos de Proyecto
Estudios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos, Ensayos, Elementos Finitos.
Herramientas: FORAN/AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSPREAD

"CNV Naval Architects"

Consultores e Ingenieros Navales
Naval Architects & Marine Consultants

Príncipe, 42, 3° B - 36202 VIGO - SPAIN
Tel.: +34 986 44 24 05
Fax: +34 986 44 24 06
E-Mail: vigo-spain@cnvnaval.es
Web.cnvnaval.es

12.6 Empresas de servicios

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal
Alineado y mecanizado de bancadas
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith
Mecanizados líneas de ejes
Mandrinado encasquillado bloques de motor

BAU PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25, 1º A - 28002 Madrid
Tel.: 91 510 20 59 - Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

SINTEMAR Chockfast®

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast"
Montaje y Alineación de líneas de propulsión y gobierno
Resinas "Devcon" y revestimientos antifouling "Ecospeed"
Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones
Cintas "Nospray" e "Insulmastic"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

CANAL NAVAL S. L.
www.canalnaval.tv
canalnaval@gmail.com
619620225 / 619620226

Televisión Interactiva por Internet, Promociones publicitarias, Diseño, Desarrollo de Software

13. ASTILLEROS

Reparaciones Navales Canarias, S.A.

C/ Compañía Trasatlántica, s/n. Dársena exterior. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 - 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77
E-mail: repnaval@repnaval.com - http://www.repnaval.com

- 2 varaderos de 3.200 tn y 130 m.
- 2 varaderos de 2.500 tn y 110 m.
- 1 varadero de 1.200 tn y 110 m.

INGENIERIA NAVAL

Editada por la
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS DE ESPAÑA
Edited by Spanish Association of Naval Architects and Marine Engineers.

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos / *Name*:		
Empresa / *Company*:	Cargo / *Employment*:	
Dirección / *Address*:		
Código Postal / *Postal ZIP*:	Ciudad / *City*	
Provincia / *County*:	País / *Country*:	
NIF/CIF:	Tel:	Fax:
Correo electrónico / *e-mail*:		

PRECIOS / *PRICES* (2008) (IVA Incluido/*VAT included*)

☐ Suscripción Anual España:	70,00 €
☐ Suscripción Portugal:	100,00 €
☐ Suscripción Europa:	115,00 €
☐ Suscripción Resto del Mundo:	138,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (España)*:	35,00 €
☐ Suscripción Estudiantes (Resto del mundo)*:	95,00 €

FORMA DE PAGO

Ponga una X en lo que corresponda / *Select the correct mode:*

☐ Cheque nominativo en favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)

☐ Transferencia a la c.c. Nº 2090/0294/34/0040038051 a nombre de AINE-RIN en la CAM C/Núñez de Balboa, 65 (28001) Madrid

☐ VISA _____ / _____ / _____ / _____

Fecha de caducidad: _____

Firma:

*Para poder hacer efectiva la suscripción como estudiante es necesario adjuntar una copia de la matrícula del año en curso.

Revista Ingeniería Naval
C/ Castelló, 66. 6º
28001 Madrid ESPAÑA

Tel: +34 91 578 43 83
Fax: +34 91 781 25 10
E-mail: rin@iies.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS
FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS
OBRAS Y AUTORES

	Euros*
· **BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS** *Autor:* Cecilio Sanz (2003)	~~15,00~~ Oferta
· **CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO** *Autor:* Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	18,00
· **CURSO DE DIBUJO TÉCNICO** *Autor:* José Luis Hernanz Blanco (1980)	27,05
· **DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL** *Autor:* Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999)	48,09
· **DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS** *Autores:* Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	63,11
· **EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL** *Autor:* Enrique Casanova Rivas (1996)	30,06
· **EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE** *Autores:* Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	48,09
· **EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA** *Autor:* Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	~~24,05~~ Oferta
· **FUNDAMENTOS DE PESCA** *Autores:* Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	42,08
· **LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES** *Autor:* Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	54,10
· **LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN** *Autor:* José Mª Sáez de Benito Espada (1983)	27,05
· **MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS** *Autor:* José Luis González Díez (1995)	30,06
· **MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS** *Autor:* Roberto Faure Benito (2000)	45,08
· **REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA** *Autor:* Víctor Villoria San Miguel (1992)	~~30,06~~ Oferta
· **TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS** *Autores:* Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	18,04
· **TRÁFICO MARÍTIMO** *Autor:* Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	~~30,06~~ Oferta

*** En los precios no están incluidos los gastos de envío**

Ofertas:

Paquete 1: (20 Euros)
Breve historia de la navegación y el comercio marítimo desde la antigüedad hasta nuestros días + Evolución de la propulsión naval mecánica
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 2: (20 Euros)
Tráfico Marítimo
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Paquete 3: (15 Euros)
Representación de Curvas y Superficies. Geometría Descriptiva
Regalo: Navegación Fluvial. Posibilidades de navegación de la Red Fluvial española (Hasta fin de existencias)

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID
Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79
e-mail: coin@iies.es
http:\\www.ingenierosnavales.com

Nombre y Apellidos _____ CIF _____
Dirección _____ Procincia _____ País _____
Teléfono _____ Correo electrónico _____ Empresa _____

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo o Efectivo
☐ Contra Reembolso (Sólo España)
☐ VISA _____/_____/_____/_____
Fecha de caducidad: _____

Firma:

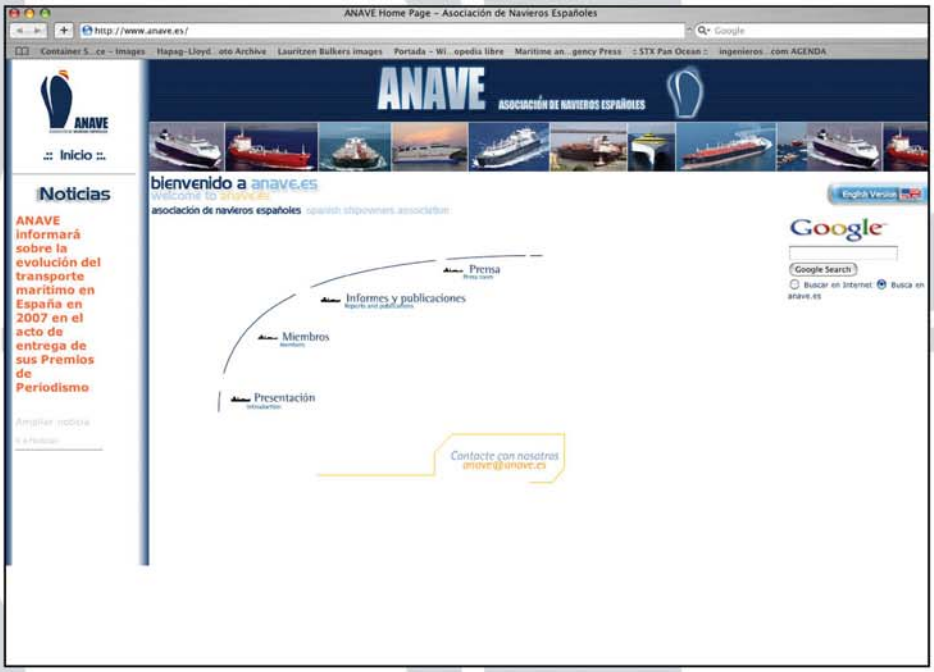
INGENIERIA NAVAL

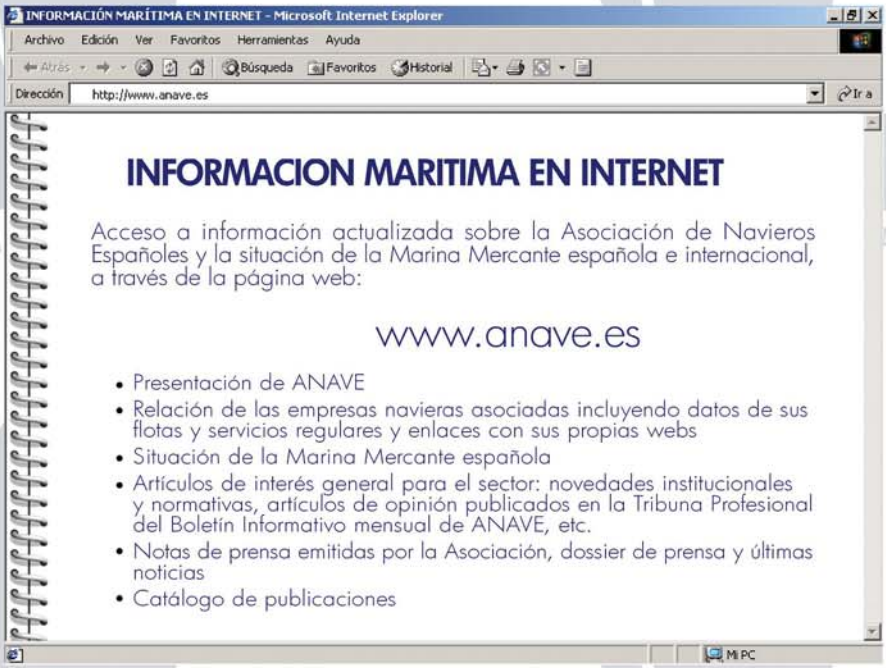
PROGRAMA EDITORIAL 2008
EDITORIAL PROGRAM 2008

ENERO ***JANUARY***	**Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices** Combustibles y lubricantes	***Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers*** *Fuels and lubricants*
FEBRERO ***FEBRUARY***	**Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación** Pinturas y protección de superficies.	***Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards*** *Paints and surfaces protection.*
MARZO ***MARCH***	**Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas**	***Fishing. Aquiculture. Winches. Refrigerating plants***
ABRIL ***APRIL***	**Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque.** Flota de remolcadores. Avance NAVALIA.	***Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems.*** *Tugboats fleet. NAVALIA advance.*
MAYO ***MAY***	**Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra**	***Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre***
JUNIO ***JUNE***	**Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas**	***Shipbuilding. Orderbook, launching and delivered***
JULIO-AGOSTO ***JULY-AUGUST***	**Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación. Energías renovables y Medio ambiente** Recursos marinos.	***Classification Societies. Engineering. Offshore. Training. Renewable energy and Environment*** *Marine resources.*
SEPTIEMBRE ***SEPTEMBER***	**Marina Mercante. Puertos** Habilitación. *Ferries*. Cruceros	***Merchant navy. Ports*** *Accommodation. Ferries. Cruise Ships*
OCTUBRE ***OCTOBER***	**Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación** Avance Salón Náutico de Barcelona. SMM	***Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships*** *Barcelona Show Advance. SMM*
NOVIEMBRE ***NOVEMBER***	**Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros**	***Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships***
DICIEMBRE ***DECEMBER***	**Resumen de Actividades del Sector Naval año 2008**	***Maritime Activities Summary 2008***

Cada número contiene además: Artículos técnicos. Descripciones de buques entregados. Actualidad del sector. Noticias nacionales e internacionales. Novedades de equipos. Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa. Relatos. Historia. Contratos de buques. Publicaciones. Agenda.

Each issue also includes: Technical Articles. Delivered ships descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.


ANAVE Home Page – Asociación de Navieros Españoles
http://www.anave.es/
ANAVE
ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES
:: Inicio ::
Noticias
ANAVE informará sobre la evolución del transporte marítimo en España en 2007 en el acto de entrega de sus Premios de Periodismo
bienvenido a anave.es
asociación de navieros españoles
Prensa
Informes y publicaciones
Miembros
Presentación
Contacte con nosotros
anave@anave.es
Google


INFORMACIÓN MARÍTIMA EN INTERNET - Microsoft Internet Explorer
Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda
Atrás Búsqueda Favoritos Historial
Dirección http://www.anave.es
Ir a
INFORMACION MARITIMA EN INTERNET
Acceso a información actualizada sobre la Asociación de Navieros Españoles y la situación de la Marina Mercante española e internacional, a través de la página web:
www.anave.es
• Presentación de ANAVE
• Relación de las empresas navieras asociadas incluyendo datos de sus flotas y servicios regulares y enlaces con sus propias webs
• Situación de la Marina Mercante española
• Artículos de interés general para el sector: novedades institucionales y normativas, artículos de opinión publicados en la Tribuna Profesional del Boletín Informativo mensual de ANAVE, etc.
• Notas de prensa emitidas por la Asociación, dossier de prensa y últimas noticias
• Catálogo de publicaciones
Mi PC

El corazón de su barco

PROPULSOR CAT 3516
POTENCIA: 2.262 CV.
R.P.M: 1.800
CILINDRADA: 69 L.
PESO: 8.028 KG.

En su interior late una gran fuerza

Sienta la potencia de nuestros motores, trazando el mar a toda máquina.

Ponga a prueba el rendimiento y fiabilidad de su perfecto mecanismo, que será atendido siempre que lo precise por nuestro Servicio Técnico.

Disfrute de la seguridad y solidez que ofrecen los motores Caterpillar y MaK.

Le llevarán a buen puerto.

Desde 250 cv. hasta 22.000 cv.

Para más información contacte con nosotros:
901 13 00 13
www.barloworld.finanzauto.es