

**DISCURSO DEL  
EXCELENTÍSIMO SEÑOR DOCTOR DON  
ALEJANDRO MIRA MONERRIS**

Depósito Legal: M-46527-2002  
Diseño y Maquetación:  
Gráficas Chile, S.A.L.  
Chile, 27  
Tel./Fax 91 359 57 55  
28016 MADRID

## ÍNDICE

Discurso del Excmo. Sr. Dr. D. Alejandro Mira Monerris .....	5
1. Introducción .....	9
2. Innovación Tecnológica .....	14
3. Usos y Recursos .....	15
3.1. Recursos Geológicos .....	16
3.2. Recursos Físicos .....	17
3.3. Recursos Biológicos .....	18
3.4. Usos del Mar .....	19
3.4.1. Navegación .....	19
3.4.2. Base logística .....	19
3.4.3. Base soporte de actividades humanas. Asentamiento de instalaciones .....	20
3.4.4. Absorción de desechos .....	21
4. Conclusión .....	21
Discurso de contestación de la Excm. Sra. Dña. María Cascales Angosto .....	25



**Sr. Presidente,  
Sras. y Sres. Académicos,  
Sras. y Sres.,**

Muy buenas tardes.

Ante todo agradezco el honor que me han dispensado los Miembros de esta Real Academia, nunca más apropiadamente llamada docta, al elegirme para integrarme entre ellos. Mi agradecimiento se individualiza en los Miembros que presentaron y avalaron mi candidatura, los Excmos. Sres. Don Jaime Lamo de Espinosa y Michels de Champourcin, y D. Francisco Michavila Pitarch, ambos compañeros de profesión docente, compañeros de Universidad y con connotaciones mediterráneas comunes. Sus incursiones en importantes organismos estatales se han contado como éxitos.

Mención especial merece la Excma. Sra. Doña María Cascales Angosto, también mediterránea y archiconocida en los medios investigadores, que tanta ilusión ha puesto en que un Dr. Ingeniero Naval formara parte de esta Academia que tanto le debe, dando entrada a sus mares cartagenero y gaditano y sobre todo en honor a su padre D. Salvador Cascales Lozano, ilustre Ingeniero Naval, y al que sólo han precedido 15 Ingenieros Navales civiles en antigüedad desde la creación de la Academia de Ingenieros de la Armada por el Rey Carlos III el 13 de Agosto de 1772. Y para rematar fué el segundo Ingeniero Naval que obtuvo el título de Doctor en la historia de esta especialidad. Mi más sentido y cariñoso recuerdo para él.

Existe una costumbre de anhelar en secreto este tipo de reconocimientos y sin embargo afectar entre los conocidos poco entusiasmo. Lo cual es un evidente signo de hipocresía. Expresiones como “sin dinero, el honor no es más que una enfermedad”, “estos hochets de la vanité (chupetes para la vanidad) son una pobre recompensa”, etc., lo confirman. Yo públicamente valoro en alto grado este honor, que ha reforzado mi interés por continuar trabajando en pro de los fines de esta Institución que hoy me acoge.

Siempre me ha sorprendido el gran respeto que se tiene en otros países al título de Doctor. Referirme a un Doctor como Mister me ha ocasionado más de una reprimenda de su secretaria. Por supuesto fuera de España.

Recuerdo con sentimiento de fracaso la lucha que, como Presidente de la Asociación de Catedráticos de la Universidad Politécnica de Madrid, he sostenido con diversos Ministros de la especialidad para que aquel coeficiente de 5,5 aplicado a los funcionarios Doctores se convirtiera en un nivel 30.

También recuerdo los disgustos al llamar la atención, por el uso indebido de los atributos doctorales, a ciertos Directores de Escuelas Universitarias, sin título de Doctor.

Entiendo que frases recientes de algún alto funcionario del Ministerio de Educación y Ciencia tales como “deseamos que los estudiantes tengan un dulce transitar por el sistema universitario”, junto con el conocimiento de la realidad nos obligan a intentar mantener el título de Doctor como verdadero y genuino referente de calidad universitaria antes de que sea tarde.

En este orden de cosas, estimo que la Real Academia de Doctores debiera tener una participación activa a través de sus Miembros en la aceptación de Tesis Doctorales y en la constitución de Tribunales o Comisiones, bien con intervención directa o bien con informes no preceptivos. Y también participar de algún modo en las Agencias de Evaluación de la Calidad y Acreditación que propicia, la nueva Ley Orgánica Universitaria, por supuesto en lo que afecta a la titulación de Doctor.

Como discurso de ingreso he preparado unas notas sobre mi especialidad académica con las que pretendo hacer conocer y resaltar las posibili-

dades que ofrecen los océanos a la actividad investigadora. Cuando en Universidades de fuera de España me preguntaban “What is your subject?”, no sabía si contestar “Thermodynamics” a la que he dedicado 18 años o “Quality Assurance” a la que he dedicado 12 años, hasta que un escocés Doctor Honoris Causa por mi Universidad me aleccionó diciendo “In my opinion you are an Ocean Engineer Developer” y me gustó y he adoptado la titulación.

Espero haber acertado en el tema y no aburrirles en exceso.



*“La Tierra estaba confusa y vacía  
y las tinieblas cubrían el haz del abismo,  
pero el espíritu de Dios  
se cernía sobre la superficie de las aguas”*

*(Génesis 6.2)*

## 1. INTRODUCCIÓN

Ya es tópico decir que en España el mar está olvidado, pese a sus dilatadas costas, sus magníficos puertos y su privilegiada situación geográfica, pero este tópico suele ser defendido únicamente por los “profesionales de la mar”. La idea de prestarle al mar la atención que merece no penetra en la mentalidad continental, o bien, mesetaria y serrana, de la inmensa mayoría de los españoles, y ello repercute en la Administración del Estado, poco inclinada a acoger con calor los temas que al mar se refieren.

Es indiscutible que nuestra Patria está situada en un lugar privilegiado dentro de los océanos, pero también es cierto que no está dotada de una plataforma continental extensa ni abundante en recursos. Por otra parte, las circunstancias, a partir del siglo XVI, nos llevan históricamente a prestar mayor atención a los asuntos terrestres que a los marítimos, pese a haber llevado a cabo en ese mismo siglo la singular hazaña de dar a luz nuevos mundos a través de los mares. Eduardo Marquina, un poeta olvidado, confirmaba esto último con una estrofa que decía:

La tierra es toda vida  
y el mar es todo amor.  
En el mar hay escondida  
una fuerza más grande que la vida;  
la tierra es criatura y el mar es creador.

Estas dos circunstancias, unidas a la falta de pragmatismo y previsión que nos caracteriza como nación, han exigido y siguen exigiendo que cualquier iniciativa o cualquier progreso que España quiera hacer en el ámbito marítimo sea a base de mucho esfuerzo, tesón y entusiasmo, y a título casi individual.

Los actuales momentos de crisis en casi todos los campos tradicionales de la actividad marítima presentan la ocasión de hacer el esfuerzo necesario para transformar la crisis en esperanza, primero, y en expansión, después. Pues no debe olvidarse que la palabra griega *krisis*, significa decisión, lucha, combate, esfuerzo....

El reto que el mar lanza al que quiere arrebatarle sus tesoros ha de superarse con el resultado armonioso de coordinar diversos esfuerzos.

Esencialmente, cada una de las disciplinas tradicionales de la Ingeniería tiene un papel que jugar: la mecánica de los océanos, tanto en aguas costeras como profundas, en calma como en mal tiempo; la arquitectura y las máquinas navales; la mecánica del suelo; las ciencias del mar. Siempre evitando que sus acciones contribuyan a la degradación del medio ambiente. Y sin olvidar, por supuesto, que las cargas que el mar aplicará a los sistemas que se situarán en él son completamente diferentes de las que soportan los sistemas terrestres.

Este abanico de disciplinas, específicamente aplicadas al mar, se integran, casi totalmente, en los estudios y práctica de la ingeniería naval, cuya evolución está dividida en tres épocas, netamente separadas por la naturaleza de sus obras. La primera, que finaliza a mediados del siglo XIX, puede considerarse como la edad de oro de la *Arquitectura Naval*, arquitectura y no ingeniería, porque en ella son casi ignorados los problemas de propulsión y servicios, a los que se concede menos importancia, ya que la propulsión se reduce a proveer una superficie vélica adecuada.

Esta primera época termina al realizarse la doble y más trascendental transformación que hasta ahora ha afectado al buque: el vapor y la ejecución en hierro. Así nace la *Ingeniería Naval*.

Finalmente, la toma de conciencia de la dimensión económica de los océanos y del papel esencial que juegan en el equilibrio del planeta que habitamos, como consecuencia de la última crisis energética, provocan el nacimiento en los años setenta del siglo pasado de la *Ingeniería Oceánica* como avance de la ingeniería naval, así como la ingeniería aeroespacial surgió como evolución de la ingeniería aeronáutica. Tanto la ingeniería aeroespacial como la oceánica están organizadas alrededor de un medio ambiente particular, más bien que alrededor de una serie de principios

científicos. Son ingenierías de síntesis que coordinan e integran el resultado de muchas otras disciplinas y están regidas por su medio ambiente.

El mar no es solamente esa masa de agua de la cual los hombres sacan indiscriminadamente grandes cantidades de materia viviente. Ni es solamente ese soporte líquido sobre el que todavía transita la gran mayoría del comercio mundial. Ni tampoco es solamente un espacio estratégico donde evolucionan las flotas de buques de guerra.

Los océanos contienen riquezas considerables e inexploradas en su mayor parte, pero estas riquezas están distribuidas muy desigualmente y son difícilmente accesibles. El medio marino es, por su propia naturaleza, terriblemente hostil. Es un medio móvil, corrosivo, frío, en el que se desencadenan fuerzas gigantescas, en cuyo interior reinan la noche y las altas presiones, y en el que el hombre y sus máquinas e instalaciones soportan tremendas tensiones.

Existe una obra, para mí admirable, que fue escrita en el año 77 después de Cristo que dedica varios capítulos a configurar lo expresado en el anterior párrafo. Es la Historia Natural de Cayo Plinio Segundo (Plinio el Viejo). Los capítulos más representativos son los titulados: Milagros del mar, Porqué razón crece y mengua el mar, Qué potestad tiene la Luna en la tierra y en el mar, De la potestad del Sol y porqué el mar es salado, Donde es altísimo el mar, Porqué en el mar hay grandísimos animales, De los ungüentos y árboles marítimos. Una delicia para el aficionado.

Con los modestos medios de que disponía en un principio, el hombre no podía acceder más que a la pesca y a otros recursos "fáciles", tales como la obtención de sal en salinas, energía en molinos de marea y obtención de minerales y vegetales por dragado costero y por recolección, respectivamente.

Afortunadamente, algunos espíritus innovadores o visionarios se han dedicado, desde años y aún siglos, a la exploración del mundo desconocido de las profundidades o a conquistar las riquezas más visibles del mar. Es así como innumerables investigadores han intentado dominar la energía de las olas o de las mareas, mientras otros han probado a captar la energía térmica de los mares o a aprovechar su biomasa.

Pero ni los conocimientos del contenido de recursos del medio, ni el

nivel de tecnología, ni las necesidades de la economía eran suficientes para sostener y permitir un apoyo serio a estas tentativas.

Sin embargo, desde hace unos años, la amenaza de un empobrecimiento de los recursos accesibles en tierra y la necesidad de recursos políticamente menos expuestos han conducido a una más amplia e intensa explotación de los océanos y a aportar los medios financieros requeridos.

El extraordinario desarrollo de la tecnología, tanto a nivel de métodos de análisis y cálculo como de sistemas de medida y de transmisión, y los materiales empleados en la conquista espacial han generado los instrumentos y los métodos para conocer y penetrar en este otro medio tan próximo a nosotros.

Es, pues, la combinación de la imaginación y la ambición de descubrir un mundo nuevo, junto con el desarrollo de medios técnicos y la concurrencia de los medios financieros justificados por las necesidades económicas, lo que ha sido la base del desarrollo extraordinario de la exploración, y explotación de los recursos de los océanos.

Vivimos en un planeta que en su casi totalidad está formado por rocas y metales pesados. Si construyéramos un modelo a escala reducida, la Tierra podría estar representada por una bola de metal de 3 m de diámetro, envuelta por una cáscara rocosa y cubierta en el 71% de su superficie por una película de agua de menos de un milímetro.

Y sin embargo esta finísima película de agua tiene una importancia vital para nosotros, regula nuestro clima, proporciona la humedad necesaria para la constitución de la materia orgánica, y ha sido la cuna en donde se ha engendrado la propia vida.

En el primer cuarto de este siglo XXI la población se doblará y la población costera aumentará del 60% al 70%, suponiendo un notable aumento de servicios e industria costeras. El tráfico marítimo aumentará y demandará más seguridad y control. Las actividades militares se reducirán, pero tendrán mayor complejidad demandando tecnologías más avanzadas. La producción de hidrocarburos (petróleo y gas), ahora el 25% del total, se extenderá a aguas profundas (hasta 3.000 m o más). El proceso de automatización (vehículos de control remoto, sistemas subacuáticos)

avanzará. La demanda por un Planeta más limpio y más verde, llevará a mayores exigencias de control y cumplimiento de la normativa.

En línea con estas previsiones la Convención sobre la Ley del Mar, más conocida por UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea), adoptada en 1982 y en vigor desde 1994, suministra un marco legal para la realización de investigación marina, y para la explotación de recursos marinos vivos y no-vivos. Según UNCLOS los estados costeros pueden establecer varias zonas mar adentro (offshore). El Mar Territorial puede extenderse hasta un máximo de 12 millas náuticas a partir de la línea base de costa. En esta zona el estado costero ejerce soberanía sobre el mar, incluyendo el fondo y el subsuelo, así como sus recursos vivos y no vivos. El estado costero también está autorizado para establecer una Zona Contigua a su mar territorial, que puede extenderse hasta 24 millas desde la línea base costera. En esta zona contigua, el estado costero puede ejercer poderes de control sobre el contrabando. En el pasado los mares territoriales, concepto introducido en 1703 por el jurista holandés Bijnkershoeck, estaban definidos por el máximo alcance de un cañón de la época, i.e. 3 millas náuticas.

El estado costero también está autorizado para establecer una Zona Económica en Exclusiva extendiéndose hasta 200 millas desde la línea base costera, o bien hasta que el sedimento de origen terrestre tenga un espesor superior a 5 Km. En esta zona, que coincide con la Plataforma Continental, el estado tiene derecho a explorar, explotar, conservar y gestionar los recursos vivos y no vivos del mar, del fondo y del subsuelo. También tiene jurisdicción sobre las islas artificiales, instalaciones y estructuras, investigación científica marina y protección medio ambiental.

Es digno de notar que en algunas islas-estados la extensión de su jurisdicción terrestre es muy inferior a la de su jurisdicción marítima. Se dan casos de estar en la relación 300 a 1. Por otra parte estas islas-estados, generalmente en zonas tropicales y sub-tropicales, reciben un elevado flujo de energía solar lo que incrementa sus posibilidades de desarrollo en el campo energético.

Así pues por muchas razones pequeños países en desarrollo tienen más oportunidades para la explotación de sus mares, que los países desarrollados, pero su carencia de recursos tecnológicos, humanos y financieros no

les permite acceder a las riquezas de su Zona Económica en Exclusiva. Ello ofrece un campo de acción muy interesante a los países industrializados, tanto en el campo económico como en el de colaboración en el desarrollo de países tecnológicamente menos avanzados.

Un enfoque político-jurídico alternativo, sin posibilidad de éxito, es que los recursos de los océanos son “herencia común de la Humanidad” (res communis) y deben ser compartidos igualmente por todos los países.

## 2. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Los conocimientos y las técnicas adquiridas anteriormente tenían como objetivo esencial las necesidades de la navegación marítima y de la pesca. Pero era y es necesario llegar más lejos en el conocimiento del medio y en su explotación.

Se trata de dominios nuevos, en los que los medios y métodos de conocimiento o de investigación tradicionales son inadecuados o impotentes.

Sin embargo, gracias a:

- Los buques oceanográficos.
- El desarrollo de la acústica submarina y de la magnetometría.
- Las máquinas de exploración submarina para grandes profundidades, tripuladas o no tripuladas.
- La inmersión humana a grandes profundidades.
- La observación por satélite, que permite visualizar, con la ayuda de los tratamientos informáticos apropiados, sobre una gran escala y de modo continuo, fenómenos del medio difícilmente perceptibles de otro modo,

los diferentes recursos de los océanos han podido ser catalogados, cuantificados, y su potencial económico, evaluado en función de su abundancia y de su accesibilidad.

Los desarrollos más espectaculares se han producido en el campo de la exploración y la producción de hidrocarburos submarinos. Si bien se han realizado estudios e instalaciones experimentales para la mayor parte de los recursos minerales conocidos, hasta hoy solamente la exploración y la producción de hidrocarburos submarinos han dado lugar a desarrollos industriales a gran escala.

La concepción y la realización de nuevas estructuras han exigido desarrollar de un modo considerable los conocimientos en:

- Acción de los elementos ambientales (vientos, olas, corrientes).
- Mecánica de los fondos marinos.
- Resistencia a la corrosión y resistencia a la fatiga.
- Comportamiento hidrodinámico de estructuras, no convencionales por su forma y sus dimensiones.
- Modelización matemática de las estructuras y de los esfuerzos aplicados.
- Transporte y montaje.
- Fiabilidad y seguridad.

Tras haber revisado rápidamente las innovaciones en la explotación de los océanos en curso en estos últimos años, conviene recordar que, en el curso de la historia, los progresos que más luz han arrojado en nuestro conocimiento del medio marítimo pertenecen al campo de los instrumentos de medida y de los medios de exploración.

Los satélites ofrecen la posibilidad de trazar cartas de circulación oceánica, comparables con las obtenidas por los meteorólogos para la circulación atmosférica, permitiendo dar un inmenso salto en el conocimiento de la termodinámica del medio oceánico.

Los robots submarinos permiten profundizar en el conocimiento de los fenómenos geofísicos y geoquímicos del fondo de los océanos y reconocer los recursos allí existentes.

Los canales acústicos permiten transmitir las imágenes y otros datos, así como las órdenes de evolución de la maquinaria no incluidas en la programación.

La autonomía energética de gran duración parece más difícil de obtener. Es uno de los puntos negros en tecnología subacuática. En este tema se requieren grandes esfuerzos. Las máquinas espaciales ya captan la energía solar, pero bajo el agua no hay nada hecho en este sentido.

### **3. USOS Y RECURSOS**

Así pues el aprovechamiento de los recursos y el uso de los océanos

está limitado solamente por la imaginación humana y la tecnología. Este reto que supone un creciente dominio del medio ambiente requiere una sólida base de conocimientos científicos y técnicos, y la habilidad de predecir los efectos que sobre el medio ambiente pueda tener su realización.

El potencial económico presente y futuro de los recursos oceánicos es impresionante. Se estima actualmente en 80.000 millones de euros (hidrocarburos y pesca) y para el año 2010 se espera llegar a los 140.000 millones de euros.

Estos recursos pueden clasificarse como sigue:

- Geológicos.
- Físicos.
- Biológicos.
- Usos (navegación, base para plantas industriales, aeropuertos, recreo, base estratégica).

Como metas para principios de este siglo se encuentran:

- La explotación de yacimientos de hidrocarburos en aguas ultraprofundas.
- La minería submarina.
- El aprovechamiento de la energía física oceánica, (mareas, corrientes, olas, vientos, gradientes térmicos, etc...).
- La instalación de plantas industriales flotantes.
- La explotación de los océanos Ártico y Antártico.
- La maricultura.
- La construcción de enlaces en estrechos como Gibraltar, Canal de la Mancha, Singapur, etc.
- La construcción de aeropuertos y marinas.

Sin olvidar las innovaciones en los usos convencionales tales como medio de navegación o base estratégica.

Con lo anterior se han presentado, en sentido general, los usos, recursos y problemas de los Océanos y a continuación se van a tratar los mismos más específicamente.

### **3.1. Recursos Geológicos**

Durante los últimos años se ha desarrollado un considerable interés

entre científicos y tecnólogos marinos de algunos países por la riqueza geológica de los océanos. Las estimaciones del valor de estos recursos son muy variables. El recurso geológico marino de mayor valor son los hidrocarburos, tales como el petróleo y el gas, que se encuentran enterrados dentro de los sedimentos de la plataforma continental y principalmente también en algunas partes de las cordilleras continentales.

El principal problema al asignar un valor a los recursos marinos procede del hecho de que está bajo el agua y por tanto las técnicas convencionales de exploración y evaluación no se pueden emplear. Las inspecciones, la toma de muestras, la extracción, y el refinado son más caros y complicados que en tierra. Además las operaciones en el medio marino presentan unas condiciones inhóspitas para los humanos, y también afectan desfavorablemente a equipos y buques. A ello hay que añadir que el control de la contaminación y las cuestiones legales, referentes a la propiedad del fondo del mar, son complicaciones que encarecen su coste. Muchos recursos oceánicos en potencia deben esperar avances tecnológicos antes de que puedan ser explotados, mientras que otros no se desarrollan a causa de su gran distancia al área de consumo, lo que supone unos excesivos costes de transporte. Aun con estos problemas no es sorprendente que se mire al mar como una fuente importante de recursos geológicos ya que la tasa de crecimiento industrial no puede ser alimentada solamente por tierra.

Los recursos geológicos de los Océanos se pueden dividir en cuatro principales categorías:

1. Aquellos elementos disueltos en el agua del mar, y subsidiariamente el agua del mar.
2. Aquellos minerales recobrables del lecho rocoso, tal como los depósitos de carbón o hierro.
3. Aquellos minerales que se encuentran sobre el fondo de los océanos.
4. Los hidrocarburos, tales como el petróleo y el gas, que están en los sedimentos marinos.

El proceso de formación, técnicas de extracción, y potencial económico varían considerablemente entre y dentro de las anteriores categorías.

### **3.2. Recursos Físicos**

Cualquiera que haya visto el mar, bien sea desde la costa o desde un buque, seguramente ha quedado impresionado por su potencial energético.

La energía de los océanos procede de varias fuentes. Estas incluyen olas, mareas, corrientes oceánicas, vientos, diferencias térmicas, diferencias de salinidad y biomasa marina. Los océanos, que cubren, aproximadamente, el 71 por 100 de la superficie de la Tierra, reciben la mayor porción de la energía solar y de la energía procedente del centro de la Tierra que alcanza nuestro planeta. Por otra parte, la energía mecánica procedente de las interacciones Luna-Tierra-Sol también tiene su mayor aplicación en la masa líquida de nuestro planeta. Así pues, los océanos representan la mayor reserva energética del planeta Tierra.

La energía renovable de los océanos puede ser considerable, pero las realizaciones dependerán siempre de la competitividad local y también de las sinergias con otros recursos del océano, especialmente maricultura, producción de agua dulce, climatización, recuperación de nódulos, etcétera.

### **3.3. Recursos Biológicos**

Uno de los principales problemas que la humanidad tiene planteados es el desfase entre el crecimiento demográfico y el de las materias alimentarias. De no producirse un cambio radical en las posibilidades tecnológicas, puede llegarse en pocos años a una situación catastrófica. Frente a esto se ha convertido ya en un tópico “optimista” afirmar que la situación no es tan grave, principalmente por que los mares constituirán en el futuro la despensa inagotable de la humanidad. Sin embargo, a la luz de nuestros conocimientos acerca del ecosistema marino, cabe replantearse la cuestión. Desde el punto de vista científico, aquel optimismo parece carecer de fundamento sólido. En efecto, muchos biólogos estiman que más de la mitad de los recursos marinos vivos están ya explotados.

Vemos, pues, que contra lo que se dice el mar dista mucho de ser una despensa inagotable para la humanidad. Esto no es impedimento para que en un próximo futuro la racionalización de la actividad pesquera aproveche mucho más las reservas marinas, duplicando o más el producto mundial de la pesca. Entre las perspectivas más lógicas en este sentido cabe destacar: 1) la explotación de las áreas no explotadas o insuficientemente explotadas; 2) el aumento del nivel tecnológico de las actividades pesqueras; 3) la explotación de eslabones más primarios de la cadena alimentaria, tal como los pequeños crustáceos (Krill); 4) el empleo para consumo

directo de especies que en la actualidad son utilizadas como piensos en forma de harina de pescado para el ganado, y 5) la marcultura.

Ahora bien, la marcultura, al contrario que la pesca propiamente dicha, no presenta un techo definido, ya que, como sucede en la agricultura y la ganadería, el hombre puede intervenir en todas las fases del proceso y cabe pensar que en el futuro pueda representar un capítulo importante en la obtención de recursos alimentarios. Más lejana parece ser la perspectiva anunciada por algunos especialistas de que mediante la energía nuclear se pueda algún día provocar la afloración de aguas ricas en sales minerales, lo cual comportaría un aumento proporcional de la productividad primaria.

Finalmente, una de las ideas más innovativas para obtener energía es el uso de la biomasa marina (plancton o algas). Muchas plantas marinas (por ejemplo la *macrocystis pyrifera* o kelp) pueden, bajo las condiciones adecuadas y mejoradas por la aportación de aguas profundas ricas en nutrientes, crecer muy rápidamente, y una vez cosechadas, ser transformadas en gas natural (metano) y otros productos, o ser prensadas para constituir un combustible sólido, similar a la madera.

### **3.4. Usos del Mar**

#### *3.4.1. Navegación*

La navegación tal vez sea entre los usos del mar el más imprescindible. La mayoría del comercio internacional se realiza en buques, un sistema de transporte que es de crítica importancia para la supervivencia de las economías, y especialmente para las economías dependientes en el campo energético.

Las demandas del mercado exigen nuevos tipos de buques que a su vez requieren nuevos conceptos para los sistemas de carga y descarga y para los puertos.

#### *3.4.2. Base logística*

Los océanos se han utilizado con propósitos militares por lo menos desde las primeras dinastías egipcias.

Los océanos en un sentido militar ofrecen algunas facilidades que no se encuentran en las operaciones con base terrestre, aunque el radar y otros métodos de detección han limitado su utilidad. Una armada tiene ventajas sobre otros tipos de fuerzas militares, por ejemplo es mucho más fácil, tanto física como logísticamente, mover buques que mover un ejército. Una armada llega a los puertos sin tener que atravesar tierra, mientras que la movilidad de un ejército es considerablemente más limitada; una vez más hay que mencionar que el 71% de la superficie del mundo es agua. La fuerza aérea tiene limitaciones a causa de las necesidades de fuel y de un espacio amistoso para aterrizar (que por supuesto puede ser un portaaerona-  
ves).

### *3.4.3. Base soporte de actividades humanas. Asentamiento de instalaciones.*

Los seres humanos, por varias razones, siempre han sido fascinados por vivir en instalaciones superficiales marinas y submarinas. La tecnología requerida para vivir bajo las aguas ya está al alcance de la mano, pero por cada persona que esté bajo el agua se necesitan varios en la superficie que suministren soporte logístico. La idea de usar el fondo del mar para habitar, es tecnológicamente más viable que enviar gente a la Luna u otros planetas con el mismo fin.

Existen situaciones en las que una instalación marina sacará más fruto del medio ambiente que la misma instalación en tierra. Las centrales nucleares, aeropuertos, plataformas petrolíferas, factorías para procesamiento de pescado, instalaciones de maricultura, instalaciones portuarias, así como instalaciones científicas o recreativas, tienen el mar como una base muy interesante. Las centrales nucleares marítimas presentan algunas ventajas sobre las terrestres, tal vez la principal es el suministro de agua de refrigeración y su retorno al medio ambiente marítimo en el que se dispersa fácilmente, reduciendo así el potencial nocivo por contaminación térmica. Otras ventajas son las mayores distancias a los centros de población, y también la posibilidad de su traslado. En el lado negativo pesa extraordinariamente el elevado coste de dichas plantas y su exposición al ambiente marino.

Los aeropuertos marítimos son otra idea común y ya se han construído en algunas localidades. La facilidad de la obtención de arena en las pro-

ximidades facilita su construcción. Sus principales ventajas son, además de la disposición de grandes espacios, la facilidad de acceso fuera del tráfico urbano, y el aislamiento de los ruidos de los turbo-reactores, para los habitantes de la ciudad.

Otra forma de islas artificiales son los arrecifes artificiales localizados bajo la superficie del agua, tales arrecifes suelen estar compuestos de buques o plataformas marinas (deliberadamente o accidentalmente hundidos) o elementos tales como coches viejos, rocas, etc. y este "hábitat" atrae generalmente gran número de peces. Un uso más imaginativo de estos arrecifes representaría un gran apoyo para la pesca deportiva. Sin embargo estas instalaciones exigen profundos estudios ecológicos y oceanográficos. Los arrecifes deberán estar situados en áreas donde la oportunidad de atraer pescados sea buena, el material a emplear debe analizarse detalladamente, ya que la corrosión puede crear un ambiente desfavorable.

#### *3.4.4. Absorción de Desechos*

La contaminación es realmente el resultado de un mal uso de los océanos. No obstante, la contaminación, sus causas y problemas deben ser considerados al tratar de los recursos y usos del mar, ya que la explotación continuada de estos recursos puede poner una considerable presión ambiental en ciertas áreas, especialmente en la zona costera. Los océanos son la principal área de absorción de muchos de nuestros productos de desecho industrial y doméstico. Todos estos usos aumentan la probabilidad de daño ambiental por contaminación.

Sin embargo existe normativa que favorece la utilización de ciertas zonas controladas de los mares profundos como lugar de acogida de desechos siempre que no existan alternativas prácticas en tierra firme. La disposición de desechos radiactivos en contenedores enterrados en el fondo marino, así como el bombeo de dióxido de carbono de la atmósfera en los océanos a profundidades de 1500/2000 m, son ejemplos de actualidad.

## **4. CONCLUSIÓN**

La conclusión final, mi tesis, puede ser que el antiguo concepto de la utilidad del mar se ha ampliado. La jocosa definición que afirmaba que "el

mar es un elemento fluido que separa a los países entre sí, pero que los une con Inglaterra”, ya no tiene sentido. La potencia marítima de un país no se mide solamente por el número de sus cañones, de sus misiles, o de las cargas transportadas, sino que tiene en cuenta su capacidad para el dominio científico, técnico e industrial del medio marino, que es la clave del aprovechamiento de los recursos que contiene.

La gran superficie de sus océanos, distingue al planeta Tierra de todos los otros cuerpos del Sistema Solar. Esto es el origen de la denominación de “planeta azul” que viene recibiendo la Tierra a causa del color de los océanos.

Los océanos se consideran como la última y gran frontera sobre la tierra para la exploración y desarrollo de recursos que permitan sostener a la Humanidad en el futuro.

El crecimiento de la población, el casi agotamiento de las fuentes de energía fósil y de minerales vitales en tierra, la escasez de tierra cultivable, el avance de la extensión de los desiertos, la escasez de alimentos y proteínas en los países del Tercer Mundo, la contaminación, el despliegue de armas nucleares, y los problemas de disposición de los desechos peligrosos han llevado a un intenso interés por los océanos. Se considera como futura fuente de alimentos, energía, minerales, sustancias químicas y espacios. Los océanos ya están considerados como un manantial primario de agua, y ningún país puede soportar sus industrias y población sin recurrir al transporte oceánico a través del cual se percibe un movimiento de las poblaciones y de las actividades económicas hacia las áreas costeras. Sin embargo, sólo una pequeña fracción de los alimentos proceden de los océanos, aunque la mayoría de la vida del planeta se desarrolla dentro de esta vasta masa líquida. Similarmente, aparte de los hidrocarburos, pocos recursos geológicos de los océanos se utilizan en la actualidad.

Los océanos son un medio ambiente hostil para el hombre a causa de las tormentas, del hielo, de su movimiento, y de sus grandes profundidades. La posibilidad de un mayor uso de los océanos emerge con los avances de la geología marina, de la oceanografía, de las técnicas de detección, de captura, procesado y alimentación de peces, y del desarrollo de la tecnología marina que permite la explotación de hidrocarburos y minerales en regiones de los océanos cada vez más profundas y de más difícil acceso, y

la construcción de buques de enorme tamaño y complejidad. Estos avances han estado acompañados por una gran preocupación por la salud de los océanos afectados por accidentes, descargas de desechos, sobrepesca, y conflictos sobre el acceso y propiedades de las áreas marítimas.

Así pues es de esperar que la variedad de las posibles misiones oceánicas, y la escala humana de sus operaciones ofrezcan a la Ingeniería y concretamente a la Ingeniería Oceánica un futuro estable, fructífero y lleno de satisfacciones.

Pero no basta con lo anterior sino que es necesario establecer la política que permita dar en el blanco.

Es un hecho indiscutible la falta de una autoridad única que coordine al sector marítimo en su sentido más amplio.

La ignorancia sobre la importancia y valor de los océanos y del mercado del sector marítimo exige una revisión total de la formación y educación en los profesionales del sector.

Esta breve exposición ha pretendido solamente dar una idea acerca del estado actual de las tecnologías marinas, tan importantes por marcar la transición entre *Arquitectura Naval*, *Ingeniería Naval* e *Ingeniería Oceánica*.

Un ejemplo muy elocuente. El Génesis (6.14, 6.15, 6.16) dice que Yahvé dijo a Noé: “Hazte un arca de maderas resinosas, divídela en compartimentos, y la calafateas con pez por dentro y por fuera. Hazla así: trescientos codos de largo, cincuenta de ancho y treinta de alto; harás en ella un tragaluz, y a un codo sobre éste acabarás el arca por arriba; la puerta la haces a un costado; harás en ella un primero, un segundo y un tercer piso”. Divina lección de Arquitectura Naval que además convierte a esta especialidad de la ingeniería en pionera.

Por otra parte una revista técnica de la especialidad en su número de Primavera 2002 expone un proyecto de construcción de una “Energy Island” (Isla de la Energía) constituida por una plataforma flotante de forma hexagonal, de 250 metros de apotema y una superficie de 22 hectáreas; producirá 250 MW procedentes de la transformación de energías

marinas eólicas, de olas, de corrientes, térmica; tendrá una planta de conversión de la energía eléctrica obtenida en hidrógeno líquido mediante electrolisis para facilitar el transporte; servirá de base a una planta de maricultura con control ambiental; etc....”. Esto es Ingeniería Oceánica.

Y, para terminar, no puedo dejar de caer en la tentación de leerles una estrofa de un poema de un autor hoy en día “políticamente incorrecto”, que tal vez hubiese podido suplir con ventaja en significado y, por supuesto, en extensión a todo lo expuesto anteriormente. Por una parte, hace patente otro recurso marino, el terapéutico, o talasoterapia, inteligible para toda la audiencia, y, por otra, da sentido a la motivación básica de mi discurso, ¡el amor a la mar!:

Para mi pobre cuerpo dolorido  
para mi triste alma lacerada  
para mi yerto corazón herido  
para mi amarga vida fatigada  
¡el mar amado, el mar apetecido,  
el mar, el mar, y no pensar en nada!

Muchas gracias.

**DISCURSO DE CONTESTACIÓN DE LA  
EXCELENTÍSIMA SEÑORA DOÑA  
MARÍA CASCALES ANGOSTO**



**Señor Presidente de la Real Academia de Doctores,  
Señoras y Señores Académicos,  
Señoras y Señores**

Entre las comisiones recibidas, pocas tan satisfactorias para mí como ésta que me ha encomendado nuestro Presidente y la Junta de Gobierno, de adelantarme en nombre de la Real Academia de Doctores para presentarles a ustedes y acoger con la primera bienvenida al Profesor Doctor Don ALEJANDRO MIRA MONERRIS, en este momento solemne de su Ingreso en nuestra Real Academia. Pocos encargos podrían serme más placenteros, ya que quien hoy nos llega es, por un lado, un entrañable amigo, y por otro, un hombre extraordinario, que va a poner a servicio de esta prestigiosa Corporación, su vitalidad, su iniciativa y su talento.

El Doctor Alejandro Mira es Doctor Ingeniero Naval y precisamente nuestra amistad se inició gracias a esta profesión, que también fue la de mi padre, el Doctor SALVADOR CASCALES LOZANO. Hace años, al cumplirse 100 años del nacimiento de mi padre, sus hijos quisimos recordarle con un Premio de esta Academia que llevara su nombre, y que fuera concedido a la Tesis Doctoral de un Doctor Ingeniero Naval. El Doctor Mira Monerris nos felicitó por esta iniciativa e incluso se ofreció a prolongar este Premio en sucesivas convocatorias por la Fundación Marqués de Suanzes. A partir de este emotivo momento mi relación con el Profesor Mira ha sido muy estrecha y de esta relación ha nacido entre nosotros una profunda amistad.

El Doctor Mira Monerris nació en Jijona (Alicante) y tras terminar sus

estudios secundarios con Premio Extraordinario en el entonces denominado Examen de Estado, ingresó en la Escuela Especial de Ingenieros Navales donde obtuvo el Título de Ingeniero Naval en 1958 y posteriormente el de DOCTOR. El tema de su Tesis Doctoral fue *Timones y sistemas de gobierno en buques*, que fue dirigida por el Doctor John Irwin, Director del Lloyd's Register of Shipping. Más tarde se diplomó en Dirección Económica y Financiera de la Empresa por la City University de Londres y también en Óptica y Optometría por la Universidad Complutense de Madrid. Esto último demuestra su calidad de padre, ya que lo hizo a sus 57 años, para ayudar y animar a una de sus hijas simultaneando con ella sus estudios y exámenes.

## COMENTARIO AL CURRÍCULUM VITAE

Las actividades profesionales del Doctor Mira Monerris han estado desde 1958 hasta 1980 vinculadas a la Enseñanza Superior, a tiempo compartido con el ejercicio de la Ingeniería Naval. A partir de 1980 en estas actividades ha prevalecido su dedicación a la enseñanza.

En el ejercicio de su profesión ha ocupado puestos técnicos y de investigación en Talleres de Motores, Astilleros, Sociedades de Clasificación de Buques, Sociedades de Ingeniería, etc..., para incorporarse finalmente a puestos de dirección.

Como Docente ha pasado por todas las escalas: Profesor Ayudante, Profesor Encargado de Curso, Profesor Adjunto (hoy Titular), Catedrático, Jefe de Laboratorios y Talleres, Secretario y Director (Decano) de la Escuela de Ingenieros Navales. La mitad de su carrera docente ha estado dedicada a la Mecánica de Fluidos y a la Termodinámica y Transmisión de calor y la otra mitad a la Ingeniería Oceánica (no Oceanográfica) de la que ha sido el introductor en España.

Geográficamente Valencia, Bilbao, Londres, Cádiz y Madrid han sido testigos de sus actividades profesionales, inquietudes y saber hacer. En diversas ocasiones ha ocupado la presidencia en organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con la Ingeniería Naval.

Alejandro Mira Monerris ha sido pionero en un sinfín de actividades.

Ha sido el primer Catedrático de Ingeniería Oceánica, el primer ingeniero español contratado por el Lloyd's Register of Shipping, el primer ingeniero naval y el único en ostentar cargos de Director de su Escuela y Presidente-Decano de su Colegio Profesional, el primer ingeniero naval Vicepresidente de la Unión Profesional, el primer ingeniero naval en dar la lección de Apertura de Curso en una Universidad, el primer ingeniero naval que ha recibido el Master de Oro del Forum de Alta Dirección, etc..., y sobre todo, el primer ingeniero naval ACADÉMICO NUMERARIO DE ESTA REAL ACADEMIA. Se le podría aplicar la frase de Coco Chanel "Yo presento los desfiles de moda para que copie la gente sin imaginación".

Después de lo anteriormente mencionado no cabe duda que nuestro recipiendario es un "rompedor", un ariete nato y con ello su faceta profesional enlaza con la humana.

Ha dirigido 17 Tesis Doctorales, es autor de 32 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras y el número de conferencias y seminarios impartidos supera la cincuentena. También ha participado y/o dirigido diez programas de investigación, la mayoría a nivel internacional.

Pertenece a prestigiosas asociaciones tales como la Asociación y el Colegio de Ingenieros navales, el Colegio Nacional de Ópticos y la Real Asociación de Caballeros de Yuste, The Royal Institution of Naval Architect y The Institute of Quality Assurance en el Reino Unido y The American Society of Mechanical Engineering en los Estados Unidos.

Está en posesión de las Medallas del Colegio Oficial de Ingenieros Navales, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, de la Universidad Politécnica de Madrid y de la Asociación para el Desarrollo de la Soldadura. Asimismo ha sido distinguido con el Master de Oro del Forum de Alta Dirección y con la Cruz del Mérito Naval.

## COMENTARIO A SU DISCURSO

El Doctor Mira en su conferencia nos abre los ojos al tema que ha sido el motivo principal de gran parte de su vida profesional, ampliar el concepto de Ingeniería Naval a Ingeniería Oceánica.

Es obvio que los océanos han sido un reto para el hombre a lo largo de los siglos. Este reto de los océanos intentando librar sus tesoros, sus recursos, del “pillaje” humano, sólo ha podido vencerse con gran esfuerzo cooperativo. Las múltiples crisis de las actividades marítimas han obligado a echar mano de las innovaciones tecnológicas y han impulsado el reconocimiento de la dimensión económica de los océanos y que el hombre invada este medio ambiente alternativo.

La ingeniería oceánica coordina e integra las diversas áreas de la actividad marítima, incluyendo la exploración científica y la protección ambiental. La explotación de los hidrocarburos marinos y la “maricultura” o cultivo del mar son las dos actividades innovativas más desarrolladas. La transformación del enorme flujo energético que reciben los océanos es una gran esperanza para este siglo, junto con la obtención de minerales en aguas profundas, la instalación de plantas industriales flotantes, instalaciones marinas para el recreo y la explotación de las riquezas del Ártico y el Antártico. Estas ideas expuestas por el recipiendario ofrecen un inmenso campo a la investigación y en consecuencia a nuestra comunidad doctoral. Una vez más la crisis se convierte en esperanza y la esperanza en progreso.

Hasta aquí, he expuesto ante ustedes la faceta profesional del Doctor Mira, y creo que a pesar de lo breve y resumido de esta exposición, han quedado claras las cualidades de nuestro, desde ahora, compañero académico. Paso a mostrar algunos aspectos del Doctor Mira como persona.

Desde el punto de vista humano, el Doctor Mira es hombre enormemente autodisciplinado, exigente consigo mismo y con los demás. Gran estratega, se atreve a cosas que parecen imposibles, logrando resultados insospechados. Su perseverancia es colosal. Estoico, espartano, sabe prescindir de todo o casi todo a la hora de perseguir su objetivo. Le gusta mover los hilos detrás del escenario sin darse a conocer.

Es imaginativo, ágil, perfeccionista e inquieto y posee un extraordinario poder de observación. Es independiente y a veces puede pecar de brusco, pero su innata generosidad y su capacidad de entrega a los demás sirven de inmediato paliativo. Su mayor “defecto” es su valentía, se atreve a opinar y decir en público lo que la mayoría guarda en privado. Así pues es un perfecto referente de carácter mediterráneo.

Sensible, altruista y extraordinariamente correcto en su trato. Intenta con éxito hacer bien las cosas y no preocuparse de más. Le enseñaron a resolver problemas y él lo hace, además, con elegancia aportando a veces una sutil ironía que le ha valido el apelativo de “valenciano inglesizado”, o el de “ácrata encorbatado”. Por su especial sentido del humor puede considerarse que el Doctor Mira Monerris es una mezcla de nuestro socarrón Quevedo y el exquisito Oscar Wilde.

Casado con Pilar, es padre de tres hijas Isabel, Marta y Silvia y un hijo Alejandro también ingeniero naval. Sus aficiones son el flamenco, los toros y la vida monacal. En fin, es un hombre profundamente español y renacentista. Sobre todo es un ingeniero ingenioso.

Señor Presidente, compañeras y compañeros Académicos, amigas y amigos,

Estas palabras de presentación protocolaria han pretendido mostrarles algunas facetas de la personalidad del Doctor Alejandro Mira Monerris, como profesional Ingeniero Naval, como científico y profesor, y como ser humano; y que al ser recibido en esta Academia confirma en este acto de ingreso, su capacidad y su deseo de colaboración.

Esta Academia no puede por menos que alegrarse ante la incorporación en su seno de una persona tan llena de cualidades y méritos. La satisfacción que nuestro recipiendario pueda sentir en esos momentos por el galardón de ser Académico Numerario en la Sección de Ingeniería con la medalla 108, es paralelo al que sentimos todos los que le recibimos.

Querido Doctor Mira, con la esperanza de que este acto sea el principio de importantes y fructíferas colaboraciones, en nombre de todos los académicos de esta REAL ACADEMIA DE DOCTORES a quienes ahora represento, y en el mío propio, me es de muy grato darle la bienvenida, expresarle mis profundos sentimientos de admiración y afecto, y felicitarle por su trayectoria científica, profesional. Deseo de todo corazón que su permanencia entre nosotros sea fecunda y dichosa, tanto para su satisfacción personal, como para el avance del conocimiento científico y cultural y el prestigio de nuestra Academia.

He dicho.

