

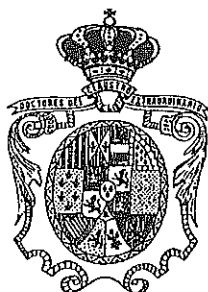
REAL ACADEMIA DE DOCTORES

COMPETITIVIDAD Y CALIDAD, OBJETIVOS
IMPRESINDIBLES DE LA INDUSTRIA QUIMICA

DISCURSO DE INGRESO PRONUNCIADO POR EL
Excmo. Sr. Dr. D. Federico López Mateos

EN EL ACTO DE SU RECEPCION COMO ACADEMICO NUMERARIO

Y CONTESTACION POR EL
Excmo. Sr. Dr. D. Angel Vian Ortuño



MADRID, 22 DE MAYO DE 1996

Imprime: COYVE, S.A. - Depósito Legal: M 17.545-1996

Reproducido por: Diseño 21 Publicidad, S.L. Avda. de América, 35. 28002 Madrid

INDICE

	Página
PRESENTACION.....	7
TECNOLOGIA Y COMPETITIVIDAD.....	11
EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA INDUSTRIA QUIMICA.....	25
COMPETITIVIDAD EN LA INDUSTRIA QUIMICA.....	39
LA INDUSTRIA QUIMICA Y EL COMPROMISO DE PROGRESO.....	49
EL PORVENIR DE LA INDUSTRIA QUIMICA.....	60
LA INDUSTRIA QUIMICA EN ESPAÑA.....	71
CONCLUSION.....	78
BIBLIOGRAFIA.....	82
CONTESTACION.....	87

DISCURSO DE INGRESO
DEL
Excmo. Sr. Dr. D. FEDERICO LOPEZ MATEOS

COMPETITIVIDAD Y CALIDAD, OBJETIVOS
IMPRESINDIBLES DE LA INDUSTRIA QUIMICA

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sras. y Sres. Académicos
Sras. y Sres. Doctores
Sras. y Sres.:

Para el universitario que persevera en el ejercicio científico del conocimiento y profesa en la transmisión de sus saberes, apasionado por su quehacer y orgulloso de su vocación, llegar a la Academia es motivo de satisfacción pero, también, en la misma medida, de responsabilidad.

Las Academias, reminiscencia etimológica del jardín de Akademos en que Platón se reunía y enseñaba a otros filósofos, tienen hoy el atractivo de reunir a los profesionales que cultivan con méritos extraordinarios las Ciencias, las Letras y las Artes, siguiendo los dictados de la Academia por antonomasia, la Real Academia Española, que las define como “sociedades científicas, literarias, o artísticas establecidas con autoridad pública”.

La definición es escueta pero discutible porque, entre otras cosas, a mi parecer, han declinado la responsabilidad de ejercer la “autoridad pública”, no compareciendo en la vida de la Sociedad con el magisterio que les corresponde, con lo que ese espacio, esencialmente objetivo, ha sido ocupado por instituciones o personas

muchas veces ajenas a la reflexión y al rigor que exige la definición de principios y criterios trascendentes.

Entiendo que la Real Academia de Doctores, aunque no integrada en el Instituto de España, con su estructura multiprofesional, puede ser la “*libertas perfundet omnia luce*” de nuestra medalla doctoral, la luz que nos ilumine a todos en este Mundo que busca la verdad y apoya la diversidad original por nuevos caminos, con dinámica multidireccional y cinética imparabile, consecuencias del contenido de los avances del conocimiento y del crecimiento del cuerpo activo de científicos.

Comprenderán, Sres. académicos, que sentirme vinculado a estas tareas me enorgullezca y me preocupe. Pero estoy seguro que el amparo del cuerpo doctoral que hoy me acoge me ayudará a sacudirme esta zozobra que no tiene otro origen que mi consustancial deseo de ser útil a la Sociedad. Por ello, agradezco vuestra elección, en particular a los promotores de mi candidatura: el Dr. Fernández del Corral, que une a su formación de jurista su condición sacerdotal para llenar la complicada dimensión humana que debe informar sobre la trascendencia de las decisiones técnicas y económicas; el Dr. Martel San Gil, eminente geólogo, vinculado a las tareas de esta Academia desde hace 28 años, nuestra amistad nació en la dura pero ilusionada brega del Consejo de Rectores de la Universidad española; y el Dr. Vian Ortuño, mi maestro, al que debo todo lo bueno que yo haya podido hacer en los últimos 35 años en los que sus enseñanzas, doctrina, protección y amor filial han dado contenido a mi formación humana y profesional, así como confianza y seguridad para afrontar tareas y situaciones que hubiera sido imposible resolver sólo con mis recursos.

Es el momento, también, de recordar a quien me precedió con la medalla nº 35 de esta Real Academia de Doctores, el Excmo. Sr. Dr. Don Juan Manuel López de Azcona, Ingeniero de Minas, Licencia-

do en Ciencias Físicas, Doctor en Ciencias (físicas-matemáticas) y doctor Ingeniero de Minas, Académico Numerario, también, de la Real Academia de Farmacia, de quien ha escrito uno de sus biógrafos que “fue un hombre comprometido con su tiempo, interesado en la Ingeniería, las Ciencias y las Artes, estudioso e investigador infatigable, que unía a una inteligencia nada común, vivacidad, vehemencia y capacidad de trabajo”.

Vinculado siempre al Instituto Geológico y Minero de España intervino en proyectos de geología, hidrogeología y exploración geofísica y geoquímica, y de una manera muy destacada en las aplicaciones de la espectroscopía para la caracterización química y estructural de los materiales. Estudió, también, las aguas minerales y mineromedicinales, que ha quedado plasmada en publicaciones nacionales e internacionales y conferencias impartidas en España y en el extranjero, hasta su último trabajo entregado 20 días antes de su fallecimiento y publicado el pasado mes de febrero por la Revista del Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Nordeste de España con el título: “La comisión para el estudio de los manantiales de aguas mineromedicinales”.

Tampoco se puede olvidar su labor docente iniciada, en 1940, como profesor de Geofísica en la Facultad de Ciencias (doctorados en Física y Ciencias Naturales) de la Universidad Central desde 1940 a 1949 y continuada en los cursos sobre Radiactividad, en el Instituto Nacional de Geofísica; Energía Nuclear, en la Academia Militar de Ingenieros Aeronáuticos; y, Espectroquímica y aguas minerales y termales en los cursos de Hidrogeología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Ha dirigido 20 tesis doctorales defendidas en la Universidad Complutense y otras 2 en la Universidad de Oporto.

Ingresó en esta Real Academia de Doctores el 1 de junio de 1948 y fue Vicepresidente de la misma desde 1966. Obtuvo la

Medalla de Oro al Mérito doctoral. Fue, también, Presidente de Honor.

No voy a tratar de emular a nadie como académico de esta Institución, pero sí me esforzaré por ser digno continuador de quien me precedió en la medalla y por mantener la lealtad a las instituciones, que ya tengo por herencia de mi maestro, cumpliendo puntualmente como él, las leyes de la fidelidad y del honor y las que adornan a la hombría de bien.

TECNOLOGÍA Y COMPETITIVIDAD

La Historia de la Humanidad es el producto y la consecuencia de la evolución de las formas sociales y las estructuras económicas, que están íntimamente relacionadas con el ejercicio de la Técnica y el progreso de la Ciencia, puestas al servicio del hombre para dominar su medio ambiente dentro del cual ha tenido que descubrir y aprovechar cuanto le es útil para su vida.

El quehacer tecnológico se inicia en el momento en que el hombre toma conciencia de su situación: en principio, para cubrir sus necesidades elementales, para buscar cobijo y alimento, facilitar su desplazamiento y defenderse de las agresiones que le acechan; y, después, para crear nuevos objetos ajenos a su Naturaleza que le proporcionan comodidad. Con este objeto el hombre piensa, inventa, investiga y ejecuta una serie de actos encaminados a resolver y vencer cuantas dificultades se le presentan. En este quehacer la Técnica ha contribuido más que ninguna otra actividad a elevar el nivel de vida de la Humanidad aumentando su capacidad de consumo y haciendo más digno su trabajo.

La repercusión social de la Tecnología gira en torno al fenómeno económico que es la *Producción*, cuyo sentido más noble es el de fabricar, elaborar cosas útiles: productos, bienes y servicios, para proporcionar eso que se llama *Bienestar*, que califica la situación de vida abastecida de todo aquello que se precisa para tener cubiertas las necesidades materiales y satisfechas las inquietudes intelectuales, que es algo más de lo que ahora se ha elevado a la categoría de *Estado de bienestar*, definido con sentido universal por el profesor Mishra por sus tres rasgos fundamentales: “la lucha contra el desempleo, la provisión pública de determinados servicios sociales y la garantía de un nivel de vida mínimo para todos los ciudadanos, lo que lleva con-

sigo asumir por el Estado los gastos destinados a las pensiones, subsidios de paro, educación, cultura, salud, vivienda y asistencia, como garantía de la satisfacción de las necesidades básicas de los más necesitados, e incrementar la igualdad de los ciudadanos”.

Mientras la población mundial era reducida y el grado de civilización bajo, la demanda de productos era pequeña y se satisfacía mediante actividades transformadoras de carácter artesanal en las que el consumo de recursos naturales era mínimo, hasta el punto de no advertirse su reducción en un medio ambiente generoso, con capacidad para asimilar los residuos producidos por aquellos procedimientos de trabajo y los desperdicios procedentes de las actividades y proceso vital del hombre.

La aparición de la máquina, que es la expresión más elocuente de la Técnica, señala el comienzo de la Revolución Industrial desplazando al artesano del puesto insustituible que hasta entonces había ocupado en la producción y dignifica su trabajo, porque entonces es él el que la gobierna y controla, el que la mejora para que fabrique más y mejor, el que piensa en utilizarla con otros fines e, incluso, en preparar otras para el trabajo en distintos quehaceres, circunstancias todas que le hacen sentirse capacitado para rendir más y le descubren la posibilidad de vivir con comodidad.

Pero es que ese deseo de vivir mejor por un sector de la Humanidad coincide con la necesidad de buscar soluciones técnicas urgentes a la producción masiva de alimentos para hacer frente a la incontenible expansión de la población humana y con el despertar de las mentes en el deseo de dominar los elementos materiales puestos a su alcance, ahora ya para aprovecharlos en su beneficio, lo que hace necesario concentrar los elementos de producción para la fabricación masiva de productos. Así la *Tecnología*, con espíritu y

métodos científicos, desplaza a los procedimientos artesanos que proporcionaban una producción reducida por otros que permiten fabricar más para atender a cada vez más amplios sectores de la población. La Primera Guerra Mundial señala el comienzo de la instalación de industrias de gran dimensión, entre las que destacan las siderúrgicas y químicas.

Hierro, carbón y petróleo son los protagonistas de las industrias pesadas cuyo único objetivo hasta los años 30 era el de producir, sin ocuparse apenas del aprovechamiento de la energía que, a partir de entonces reclama la atención de los ingenieros.

El comienzo de la Segunda Guerra Mundial acelera el avance de la Tecnología. Mientras en los frentes se disputa la hegemonía militar en las retaguardias se entabla el duelo entre el carbón y el petróleo como materias primas básicas. A la vez, el impulso investigador para disponer de más y mejores medios bélicos supuso, alcanzada la paz, la aparición de nuevos productos en cantidad suficiente que, a precios más baratos, llegan a más amplios sectores de la Sociedad e incrementan la demanda estimulada, además, por la publicidad.

En los países tecnológicamente avanzados, las empresas respondieron con la instalación de grandes complejos industriales para suministrar productos y servicios a un mercado siempre creciente, mientras que los gobiernos de los Estados con economía libre de mercado, mediante los impuestos, se ocuparon de facilitar la creación y el desarrollo de las infraestructuras humanas, científicas, técnicas y de servicios que hicieron progresar la civilización para que aquéllas, las empresas, siguieran creciendo en capital y tecnificación, lo que incrementaba sus beneficios por el aumento de las ven-

tas a precios unitarios reducidos, como consecuencia de las ventajas de la producción con economía de escala.

Así, con *Capital y Técnica*, surgen las *empresas multinacionales* que derriban fronteras y colocan sus productos, prácticamente en cualquier lugar del Mundo, a los precios más bajos, provocando una colonización industrial que los países receptores sólo pueden frenar mediante fuertes gravámenes aduaneros.

La coincidencia del crecimiento acelerado de la inversión en capital fijo, promovido por tipos de interés muy bajos; la disponibilidad de avanzadas tecnologías en los países industrializados; el crecimiento rápido del comercio internacional; la existencia de efectivos laborales todavía no excesivamente industrializados que proporcionan un gran margen para la productividad global del trabajo; y, los reducidos precios relativos de la energía y de las materias primas, que ofrecían unas posibilidades de beneficio progresivamente favorables, promovieron crecimientos económicos realmente espectaculares en los años 60 que acabarían violentamente en los primeros días de octubre de 1973 con la guerra árabe-israelí del Yom Kippur, cuya primera consecuencia fué el alza del precio de los crudos de petróleo desde 2,5 \$/barril a 12,5 \$/barril lo que señala el comienzo de la denominada crisis energética y que, en realidad, provocó la recesión económica de los países industrializados, por el aumento de los precios de las materias primas, y la caída de la Bolsa, provocada por una fuerte tensión inflacionista con reducción del nivel del empleo, aumento del precio de los productos, incremento del déficit de la balanza de pagos y del desequilibrio monetario.

El fracaso económico de algunos países en los años 73 a 78 radicó en no estar tecnológicamente preparados para la adaptación de los procedimientos y en no haber reaccionado a tiempo a la recesión de la

demanda, reestructurando los sectores productivos para adaptarse al mercado y evitar el choque contra la ola de la segunda crisis del petróleo, al final de 1978, cuando el Ayatollah Jomeini derribó al Sha de Persia, son expulsados los técnicos extranjeros de los yacimientos e instalaciones petrolíferas del Irán y quedan paralizados los procedimientos de fabricación y las operaciones de exportación que hacen desaparecer del mercado 5 millones de barriles de crudo de petróleo diarios con lo que, por la Ley de oferta-demanda, se produce una nueva subida desde 12,5 \$/barril hasta 25 \$/barril con máximos intermedios que rozan los 40 \$.

Es evidente que el origen de estos dos conflictos y, por ende, el aumento de los precios de las materias primas: petróleo, minerales, metales y alimentarios en los mercados internacionales tiene su origen más remoto en la alteración de las relaciones de intercambio entre los países industrializados y los países subdesarrollados, que se ha querido resolver mediante el “diálogo norte-sur” en el que se reconoce, para establecer el orden económico, el despegue de los países productores de materias primas.

La *Técnica*, las técnicas, fueron capaces de dar soluciones a las crisis anteriores, pero también provocaron la más reciente del 92-94. Las crisis provocadas por el crecimiento de la producción de los países desarrollados y sin capacidad para dar salida a los excedentes de producción cierran en falso y, por tanto, solo temporalmente las dificultades anteriores.

La definición del problema actual es clara: en los países desarrollados el crecimiento no puede ser lineal y hasta el infinito, ni globalmente, ni en cada país, independientemente. En éstos, la capacidad de adquisición de productos por los estratos de población con poder adquisitivo superior están saturados y relativamente lejos de la reposición, porque los productos son más dura-

deros, se ha elevado la calidad, y los atractivos del cambio por la novedad no compensan económicamente; mientras tanto, el estrato de población con poder adquisitivo bajo no tiene posibilidades de acceso al nivel superior y, por ello, de incorporarse al mercado de consumo. Es más, si la inestabilidad laboral se mantiene y el paro aumenta se perderá la confianza para embarcarse en la renovación de bienes, con lo que la producción tendrá que seguir bajando.

Pero el desigual desarrollo de los distintos países, que tiene bastante más que ver con el progreso material -tecnológico y económico, científico y social- que con el desarrollo cultural y humanístico y, sobre todo, con la universal cobertura de las necesidades humanas, reclama la existencia de un compromiso de redistribución de bienes a nivel mundial, y de organización de los modos de satisfacción de necesidades que no suponga la explotación irracional de los recursos de la naturaleza y la dispersión de residuos y desperdicios que deterioran la calidad del medio ambiente.

Es evidente, por tanto, la necesidad universal de fomentar las actividades y sistemas de producción para el abastecimiento de los bienes que constituyen la base económica de la sociedad, para que sus miembros puedan subsistir como individuos, pero también lo es que su existencia plantea una amplia gama de problemas técnicos, económicos y sociales tanto en el ciclo de producción como en la distribución y comercialización.

El primero es el derivado de la coexistencia de países pobres con ingresos por el producto nacional bruto “per capita” inferior a 675 \$/año (1992) junto a países ricos con PNB “per capita” superior a 8356 \$/año.

Resulta que los 23 países más ricos en la clasificación del Banco Mundial, en su informe sobre el Desarrollo Mundial referido a 1992, alcanzan un Producto Interior Bruto, que identifica el importe de la producción en 18.312.160 MM \$ año frente al total mundial de 23.060.560 MM \$ año de todo el mundo, lo que supone casi el 80% de la creación mundial de riqueza.

Este tremendo desequilibrio es difícil de resolver porque las soluciones exigen mucha generosidad por parte de la comunidad internacional para proporcionar recursos naturales, materiales y económicos a fondo perdido a los países pobres, y entrega, por parte de las personas, para educar en el uso y consumo de los productos y para formar en el adiestramiento profesional de la población deprimida con el fin de mantener el funcionamiento de los procedimientos y servicios de producción que proporcionarían, a largo plazo, el abastecimiento material del que ahora son deficitarios.

En el contexto socio-económico mundial, las grandes necesidades de los países pobres podrían ser satisfechas por la capacidad productora de las empresas de los países desarrollados y ricos, pero ese mercado no les interesa por su reducido poder adquisitivo.

Por eso, el problema se establece entre los países ricos -celosos por mantener su situación de privilegio- siempre dispuestos a abastecer los mercados rentables sin reducir su ritmo de producción, e incluso con un crecimiento sostenido, para guardar el equilibrio económico sin afectar a los cuatro parámetros que son índice de estabilidad: paro, inflación, déficit público y déficit exterior.

Esta dura contienda o rivalidad económica, que ha dado en denominarse *Competitividad*, expresa el grado de habilidad y aptitud con que un país o empresa, de acuerdo con su tamaño, en condiciones norma-

les, puede producir bienes y servicios para introducirse en los mercados internacionales, satisfaciendo las necesidades de sus clientes más eficazmente que sus competidores, a la vez que aumentan, si es posible, sus ingresos.

De forma general, la competitividad es un parámetro relativo que se expresa con la ecuación:

$$C = (C_A \cdot C_P)^I$$

en la que C , es la *Competitividad*; C_A , representa la *Competitividad de activos*, referida a la disponibilidad de recursos naturales (materias primas y energía) e infraestructuras (vías de transporte, telecomunicaciones, abastecimiento de agua, distribución de energía eléctrica, redes de saneamiento); C_P , la *Competitividad de procedimientos* referida a los procesos de fabricación, distribución y comercialización del producto; y el exponente de *Internacionalización*, I , se refiere a las posibilidades de introducción de los productos en los mercados internacionales.

De hecho, son dos actuaciones superpuestas: las empresariales, generadoras de negocio, y las de Estado, propulsoras de infraestructura; ambas deben complementarse para lograr el objetivo común que representa generar riqueza, como principio para mantener el crecimiento económico que garantice el bienestar de la población, con poder adquisitivo suficiente para que pueda disponer de los productos apetecidos en la cantidad necesaria y con calidad adecuada.

De forma general, los factores de que depende la *Competitividad*, según el World Economic Forum, son:

la estabilidad política
la economía interna del Estado
el sistema financiero de las empresas
la investigación científica y tecnológica
los recursos humanos
la infraestructura de servicios
la capacidad de gestión comercial, y
la red de comercio exterior

Sólo los dos primeros son de responsabilidad estrictamente política, pero las consecuencias que emanan de ellos condicionan, más o menos directamente, la influencia de los demás en el desarrollo armónico de las actividades económicas sobre una estructura social justa y libre, salvaguardada por el Estado.

Es conveniente en este punto distinguir este concepto, el de competitividad, del de productividad. La *Productividad* es sólo una parte de la competitividad, se refiere a la facturación por empleado o, en términos técnicos, al número de unidades producidas por hombre-hora, independientemente de la capacidad de investigación e innovación por iniciativa empresarial, mientras que ser competitivos significa mantener una actitud de iniciativa en la fabricación de nuevos productos y servicios que los singularicen en el mercado por su calidad, versatili- dad, precio... de forma que cada empresa actúa como monopo- lista de sus propios productos y es capaz de internacionalizar su negocio.

La investigación científica y tecnológica se convierte en la punta de lanza de la competitividad que no destruye puestos de trabajo porque su quehacer no es repetitivo y no puede ser sustituido por sistemas automáticos o robots que mejoren la producti- vidad, sino que estimula la creatividad, la superación de los téc-

nicos y desencadena la actividad de las áreas de proyecto, producción y comercialización. Es evidente que para esta tarea se requieren unos recursos humanos de alta calidad científica y tecnológica capaces de reaccionar ante el descubrimiento de un fenómeno experimental con la respuesta de una aplicación de utilidad para la mejora de los procedimientos de fabricación o el diseño de un nuevo producto.

Este es el sentido de la *Competitividad* que produce modificaciones efectivas que modernizan y amplían las estructuras y las técnicas, para la que se demandan profesionales especializados, estables en el trabajo, entusiastas del tema que desarrollan y conscientes de su trascendencia para su realización personal y la marcha de sus empresas.

En un momento en que la autarquía de los Estados ha desaparecido y la apertura de fronteras nacionales favorece el libre mercado es difícil entender la investigación aplicada dirigida por el propio Estado cuando, por otra parte, ya ha sido asumida por la superestructura de las compañías multinacionales, con elevados recursos y gran capacidad de desarrollo, así como su aplicación y expansión hacia los países con poder adquisitivo suficiente.

La respuesta de las comunidades nacionales consiste en aunar esfuerzos incorporándose a espacios económicos que garanticen la estabilidad de sus empresas mediante el crecimiento de la demanda por el aumento de la población consumidora.

En el momento actual cinco grandes espacios económicos consolidan su actuación:

- * La Unión Europea.- Los quince: Alemania, Bélgica, Francia, Italia, Luxemburgo, Holanda, Reino Unido, Irlanda, Dinamarca, Grecia, España, Portugal, Austria, Finlandia y Suecia; con vocación para integrar en el futuro a los países del antiguo convenio de la EFTA (Asociación Europea de Libre Cambio) Austria, Finlandia, Islandia, Liechtenstein, Noruega, Suecia, Suiza.
- * Tratado de Libre Comercio.- Que agrupa a los Estados de América del Norte: Estados Unidos, Canadá y Méjico.
- * Japón y los países de su entorno.- Japón, Corea, Taiwan y Hong Kong.
- * La ASEAN.- Constituída por los países de Asia meridional: Tailandia, Singapur, Malasia, Indonesia, Filipinas, Brunei y Vietnam.
- * Iberoamérica.- En torno a los países de la Comunidad Andina: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia; y Mercosur constituido por Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina.

Sus objetivos son, primero, ya se ha dicho, la protección de los mercados de su ámbito territorial y, después, favorecer la internacionalización, por la agresividad comercial del conjunto, ofreciendo los mejores precios como consecuencia de la optimación de los costes de producción que les son favorables: la Unión Europea, por su avanzada tecnología y desarrollo de las redes comerciales; los países del Tratado de Libre Comercio, por disponer de energía barata, alta tecnología y una buena red comercial y de servicios técnicos; Japón y los países de la Asean, principalmente, por el reducido coste de la mano de obra; e Iberoamérica, por la disponibilidad de materias primas.

A pesar de las ventajas globales, la falta de homogeneidad en los parámetros económicos de los países que conforman los bloques crea una subordinación entre ellos porque los más avanzados aprovechan la fuerza de sus empresas multinacionales, caracterizadas por su elevado capital de constitución, alta tecnificación de sus procedimientos y su eficaz red comercial, para vender en los mercados más débiles al amparo de la libre circulación de personas, capitales, bienes y servicios.

Esta competitividad entre los países del entorno de un espacio económico me parece más dura que en el espacio mundial, sobre todo cuando coinciden países con ingresos altos junto a países de ingresos medios, ambos con mermados recursos naturales, pero culturalmente desarrollados aunque con grandes diferencias de capitalización y desarrollo tecnológico, de acuerdo con la clasificación de las Naciones Unidas.

Es el caso de la vieja Europa, cargada de historia y saber, que aprovecha su acervo de conocimientos y organización para desarrollar e implantar la más difícil y avanzada tecnología, con el fin de obtener una amplia variedad de productos con pequeñas capacidades de producción pero que proporcionan el máximo valor añadido para soportar la dura competencia de otros países o bloques económicos que presentan las ventajas de mano de obra y energía barata. La cultura de estos países avanzados, que ya ha desplazado el mayor porcentaje de la distribución del producto interior bruto hacia el sector de servicios -y amenaza con reducir éste, al menos parcialmente, mediante la enorme potencia de las autopistas de la información- no deja más salida a esa población que ahora saborea el bienestar, para que pueda mantenerlo e incorporar a él a más individuos, a compartir el trabajo y a fomentar la cultura.

La difícil posición de los países desarrollados que se mueven cerca del límite inferior de los países con ingresos altos, como es el caso de España, requiere un análisis más profundo en el que no voy a entrar, entre otras razones porque no es mi especialidad, pero si quiero llamar la atención sobre los puntos que me parecen trascendentes en relación con los factores que condicionan la competitividad de España.

Me parece que el punto de partida debe ser la financiación de las empresas, el origen del capital: propio o prestado, nacional o extranjero. La situación deseable sería que fuese nacional y propio con lo que se garantizaría la capacidad de decisión estratégica -tecnológica y comercial- y se reducirían los costes financieros que, al final, afectan al coste del producto. El incremento de la distancia a esa situación ideal por la financiación o por el capital foráneo supone, respectivamente, que los productos serán más caros y se perderá capacidad para el desarrollo de tecnología autóctona, quedando subordinados a las casas centrales en cuyo alrededor, normalmente, se instalan los centros de investigación y desarrollo.

La venta de empresas a través de la mayoría del accionariado internacionaliza las actividades y actuaciones pero es difícil comprender, como se está viendo en muchos negocios, que la frialdad de una sociedad anónima vaya a respetar la autonomía de una empresa con instalaciones en países ajenos a aquél en que toma las decisiones el consejo de administración, sobre todo cuando los activos de producción: materias primas, energía, agua, no son favorables y la economía interna del Estado es más exigente en materia de impuestos, cualquiera que sea la base imponible o el fin a que se vayan a dirigir.

En esta fase de nuestra particular carrera por la *Producción* y la *Tecnología* o se afrontan rápidas, disciplinadas y constantes acciones de *Competitividad* que nos incorporen al grupo de los líderes, al de los

países avanzados en tecnología y de ingresos altos o, relajados, pasaremos al grupo inferior de los países que basan su economía en los servicios, los que nunca serán líderes de ningún sector del verdadero progreso. De este retroceso sólo se salvarán, individualmente, algunas empresas que hagan suyas las medidas de competitividad apuntadas y los profesionales, bien formados, que se incorporen a las empresas multinacionales.

En este marco de creciente *Competitividad* lo cierto es que en los países más desarrollados se ha pasado, mediante la *Tecnología*, de la falta de recursos naturales de 1974 a la abundancia de productos de 1996 que desborda los mercados, mientras se tambalea el *Estado de bienestar* y se debate la supervivencia del Planeta sobre las soluciones del *Desarrollo Sostenible* que proponen las organizaciones gubernamentales.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA INDUSTRIA QUIMICA

La Química, unas veces para bien y otras para mal -depende de las decisiones de quienes hacen uso de ella- está ineludiblemente presente en el devenir de la civilización porque, por una parte, siempre ha respondido positivamente cuando se han necesitado materiales análogos, idénticos o sustitutorios de los que ofrece la Naturaleza para llegar a una población más abundante, más diversificada y exigente y, por otra, ha sorprendido con sus recursos para superar dificultades y proporcionar productos nuevos.

Piense, por ejemplo, en las necesidades de coque para la fabricación de arrabio. Es un hecho contrastado que la deforestación del planeta avanza, pero ¿quedaría algún bosque si no se hubiera sustituido el coque procedente de la pirogenación de la madera por el que se obtiene en la destilación seca de la hulla? Trenes, armamento de todas las especies, estructuras de hierro, automóviles... son productos elaborados con materiales metálicos obtenidos por vía química mediante el coque.

En el mundo de la moda ¿podrían presentarse la variedad de modelos que por la calidad de fibra y tejido, colorido y resistencia se ofrecen hoy al margen del algodón, la lana y la seda ¿cuantas hectáreas para el cultivo de algodón, rebaños de ovejas y millones de gusanos de seda serían necesarios para vestir a la población humana?

Otra conquista, la síntesis de amoníaco que liberó a Europa de las importaciones de nitrato de Chile y facilitó la fabricación de explosivos a través del ácido nítrico. Con él, la fabricación de

fertilizantes nitrogenados ha dejado de ser problema para la demanda mundial que hoy dispone de ellos como mena inagotable y, cada vez, a precios más accesibles, si se comparan en unidades monetarias a valor adquisitivo constante.

La Química, que participa y colabora en la obra maravillosa de la Creación diversificando los materiales que, después, se conforman en productos, realiza su función con rigor científico en las condiciones de operación pero, también, con la sencillez y naturalidad de quien desarrolla su trabajo habitual con vocación y austeridad.

Los términos que ya han aparecido aquí: materias primas, energía, tecnología, producción y mercado de productos, protagonistas implícita o explícitamente de la historia de la Tecnología, definen el entorno y capacidad de actuación de la *Industria Química*, entendida como la organización dedicada a la producción mediante actividades relacionadas con el cambio de naturaleza de la materia, que utiliza la Técnica para valorar las materias primas transformándolas en productos que son sustancias diferentes a las de partida, no en forma sino en su constitución más íntima, y alcanza, también, más por tradición que por el objeto que persigue, a aquellas otras industrias que utilizan técnicas análogas o iguales a las de la típica Industria Química, en las que se encuentran inseparablemente unidas las transformaciones de la materia y de la energía.

La Industria Química, capitalista en su financiación e inversiones y de alta productividad representa, sin embargo, la proyección socializadora de la Química por su capacidad para el abastecimiento de productos y penetración en los mercados. Es evidente, en consecuencia, que debe tener su parte en el obliga-

do *Nuevo Modelo de Desarrollo* que cabe esperar a la salida de la crisis, si se aspira a que éste sea verdadero, seguro, completo, perfecto y duradero, ya que constituye un sector industrial de cabecera del que derivan múltiples industrias transformadoras y de productos finales.

Afectada por los objetivos de competitividad, está especialmente comprometida por mantener el *Desarrollo Sostenible*, cuyo conjunto de acciones, en las vías de progreso económico, social y político, deben atender a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias. La consideración de este principio condiciona las decisiones a tomar sobre las actuaciones concretas al iniciarse lo que deseamos sea una *Nueva era de crecimiento*, caracterizada por síndromes de cambio global derivados de la interdependencia entre las necesidades del desarrollo humano y la conservación del Medio Ambiente -según dice el informe titulado "Nuestro futuro común" emitido en 1987 por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, creada en el seno de las Naciones Unidas -.

Los científicos y los técnicos de la Química trabajan para lograr un mundo en el que todos dispongan de *alimentos* en cantidad suficiente y con una dieta equilibrada; un *hábitat* de superficie adecuada con un ambiente interno y externo agradable; *atención sanitaria* para llegar a la inevitable muerte como final de un proceso de envejecimiento digno; *vestimenta* cómoda y adecuada a cada circunstancia; *acceso a la cultura* y a la información que facilite la vida intelectual de las personas y oportunidades de comunicación con nuestros semejantes; una *red de transportes* adecuada para conseguir el equilibrio en la disponibilidad de recursos y productos.

Pero, a la vez, la Humanidad necesita mantener el equilibrio ecológico, a pesar del desarrollo industrial, mediante el incremento de actuaciones eficaces para la defensa del *Medio Ambiente*, entendido como el conjunto de circunstancias, condiciones físicas y químicas y pormenores históricos, locales y sociales que rodean a la persona humana e influyen en el desarrollo de sus actividades fisiológicas e intelectuales; estas son: el clima, el paisaje, la flora y la fauna del entorno; el suelo, la atmósfera y las aguas entre las que nos movemos; y, los bienes materiales y el patrimonio cultural entre los que transcurre nuestra vida.

Desde nuestro punto de vista se trata de establecer las relaciones entre las necesidades del hombre y los recursos de su entorno físico, de forma que haciendo uso y consumo de estos, con sentido de solidaridad entre la especie humana, pueda alcanzar su realización personal, sin introducir deterioro para el medio ambiente en que desarrolla su actividad.

Sin embargo, la necesaria instalación de grandes complejos industriales para satisfacer la demanda genera un conjunto de problemas que están empobreciendo el capital ecológico del planeta. La respuesta para continuar el desarrollo obliga a definir las condiciones de actuación de los proyectos de actividades económicas si se desea mantener las especies vegetales y animales existentes y una situación climática aceptable mientras se reduce el consumo de recursos no renovables.

Nos encontramos, todavía, en condiciones de afrontar el reto entre *Desarrollo y Calidad de Vida* y de considerar las diferentes posibilidades de que se dispone para darle las adecuadas respuestas, que pasan por racionalizar el consumo de materias

primas y gestionar el confinamiento de productos residuales y desperdicios.

Para obtener productos es necesario transformar las materias primas y sería bueno no olvidar que algunos de los recursos que se necesitan para subsistir son irrecuperables y, por tanto, su consumo debe alcanzar a las cantidades estrictamente necesarias, sin el mínimo derroche y, los otros, los recursos renovables, deben consumirse con el compromiso de regenerar las materias primas de que proceden.

En este momento, con los minerales de la litosfera o fondos marinos sólo se obtienen alrededor del 10% de los productos de síntesis química, con tendencia decreciente, mientras que el resto se fabrican con materias de la biosfera como base y, de estos, el 90% proceden del petróleo y gas natural.

La reflexión sobre estas cifras puede y debe hacer cambiar las directrices de empleo de las materias primas carbonosas.

Las materias primas de los productos de la Química Orgánica son, exclusivamente: el petróleo, el gas natural, el carbón y las biomasas, pero de cada una de ellas es posible técnicamente obtener los mismos productos de interés comercial. La elección de una u otra es una decisión económica en la que influye decisivamente la escala de operación.

El mercado de estos productos ha cambiado totalmente en los últimos 45 años. Al final de la II Guerra Mundial el 60% procedía del carbón, el 9% del petróleo y el 31% de los carbohidratos -las biomasas de ahora- de los que se obtenía etanol, por fermentación aerobia, e hidrocarburos de baja magnitud

molecular, por fermentación anaerobia, además de los productos resultantes del aprovechamiento de grasas y aceites vegetales y de animales. Desde 1970 la fabricación de productos orgánicos a partir del petróleo y gas alcanza al 90% y el 10% restante lo hace a partir de carbón y biomásas.

La situación preferente del petróleo y el gas natural es una consecuencia de la gran escala con que se opera en las refinerías de petróleo y en la petroquímica. Su demanda es creciente, a pesar de la aparición de los clásicos dientes de sierra de los ciclos económicos cuyos mínimos coinciden con los estados de crisis.

El gas natural es menos versátil que el petróleo para la síntesis química por la reducida longitud de la cadena de sus hidrocarburos componentes; sin embargo, se recomienda en especial para los procesos de obtención de gases de síntesis: $\text{CO} + \text{H}_2$, $\text{N}_2 + \text{H}_2$, siempre con rendimientos muy superiores a los que se consiguen empleando carbón.

El carbón, en igualdad de condiciones de explotación, nunca podrá competir con el petróleo o el gas natural por su dificultad en la extracción -aquello de la diferencia entre los verbos salir y sacar, tantas veces repetida- y transformación en hidrocarburos de diferente magnitud molecular. En cambio, su empleo es insustituible como fuente energética en países sin petróleo.

Las biomásas, cuyo beneficio se plantea como carbohidratos, presentan su mayor dificultad por el manejo inicial de sólidos. Su utilidad industrial se centra en los países tropicales donde la industria química de pequeñas producciones está muy diseminada.

Por otra parte, mientras se produce la explosión diversificadora, cualitativa y cuantitativa, de los productos de la Química Orgánica, el consumo total de carbón, petróleo y gas natural para la producción energética mundial ha llegado a alcanzar cotas del 88%; de ellos, el 39% a partir de petróleo, el 21% desde gas natural y el 28% restante por el carbón.

El duelo entre la *Química* y la *Energía* por el beneficio de las materias primas carbonosas no renovables, que inevitablemente se van a agotar en plazos más o menos largos, es el gran problema del siglo XXI, ya que a las velocidades de consumo del año 94, manteniendo también el ritmo de descubrimiento de nuevos pozos de carbón, petróleo y gas natural se dispone de carbón para 240 años, de petróleo para 45 y gas natural para 60 años.

Esto es así porque estas materias primas carbonosas se emplean, en principio y mayoritariamente, como generadores de energía y no como primeras materias de la química orgánica. Sólo el 10% del barril de crudo de petróleo se emplea para fabricar productos químicos.

Por otra parte, la inseparable relación químico-energética de los procedimientos químicos ha sufrido un doble impacto sobre la industria química orgánica: por el incremento del precio del crudo como primera materia y por la elevación de precio de la energía requerida para los procesos de conversión química y las operaciones de separación y purificación. A pesar de ello, desde el punto de vista económico, la Industria Química compite con ventaja frente a la producción de energía en los siguientes órdenes de magnitud:

Estado del petróleo	Valor relativo del petróleo
CRUDO.....	1
FUEL PARA COMBUSTION.....	2
PETROQUIMICA.....	10
PRODUCTOS DE CONSUMO.....	50

Por eso, las perspectivas de consumo para el próximo siglo tienen que cambiar si se desea prolongar el *Desarrollo Sostenible* y la competencia química-energía protagonizada preferentemente por el dúo petróleo-gas natural, pero que alcanza inmediatamente al carbón y, mucho más lejos, a las biomásas, debe ser resuelta a favor del empleo para fabricaciones químicas.

Esta rotunda propuesta de ordenación de recursos debe ir acompañada por otra. Mientras dure el inevitable y probablemente largo período de transición en el que se sustituya el empleo de gas natural-petróleo-carbón como generadores de energía, las centrales termoeléctricas respectivas deberían estar inseparablemente integradas con la industria química, porque generaron energía por vía química, porque generan productos químicos y porque el aprovechamiento integral de las materias primas en instalaciones siempre gigantescas, como son las térmicas, proporcionaría múltiples beneficios derivados de la cogeneración energética (energía eléctrica-vapor) y química (aprovechamiento de gases: CO_2 - N_2 - CO-SO_2) y la reducción de emisiones gaseosas a la atmósfera.

Dos problemas se plantean con estas propuestas: la sustitución de las centrales térmicas a partir de materias carbonosas y la defensa del medio ambiente por su actividad.

Las únicas fuentes energéticas alternativas que actualmente pueden competir cuantitativamente con la producción de energía por combustión de la materia carbonosa son: la energía nuclear y la siempre limpia pero variable e impredecible energía hidroeléctrica.

A pesar de la gran oposición al empleo de la energía nuclear, por el posible peligro que acompaña al empleo de materiales radiactivos, la mayoría de los países industrializados explotan centrales generadoras. Francia produce el 80% de su energía por fisión nuclear, la transforma en energía eléctrica y una parte, por ejemplo, la exporta a España y se cuenta con ella en el Plan Energético Nacional. Hoy por hoy es una fuente inagotable si se controlan los riesgos que conlleva hasta que se haga realidad la fusión nuclear.

El empleo de la energía nuclear puede ser económicamente atractivo por el aceptable precio de las materias primas de uranio, las pequeñas cantidades necesarias y la seguridad de su suministro repartido por diversas partes del Mundo: Norteamérica, Sudáfrica, Australia, Suecia, España, etc, a pesar de las elevadas inversiones necesarias para la instalación de las centrales generadoras. El empleo de reactores de combustión rápida puede mejorar sustancialmente su economía debido a la posibilidad de obtener energía a partir de los productos de descomposición del uranio; es decir, del plutonio producido en reactores convencionales.

Todos los esfuerzos que se hagan para la producción de energía, aunque sea en pequeñas cantidades como es el caso del aprovechamiento de la energía solar y las fotosintéticas, deben ser bienvenidos por lo que reduzcan el consumo de combustibles fósiles, pero ninguna de éstas "per se" ni en conjunto, resuelven el problema energético.

Mirando al futuro, el sistema de generación de energía que presenta las mejores perspectivas desde el punto de vista medioambiental es la combustión de hidrógeno. Su utilización también está frenada por los peligros de inflamabilidad y explosión, además del elevado coste de la producción de hidrógeno por electrólisis del agua. La investigación de procesos de fotodescomposición es el camino que ofrece las mejores esperanzas.

También en este punto se piensa en la interacción químico-energética de forma que con la producción abundante y barata de energía eléctrica por vía nuclear pudieran desarrollarse multitud de procesos químicos por electrólisis o arco eléctrico, entre ellos la producción de hidrógeno, que revolucionarían la Química Industrial, frenada en tantos casos por las necesidades energéticas en cantidad y a altas temperaturas.

Otra razón para reducir y, si es posible, sustituir el empleo de combustibles fósiles para la generación de energía es la abundante producción de CO_2 y vapor de agua en su combustión completa. La antigüedad del empleo de estos combustibles, casi exclusivamente y en gran escala, ha incrementado alarmantemente la concentración de CO_2 en la atmósfera hasta ser actualmente de 354 ppm, con crecimientos acumulativos crecientes de 0,5% anual en la última década.

La pantalla formada por los gases responsables del “efecto invernadero” absorbe la radiación térmica en que termina la infrarroja que nos llegó del Sol y ese calor calienta progresivamente la atmósfera. De mantenerse el ritmo de emisiones de CO_2 , su nivel actual se duplicaría hacia el año 2050 con lo que la temperatura media terrestre podría aumentar entre 3° y 4° C lo que supondría la elevación del nivel del mar cerca de 50 cm, con todas sus consecuencias.

La responsabilidad del cambio climático que conlleva el efecto invernadero -Tabla 1- señala preferentemente al CO₂, cuya producción en los países industrializados alcanza al 80% de las emisiones mundiales.

**Tabla 1.-
PRINCIPALES GASES DE EFECTO INVERNADERO**

Características	DIOXIDO de CARBONO	CLOROFLORURO CARBONOS	METANO	OXIDOS NITROSOS
	CO ₂	CFC _s	CH ₄	N ₂ O
Años de permanencia en la atmósfera	50 - 200	75 - 110	7 -10	150
Contribución al efecto invernadero, %	56	23	14	7
Ritmo anual de crecimiento, %	0,5	4,5	0,9	0,25
Fuentes principales que los generan	Combustibles fósiles Deforestación	Disolventes y aerosoles Refrigeración y espumas industriales	Aerosoles Ganadería Minería	Combustibles fósiles Fertilizantes

Establecidas las relaciones entre las emisiones gaseosas generadas por las actividades humanas en los distintos países y el calentamiento terrestre, el problema consiste en adoptar soluciones técnicas

para que cada emisor reduzca la generación de los componentes no deseados.

Las soluciones propuestas son demasiado simplistas: por una parte, reducir la producción de CO₂ clausurando las instalaciones generadoras frenaría el desarrollo -el *Desarrollo Sostenible*-; por otra, ¿cómo sustituir las fuentes de energía?. Como, de momento, no se dispone, de acuerdo con la demanda mundial, más que de los combustibles fósiles, las acciones empiezan a dirigirse hacia la combustión del gas natural cuya relación H/C frente a las fracciones de petróleo y de carbón son más favorables respecto a la producción mínima de CO₂ por unidad de energía generada.

Para mí, el problema medio ambiental originado por el CO₂ no se encuentra ni siquiera en vías de solución. Se requiere un cambio de principios en la producción energética.

Este ha sido uno de los asuntos de mayor interés tratados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo -la Cumbre de la Tierra- celebrada en Río de Janeiro entre el 3 y el 14 de junio de 1992. Las discusiones, estrictamente políticas, comenzaron con la petición maximalista de que se redujeran el 20% las emisiones de CO₂, sobre la base del año 1990, antes del año 2000. Los acuerdos han sido muy reducidos porque los países con mayores ingresos, comenzando por los Estados Unidos, no están dispuestos a frenar su desarrollo industrial.

El *Convenio sobre Cambio Climático* no incluye compromisos de calendarios de plazos, ni cifras de volúmenes de CO₂ para que los países industrializados limiten sus emisiones, con lo que se convierte en una vaguedad. Al final, los firmantes del Convenio se

han comprometido a explotar sus recursos sobre una base sostenible que no cause daños al medio ambiente de otros Estados, aunque está claro que la reducción y sostenimiento de emisiones por los países industrializados debe ir acompañada por el incremento de emisiones en los países que se encuentran en vías de desarrollo.

El acontecimiento de Río de Janeiro que ha diagnosticado sobre la Salud de la Tierra no ha concretado los tratamientos que se van a seguir para su recuperación pero, al menos, ha formulado problemas que todos debemos conocer y algunos, entre otros nosotros, los químicos, tenemos que afrontar para proponer soluciones en esta carrera que tiene que emprender la Humanidad para ganar su supervivencia.

En cualquier caso, la creación de la riqueza necesaria para alcanzar los objetivos del *Desarrollo Sostenible* exige la transformación y el consumo de recursos naturales -materias primas y energía- lo que, en consecuencia, lleva consigo la generación de residuos y, posteriormente de desperdicios, que son esos desechos relacionados con los productos que interesarán y que cuando ya no es fácil su aprovechamiento o uso se dejan de utilizar por obsolescencia o por descuido; ambos, si no se evita su dispersión, contaminan el medio ambiente y degradan la calidad de vida: en principio, de forma puntual, en el entorno de influencia del foco contaminante -fábricas, ciudades- y, después, si las circunstancias no cambian y no se ponen los medios para evitarlo, con trascendencia para todo el planeta -efecto invernadero, agujero de ozono, etc...

Estos orígenes de la contaminación se incrementan porque, junto a las mayores necesidades en bienes y servicios, el hombre

dispone de nuevos objetos cuya producción genera residuos. De hecho, acumulativamente, en las sociedades avanzadas, la producción de artículos se multiplica por dos cada quince años y este período tiende a reducirse. Paralelamente, se dice que cuando un niño de nuestra sociedad llega a la adolescencia ya tiró como desperdicio, a la basura, el doble de objetos que sus abuelos tuvieron durante toda la vida.

COMPETITIVIDAD EN LA INDUSTRIA QUIMICA

La compatibilidad en la Industria Química, a largo plazo, de una estrategia conservadora del consumo de recursos, junto al desarrollo económico y la protección del Medio Ambiente, requiere la implantación de un programa de reducción de vertidos sin que las inversiones necesarias afecten a su competitividad.

Según Clive H. Thompson, vicepresidente de operaciones y suministros de Arco Chemical Europe Inc. “si los programas medioambientales se desarrollan al mismo ritmo que el crecimiento industrial es posible alcanzar el *Desarrollo Sostenible* y mantener la *Competitividad*, lo que significa que:

- la industria debe reconocer y demostrar que se compromete de forma responsable,
- los ecologistas deben entender sus responsabilidades sociales, lo mismo que sus responsabilidades medioambientales, y
- los individuos y las comunidades necesitan comprender sus papeles y que, en último término, ellos pagarán el coste de un medio ambiente más limpio”.

La industria química europea, que es la mayor del mundo, por delante de la de Estados Unidos y la del Japón -Tabla 2- y en nuestro continente ocupa el segundo puesto en producción -después del sector de alimentación y bebidas- el segundo, también, en comercio comunitario, el tercero en la cobertura de la balanza comercial y en valor añadido y el quinto en número de empleados, el 8%, está perdiendo competitividad porque, técnicamente, sus fábricas están anticuadas, con una capacidad de producción superior a la demanda interna sin adaptarse a los mercados globales y sus costes son relativamente altos -Tabla 3- lo que supone la obtención de márgenes

nes reducidos de beneficios que frenan su tradicional y avanzada potencia investigadora.

**Tabla 2.-
LAS PRIMERAS EMPRESAS QUIMICAS
DEL MUNDO (1993)**

	Volumen de negocios MM \$
HOECHST (Alemania).....	27.907
BAYER (Alemania).....	24.853
BASF (Alemania).....	24.587
DU PONT (USA).....	21.327
DOW CHEMICAL (USA).....	18.060
CIBA (Suiza).....	15.302
RHÔNE POULENC (Francia).....	14.238
ELF ATOCHEN (Francia).....	12.738
ICI (Reino Unido).....	12.582
ASAHI CHEMICALS (Japón).....	11.722

**Tabla 3.-
ESTRUCTURA DE COSTES DE LA INDUSTRIA
QUIMICA (%)**

	Mano de obra	Energía	Otros costes	Margen de operación
Unión Europea	21	6	59	14
Estados Unidos	13	8	57	22

Tabla 4.-**INDICE DE PRECIOS INDUSTRIALES DE LA ENERGIA**

	Gas	Electricidad
Estados Unidos	100	100
Alemania	156	163
Holanda	123	106
Reino Unido	147	114
Francia	145	132
Italia	156	122

Los costes de energía son un 30% más elevados que en Estados Unidos -Tabla 4- los costes laborales por unidad de producción son, también, 80% más altos que en Estados Unidos, y los costes medio-ambientales son, prácticamente el doble.

No se puede extrañar, en consecuencia, que para mantener la competitividad se reduzcan los costes de mano de obra -a pesar de que su productividad por empleado haya crecido el 40% desde 1990- se recorten drásticamente los gastos generales y se busquen fuera los servicios baratos y la fabricación de componentes, lo que significa reducir el personal, incrementar el paro y, en definitiva, desequilibrar la economía del sector químico.

La recesión europea apunta una reestructuración que ya está en marcha en los grandes grupos químicos: la reducción de sobrecapacidades, el intercambio de producciones, alianzas estratégicas, fusiones, adquisiciones, desinversiones, cierre de las fábricas no rentables, segregación de actividades marginales y el traslado de los centros de producción a lugares más propicios, procurando que cada empresa

centre sus actividades en aquello que sabe hacer mejor. He aquí algunos ejemplos:

British Petroleum, que es la quinta empresa petrolera del mundo, reduce su exceso de capacidad de refinado vendiendo la refinería de Lavéra (Francia), con una producción de 10 MM Tm/año, buscando su concentración en las unidades más eficaces y rentables.

Rhône Poulenc, la multinacional francesa que en 1995 facturó 2,12 billones de pesetas y emplea a 82.500 personas se dispone a mejorar su rentabilidad saliendo de las actividades con futuro incierto y consolidando la concentración de su gama de productos hacia los fármacos para el tratamiento del cáncer, las enfermedades de vías respiratorias y antibióticos, proyectando su implantación en países de fuerte desarrollo como los de Hispanoamérica y Asia.

Las multinacionales de farmacia instaladas en España se encuentran en un continuo proceso de fusión en el que, entre otros Glaxo adquirió las acciones de Wellcome y Smithkline Beecham absorbió a Sterling Winthrop y Diversified Pharmaceutical como resultado de las decisiones estratégicas de sus casas centrales para realizar activos con los que soportar los elevados costes en investigación y desarrollo de esas empresas.

Otro factor que puede afectar de forma importante al mantenimiento de la competitividad es la globalización y la cooperación entre la industria química y sus suministradores, transportistas, distribuidores, usuarios y cualquier otro sector afín que asegure un interés común para resolver problemas a escala nacional e internacional.

En este aspecto me parece ilustrativo comentar el comportamiento de la industria de recubrimientos y pinturas a la que dedicamos una

parte de nuestra atención en la actividad investigadora desarrollada en el departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense.

Mientras los mercados han alcanzado su madurez en Europa y Estados Unidos, la demanda tiende a crecer en las zonas con países en desarrollo, preferentemente en el Sureste Asiático y en Sudamérica -Tabla 5- lo que supone un gran potencial de crecimiento condicionado por el cambio en la economía y en la industrialización de esas regiones.

Para capturar estos mercados globales a largo plazo, la política común de las principales empresas multinacionales de pinturas consiste en el establecimiento de factorías por todo el mundo, que se benefician de la economía de escala para el comercio de materias primas y la implantación del “know how” de su Tecnología, con lo que se mejoran los beneficios de sus negocios progresando hacia la globalización. La otra opción en este sentido es la formación de empresas “joint-ventures” que

**Tabla 5.-
CONSUMO “PER CAPITA” DE PINTURA**

	Kg
Estados Unidos.....	18,16
Méjico.....	3,92
Argentina.....	3,91
Brasil.....	4,75
Chile.....	3,75
Colombia.....	2,32
Perú.....	3,15
Venezuela.....	5,76
Caribe.....	1,16
Singapur.....	20,36
Japón.....	15,49
Australia.....	10,49
China.....	0,98
España.....	12,50

presentan las ventajas de combinar el conocimiento de las características físicas, económicas y sociales del lugar de emplazamiento con el saber hacer técnico más avanzado de las multinacionales.

Por otra parte, la tendencia a la concentración de empresas con el mismo negocio ha originado la aparición de otras especializadas que resultan de la fusión de las menores para consolidar los mercados sectoriales de tamaño reducido.

Otro factor que preocupa a los fabricantes de pintura es la disponibilidad y precios de las materias primas. El difícil equilibrio oferta-demanda en una industria que consume 5000 componentes es muy variable por los cambios debidos a las demandas de diferentes tipos de pinturas, cada vez más exigentes en calidad, aplicación eficaz y durabilidad, y por las ofertas de nuevos productos para mercados en expansión.

Por último, la industria de pinturas está sometida a fuertes condicionantes medioambientales relacionados, principalmente, con la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOCs), la reducción de residuos y la recuperación de envases.

Las inversiones se han dirigido a cumplir la legislación, por lo que sus líneas de investigación se encaminan a la búsqueda de disolventes alternativos o productos sustitutivos con prestaciones adecuadas; pinturas sin disolventes -high solids- y productos de base acuosa; recubrimientos en polvo y recubrimientos curados por radiación. La sustitución de las clásicas pinturas de base disolvente va en aumento aunque todavía no alcanza las cifras deseables.

Extrapolando la actitud de las industrias del sector de pinturas, el reto de la competitividad de la industria química tiene que ser afronta-

do racionalizando la producción, activando la Investigación y Desarrollo e incrementando las inversiones para renovar su Tecnología, con el fin de poner en marcha nuevos procedimientos y presentar nuevos productos.

Se requieren procedimientos más limpios y que consuman menos energía, en los que los sistemas de reciclado de residuos, por ejemplo, hayan sido incorporados pero, también, políticas nacionales e internacionales con soluciones económicas en las que se incentive el cambio de comportamiento. Se trata de “implicar la intervención del gobierno en el mercado por medio de mecanismos tales como impuestos, exacciones y cargas, incentivos, licencias comerciales, diferenciales de precios, esquemas de restitución y ecoetiquetas. En mayor o menor grado, funcionar haciendo más explícitos los costes percibidos del cambio medioambiental y asegurando que una parte más significativa de la carga se incorpora al coste de producción de la industria”. (Clive H. Thompson).

Lo cierto es que con la amenaza de crecientes costes sociales y de la energía, que solo pueden ser pagados con el aumento de los impuestos -Tabla 6- se reducirá la capacidad económica de las empresas para mejorar tecnología de producción y las expectativas medioambientales.

Tabla 6.-

IMPUESTOS REFERIDOS AL PRODUCTO INTERIOR BRUTO (%)

Año	Estados Unidos	Unión Europea
1965	26	27
1970	29	31
1975	28	33
1980	29	36
1985	29	40
1990	29	41

Desde el Consejo Europeo de la Industria Química, CEFIC, se reclama, cada vez con más fuerza, una política energética y medio ambiental unitaria y coherente en la que se incluya:

- El uso equilibrado de instrumentos legislativos reguladores.
- La resolución de los litigios medioambientales por consenso entre la administración pública y las empresas.
- La integración de las industrias de proceso.
- Un sistema coherente de reglamentos basados en hechos científicos.
- La consideración de criterios tales como la relación coste/beneficio y el análisis del ciclo de vida de los productos para la toma de decisiones. (Jacques Puechal).

En principio, se debe independizar la tributación para paliar los costes sociales -provocados por la necesaria reestructuración de la actividad empresarial, debida a la recesión de la demanda- de la tributación sobre la energía, y de la tributación para defender la calidad del medio ambiente.

Ya se ha dicho que el coste de la energía en Europa es superior al de los Estados Unidos pero es que, además, tradicionalmente, se ha utilizado como origen de impuestos y ahora se está pensando en un nuevo gravamen para penalizar la aportación de contaminantes al efecto invernadero.

La industria química ha conseguido una gran mejora de su rendimiento energético desde que se produjo la primera crisis del petróleo: la reducción del consumo por unidad de producción frente al tiempo es prácticamente lineal, acercándose a los topes termodinámicos. Esta es la eficaz respuesta de la investigación a la elevación de los costes de la energía y, a su vez, a la reducción

de la generación de CO₂; por eso la CEFIC rechaza el pretendido impuesto sobre el carbono.

El sentido de esta carga fiscal no puede estar referido al consumo de las materias primas o combustibles sino que debe afectar en magnitud inversamente proporcional a los rendimientos de transformación, lo que incentivaría la investigación y desarrollo para la mejora de los procedimientos y la sustitución de equipos con bajos rendimientos y los técnicamente obsoletos.

El objetivo de neutralidad fiscal propuesto en el documento sobre "Crecimiento, competitividad y empleo" de la Unión Europea no puede ser aplicado sin disponer de un balance medioambiental referido al entorno de influencia de la empresa que justifique el retorno del importe de los impuestos en forma de incentivos que estimulen el cambio de actitud ante este problema, evitando la malversación de fondos que acaban indiscriminadamente en los presupuestos, sin beneficio preceptible para el medio ambiente.

De hecho, parece que la propuesta de una legislación más exigente va a ser retardada porque la que se está elaborando sería costosa en tiempo y dinero para la industria química. Este conflicto entre economía y defensa del medio ambiente sólo puede abordarse estudiando soluciones técnicas: primero, para detectar y evaluar los riesgos en su verdadero alcance, lo que permitirá, después, establecer prioridades en la resolución de puntos conflictivos que pasan por la sustitución de productos, mejora o cambio de los procedimientos y de las condiciones de operación.

La industria química europea pide a la Comisión Europea que haga cumplir estrictamente las normas del comercio inter-

nacional con los principios éticos y equitativos enmarcados en el antiguo GATT, sin ceder al proteccionismo ni al liberalismo, y que evite introducir reglamentaciones penalizadoras cuyo efecto sería aumentar el déficit en competitividad.

LA INDUSTRIA QUIMICA Y EL COMPROMISO DE PROGRESO

A pesar de las dificultades económicas a que se enfrenta actualmente, la Industria Química ha declarado su firme propósito de mejorar la calidad medioambiental por iniciativa propia, dentro del marco del “Responsible Care” -*Compromiso de Progreso*- adoptado por las compañías industriales para ir más allá de lo exigido por las regulaciones legislativas.

La autodisciplina que se propugna tiene como objetivos: mejorar la *Seguridad e Higiene en el Trabajo* y proteger el *Medio Ambiente*, lo que implica avanzar en la implantación de los programas de *Calidad Total*.

Los riesgos potenciales de accidente en el interior de las instalaciones de producción y para su entorno -definidos como la situación en que se encuentra o puede encontrarse una persona, un bien de producción o de la Naturaleza ante una actividad en la que por sí mismo, por sus útiles de trabajo y por el medio en que la ejecuta puede producir un daño, es decir, un detrimento o destrucción de los bienes, dolor o molestia- deben ser conocidos para evitarlos.

El análisis particular y profundo de los procedimientos de producción permite detectar los riesgos potenciales de cada actividad -contaminación, explosión e incendio- que trascienden al medio ambiente, interno y externo, cuando el accidente origina un siniestro en forma de escape, avería grave ó destrucción.

Mirando al centro de la actividad industrial, cada vez se presta mayor atención al trabajador, relacionándole con los riesgos a que se encuentra sometido por el conjunto de acciones o tareas que rea-

liza dentro de las circunstancias y condiciones físicas y químicas que constituyen el ambiente laboral y que influyen en sus actividades fisiológicas.

La cuestión es idéntica en ambos casos -ambiente natural y ambiente laboral- la diferencia radica en el grado de riesgo que el sujeto paciente soporta en cada caso, que es directamente proporcional a la intensidad de la agresión -producto de la concentración del agresivo en el medio ambiente por el tiempo de exposición al mismo-. Si ambos factores tienen valores mínimos, el grado de riesgo también lo es y la probabilidad del daño es prácticamente nula; pero, si alguno de aquellos factores alcanza valores considerables -por encima del límite que la experiencia ha demostrado que empiezan a ser peligrosos- se entra en la zona de riesgo acentuado.

Si el crecimiento de la concentración de riesgo se produce en un tiempo reducido los efectos tienen el carácter de accidente, porque las acciones, actuaciones o tareas se han realizado en condiciones fuera de la norma prevista para el desarrollo del procedimiento de producción, creando una situación de *Peligrosidad* con grandes posibilidades de que se produzca un accidente. Las responsabilidades internas de la fábrica, entonces, están relacionadas con la *Seguridad* del procedimiento y de los equipos.

En cambio, cuando el trabajador se encuentra sometido a una atmósfera sensiblemente contaminada durante su jornada de trabajo, repetidamente, el factor tiempo adquiere un valor importante, creando un clima de *Penosidad*, que lleva, más o menos a la larga, a contraer una *Enfermedad Profesional*, entendida como la alteración de la salud como consecuencia de las condiciones en el puesto de trabajo. La *Higiene Industrial* dispone ya de técnicas de prevención a través de la actuación sobre el ambiente o entorno físico que rodea al

operario con el fin de conseguir unas condiciones ambientales que no dañen a la salud del trabajador por su exposición a lo largo de su vida laboral.

Resulta, de todo esto, la conveniencia de la integración de los conceptos de *Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo* -que afectan al desarrollo interno de la actividad empresarial- junto a los de *Conservación y Defensa del Medio Ambiente*.

En este aspecto, la industria química es, potencialmente, la más peligrosa del sector productivo, estimándose que genera un tercio de los residuos tóxicos y peligrosos de toda la industria por lo que, en consecuencia, es la más afectada por la necesidad de actuaciones de protección ambiental. Por eso, en el *Compromiso de Progreso*, ha hecho suyo el decálogo de preceptos empresariales cuya aceptación y cumplimiento aseguran su efectividad:

- 1.-La preservación del Medio Ambiente es un concepto exigido por la Sociedad.
- 2.-El proceso de integración del Medio Ambiente en la estrategia empresarial es obligatorio.
- 3.-El Medio Ambiente es un factor estratégico de competitividad y diferenciación.
- 4.-La preservación del Medio Ambiente es garantía de rentabilidad sostenida.
- 5.-El Medio Ambiente implica a todos los miembros de la organización productiva.
- 6.-El Medio Ambiente implica a los proveedores.
- 7.-El Medio Ambiente debe ser criterio que configure los procesos de una empresa.
- 8.-La situación y las actuaciones medioambientales deben comunicarse interna y externamente.

- 9.-Medio Ambiente supone sensibilidad y preocupación de la empresa por su entorno social y de calidad.
- 10.-El Medio Ambiente es dinámico” (Cinco Días).

La respuesta a estas demandas de seguridad y medioambientales deben ser abordadas a través de la *Gestión Total de la Calidad*, que aglutina los objetivos de la empresa, el servicio y protección a la Sociedad y la comunicación con las autoridades públicas. Para convencer de su efectividad debe garantizar:

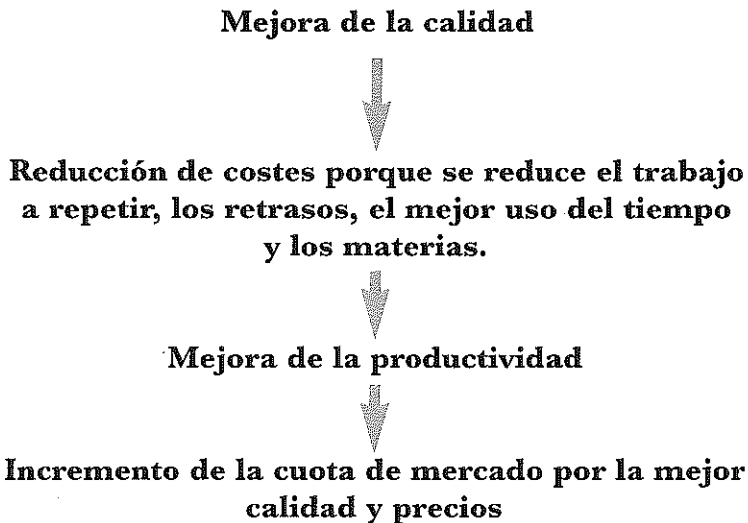
- El compromiso, por parte de la industria y las empresas, de apoyar los principios de mejora continua.
- Un mecanismo para asegurar que la industria lleva a cabo el programa.
- La publicación regular de informes sobre resultados medioambientales que demuestren un cambio real de actitud y una mejora contrastada.
- Certificación o verificación, emitida por una institución reconocida de que las empresas tienen implantados sistemas de gestión y normas capaces de medir resultados y proporcionar mejoras (Clive H. Thompson).

Así resulta que la adecuada estrategia de integración e implantación de un sistema de *Gestión Total de la Calidad - Medio Ambiente* afecta, a la definición y ejecución de acciones prácticas para prevenir y/o minimizar los efectos medioambientales negativos generados por la actividad fabril, a los programas de investigación para la mejora de los procedimientos y el desarrollo de nuevos producto, y a garantizar la seguridad y la salud en el ambiente laboral.

El mantenimiento de las normas de *Calidad*, integradas en la gestión de *Calidad Total* del procedimiento de fabricación, establecen

una relación duradera, fiable y ventajosa con los clientes que se articula progresivamente: primero, con la implantación de técnicas de control e inspección, el aprovechamiento de la capacidad de los procedimientos y el avance de los sistemas de concepción y diseño de productos, para ampliarse después a la ingeniería concurrente de productos -integrando y anticipando las especificaciones de las etapas de producción a la visión de los procesos globales e interfuncionales de la empresa- a la ordenación consecuente de los objetivos, medición y gestión, y a la generación de un concepto de la calidad que interconecta estrechamente los marcos de cooperación entre clientes, empresas y proveedores (Emilio Haase, presidente del Club de Gestión de Calidad).

La “cadena de reacción de Deming” resume los beneficios de la *Gestión de Calidad Total*.



Para la empresa, la *Calidad* es una gran herramienta para competir, como lo demuestran los resultados obtenidos entre las empresas españolas en relación con sus objetivos estratégicos:

Mejora de la calidad del producto.....	23,8%
Reducción de costes de mano de obra.....	16,7%
Mejora del procedimiento.....	14,3%
Mejora de la distribución.....	12,7%
Reducción de costes indirectos.....	10,3%
Adecuación del producto a las necesidades del consumidor.....	10,3%
Reducción de materias primas.....	6,3%
Otros.....	5,6%

Los criterios de aseguramiento de la calidad se han establecido por la *International Standard Organization* en su serie de normas ISO 9000 que presentan un conjunto de carácter fundamentalmente organizativo para gestionar la calidad en las que se contemplan los siguientes aspectos:

- 1.-Objetivos.
- 2.-Estructura organizativa.
- 3.-Responsabilidades y funciones.
- 4.-Sistemas de información.
- 5.-Recursos.
- 6.-Procedimientos.
- 7.-Relaciones con el entorno.

La calidad se identifica con la aptitud para el uso y el grado de excelencia y conformidad con las especificaciones de las características requeridas por el consumidor para productos y servicios, que en su

contenido más amplio vienen recogidos en la Tabla 7. Estas especificaciones son las que se tienen que asegurar, controlar y demostrar.

Tabla 7.-

PARAMETROS DE CALIDAD

Características de calidad de producto

Accesibilidad	Intercambiabilidad	Estilo
Disponibilidad	Mantenibilidad	Susceptibilidad
Apariencia	Olor	Almacenabilidad
Adaptabilidad	Operabilidad	Gusto
Belleza	Producibilidad	Comprobabilidad
Limpieza	Confiabilidad	Seguimiento
Durabilidad	Reparabilidad	Toxicidad
Emisión	Seguridad	Transportabilidad
Inflamabilidad	Protección	Vulnerabilidad
Función	Tamaño	Peso

Características de calidad de servicio

Accesibilidad	Fiabilidad	Honradez
Precisión	Formalidad	Puntualidad
Atención	Eficiencia	Rápidez de respuesta
Confort	Efectividad	Confianza
Competencia	Flexibilidad	Seguridad

Como se observa, el compromiso de la industria consiste en resolver sus problemas de producción y facilitar a los ciudadanos el conocimiento de sus actividades, su repercusión social y el alcance de la protección del hombre y su entorno, inmediato y lejano.

Para demostrar la respuesta autorreguladora de la industria química, se impone la elaboración de Códigos de Conducta Medioambiental que señalen objetivos, desarrollen los medios para alcan-

zarlos y hagan públicos los informes medioambientales, tanto para ajustarse a la legislación como para aceptar la corresponsabilidad fiscal equitativa de la contaminación. Y, para ello, lo primero que se tiene que definir es el entorno territorial de influencia y, después, disponer de datos reales y científicos sobre los procedimientos de la industria química y sus productos. Con este fin se ha creado el Centro Europeo para la Ecotoxicología y Toxicología de los Productos Químicos, ECETOC, financiado por un fuerte grupo de empresas que procesan productos químicos, que proporciona datos objetivos e independientes de inestimable valor para el diálogo con la Comunidad.

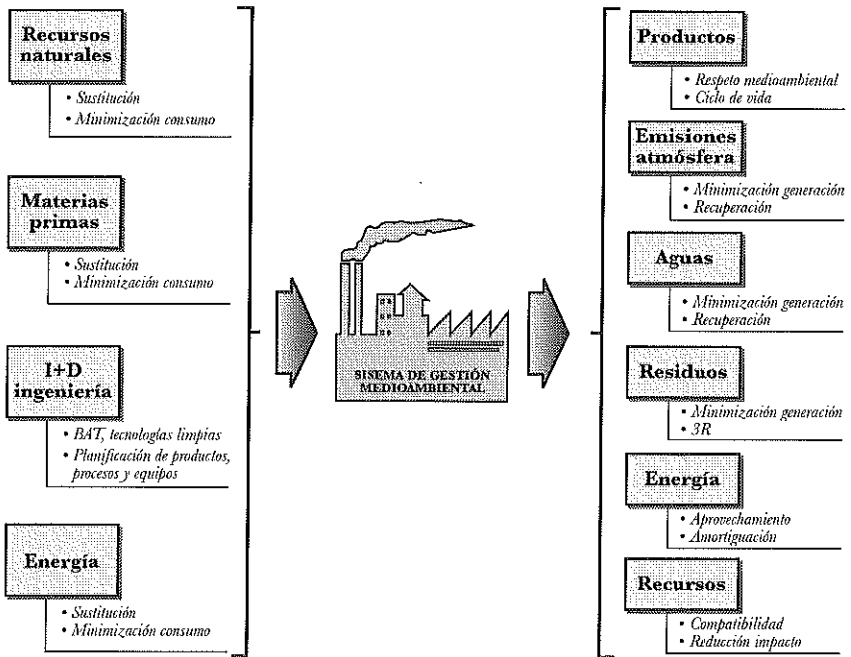
El papel de los gobiernos en este asunto debe ser el de señalar objetivos a largo plazo, marcos económicos y legislativos de entendimiento que definan las actuaciones y normas para su ejecución, dejando libertad a las empresas para que utilicen los métodos apropiados más efectivos y económicos para sus intereses y para demostrar su responsabilidad.

En esta línea, la Unión Europea ha dictado el reglamento (CEE 1836/93) de ecogestión y ecoauditoría para la implantación y certificación de sistemas de calidad medioambiental en los que, además de perseguir que el consumo de materias primas y energía sea mínimo, tiene como objetivo minimizar/eliminar los efectos medioambientales derivados del proceso. Gestión de calidad (ISO 9000) y gestión medioambiental (UNE 77-801-93) son complementarias para conseguir la conformidad de las especificaciones legislativas.

En la organización comunitaria las ecoauditorías son un instrumento de prestigio para que las empresas elaboren y difundan declaraciones medioambientales periódicas con información fidedigna sobre la situación de sus instalaciones industriales y de sus

objetivos, directrices, programas, calendarios y sistemas de gestión que coordinen los recursos humanos, técnicos y económicos disponibles para dar soluciones a problemas medioambientales concretos, como son: emisiones a la atmósfera, vertidos a las aguas, residuos sólidos, ruidos, contaminación del suelo, regeneración del paisaje, etc.: Fig. 1.

**Figura 1.-
DEFINICION Y ALCANCE DE LA GESTION MEDIOAMBIENTAL**



La transparencia y el crédito de las actividades de las empresas se fortalece y aumenta cuando expertos acreditados e independientes examinan los sistemas de gestión y las auditorías medioambientales, sus procedimientos de realización y las declaraciones resultantes.

El llamado “verificador medioambiental” es la persona, o entidad independiente de la empresa, capacitada para ejecutar esa función. Debe disponer de metodología y procedimientos de inspección documentados que incluyan mecanismos de control de calidad y garantías de confidencialidad. Su objetivo final es certificar, previa verificación, la fiabilidad de los datos y la información incluidos en la declaración resultante de la auditoría; si encontrase deficiencias, habría de remitir a la dirección de la empresa las recomendaciones respecto a las mejoras que deban realizarse para obtener la certificación.

La afinidad conceptual de las normas técnicas ISO 9000 y UNE 77-801-93 y 77-802-93 aconsejan implantar conjunta y simultáneamente la *Gestión de Calidad*, la de *Seguridad*, y la *Medioambiental*, para unificar criterios, ahorrar esfuerzos y compensar las inversiones económicas iniciales con los beneficios que conlleva el efecto favorable de las sinergias entre ellas.

El cumplimiento de las especificaciones de *Calidad y Medioambientales* se ha convertido en un factor preferente de *Competitividad Industrial*, no solo para el suministro de productos que cumplan las exigencias de salubridad sino por su relación con el consumo de las materias primas de partida y la estanqueidad del procedimiento de obtención. Una empresa que no produzca residuos o los reutilice, que colabore con sus clientes reteniendo sus residuos y desperdicios y que produzca menos emisiones líquidas y gaseosas estará en mejor posición ante el mercado y la Sociedad, ya que las especificaciones obligan a: elegir las materias primas que produzcan el menor impacto ambiental, racionalizar procedimientos, sustituir productos, armonizar las actividades de la empresa con su entorno y a fomentar la información a los consumidores.

La necesidad de considerar la estrategia medioambiental dentro de la gestión empresarial demanda información para la toma de decisiones que se integran en los programas y sistemas de gestión medioambiental -*Ecogestión*- a nivel organizativo y operativo para dotar a los centros de producción de los medios que garanticen la actuación correcta en los aspectos de seguridad industrial y medioambiental, de forma que respondan a los problemas específicos y eviten los efectos negativos derivados de la falta de coordinación.

La conquista de la competitividad pasa por satisfacer las necesidades de los clientes, pero cada vez se vinculan más las actividades de las empresas con sus interacciones con el Medio Ambiente conscientes de que sólo aquellas que demuestren su sensibilidad sobre el tema serán las que progresen en el territorio en que desarrollan su actividad. El V Programa para el Medio Ambiente de la Unión Europea propone la introducción de incentivos o mecanismos de mercado para la protección del entorno; unos, de obligado cumplimiento, con repercusión directa sobre los costes de producción, como las tasas ecológicas, la retención de una parte del precio del producto hasta el retorno del envase, los permisos para el comercio...; otros, voluntarios, con repercusión indirecta, como las ecoauditorías y ecoetiquetas.

EL PORVENIR DE LA INDUSTRIA QUIMICA

La Industria Química se encuentra en una situación de crisis económica y de prestigio social. Su *Competitividad* se deteriora por la elevación de los costes de producción, afectados por el consumo de recursos naturales, el incremento de los costes laborales y las exigencias medioambientales; y, su imagen se distorsiona por la exaltación del carácter peligroso de nuestros productos.

La situación ni es nueva ni única y, como en otras ocasiones, la *Tecnología* ya está respondiendo con un amplio abanico de soluciones a los problemas que le plantea la Sociedad. Como ha dicho alguien: “para salir de la crisis no existen muchos medios, pero sus actuaciones se resumen en cuatro verbos: innovar, crear, vender y servir” y yo añado que para implantar el “Nuevo Modelo de Desarrollo” de la Industria Química hay que transformar las dificultades de hoy en ventajas para mañana, utilizando sus herramientas tradicionales de trabajo: la imaginación y la investigación, como recursos de futuro.

Sin acabar de consolidarse la integración de las naciones en las Uniones Económicas ya se vislumbra el nuevo marco de competitividad mundial para el próximo siglo dentro de la Organización Mundial del Comercio, surgida como final de los acuerdos de la Ronda Uruguay del GATT. Para entrar en él se requiere una dimensión y nivel de especialización de las instalaciones de producción que está reñido con el viejo concepto autárquico de disponer de una fábrica para cada producto en cada país; en el futuro inmediato habrá que considerar esa restricción para los productos y fábricas de los bloques económicos. La elección del emplazamiento estará condicionada, preferentemente, por la disponibilidad conjunta de tecnología, materias primas y energía.

Junto a la continua reestructuración de la industria química y el crecimiento de la productividad, es evidente que la competitividad -entendida como la mejora vigorosa de la capacidad de producción del subsector básico y la innovación de los procesos y productos de los subsectores intermedios y finales- es condición ineludible para mantener el crecimiento sostenido de la producción que genera empleo, como consecuencia de las nuevas oportunidades de trabajo que produce la innovación y regeneración de empresas. Así, si continúan mejorando los rendimientos en cada nivel y área de la industria química se ganará confianza inversora, porque crecerá la demanda de productos con calidad contrastada para su consumo y la garantía de que no producirá efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Las pequeñas y medianas empresas de la industria química -con menos de 500 empleados en la Unión Europea, 250 en España, y facturación anual de hasta 3.000 MM ptas- colaboran con las grandes empresas en la definición de las especificaciones de los productos químicos de base y dominan el sector de productos finales, desempeñando un papel principal en los mercados crecientemente importantes de la *Química de las Especialidades* de alto valor añadido, como los cosméticos y las pinturas. Hoy proporcionan un tercio de la producción química europea en algo más de 10.000 empresas que representan el 90% de las compañías químicas y alrededor del 35% del empleo, medido por el volumen de negocio del sector, y están llamadas a ser las precursoras de la innovación.

Buena parte de su ventaja competitiva radica en la agilidad para el desarrollo de nuevos procedimientos y productos y, en consecuencia, en su anticipación en el mercado, siempre manteniendo el compromiso de calidad y la satisfacción de la demanda que obliga a:

- garantizar características técnicas definidas
- obtener productos de gran fiabilidad
- suministrar el producto en el plazo previsto
- disponer de servicios técnicos de asistencia
- marcar precios de adquisición asequibles

La satisfacción individualizada del consumidor obliga a mantener vivos los factores del éxito empresarial: una actitud permanente de *Creatividad*, de imaginación, que fomenta la generación individual de ideas -aunque se inspiren en grupo- y técnicas sobre las que hay que trabajar y desarrollar en un proceso de *Innovación* para llevarlas a una forma utilizable y de producción.

Desde otro punto de vista, la Industria Química es consciente de su incidencia sobre el Medio Ambiente. Los costes económicos que derivan de su conservación -Tabla 8- se convierten en un factor que a medio y largo plazo afectarán tanto a la ubicación y dimensiones de la planta como a la elección de tecnología y a la definición de productos, para evitar que su incremento destruya el negocio.

La evaluación positiva de la existencia de alto riesgo en la ejecución de los procedimientos de producción obliga a su análisis para decidir sobre las correcciones pertinentes, en su caso, o en la opción más avanzada y eficaz que consiste en la implantación de nuevas tecnologías.

Del mismo modo, la demostración científica del carácter peligroso y concentraciones de toxicidad de los productos justifica su restricción o renovación por otros con menor impacto ambiental.

**Tabla 8.-
COSTES MEDIOAMBIENTALES DE ALGUNAS
EMPRESAS QUIMICAS**

Empresa	% de las ventas
BASF	7,1
BAYER	4,1
ICI	3,0
DOW	3,1
BP CHEMICALS	3,2
RHÔNE POULENC	2,2
DU PONT	3,1

En este sentido, la Sociedad debe conocer y asumir que la demanda de un entorno más limpio tiene un precio para disponer del liderazgo en la tecnología que proporciona productos con una calidad certificada, fabricados mediante procedimientos más limpios, que solo se puede conseguir manteniendo la investigación y desarrollo viva e integrada en las necesidades del mercado global.

Este es uno de los puntos en que la experiencia de nuestra industria puede jugar un papel importante. La oferta de una amplia gama de productos útiles y procedimientos limpios son oportunidades de negocio que deben ir acompañados de criterios prácticos de evaluación y soluciones eficaces para eliminar los riesgos que genera la actividad fabril. Un reciente estudio calcula que la demanda mundial de bienes y servicios medioambientales asciende a 400.000 MM de dólares al año, más que los mercados de productos farmacéuticos, plásticos y de papel, juntos.

El punto de partida es la identificación de los efectos y periodicidad de los riesgos medioambientales para deducir su origen y conocer el mecanismo de transmisión que permita cuantificar el impacto provocado por la industria en su entorno. Posteriormente se proyecta la recogida de los vertidos residuales para resolver su aprovechamiento integral o destino final.

En esta línea nos movemos, también, desde hace bastantes años, en los laboratorios de Química Industrial del departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense. Sirvan como ejemplo los trabajos tendentes a aprovechar las lejías residuales del decapado del hierro en bandas y del acero para obtener pigmentos de hierro y hexaferritas de gran utilidad como material magnético de alto valor añadido. En este sentido, está todo por hacer, sobre todo en nuestra España.

En cuanto a los productos considerados peligrosos, no descubro nada al afirmar que buena parte de nuestra civilización se desarrolla sobre ellos; en realidad, todos los productos químicos lo son, pues la toxicidad depende de la concentración en que se presenten. Por eso, sorprende la restricción de algunos países y autonomías que prohíben la transferencia a través de su territorio, lo que condena a las empresas a la incineración o depósito en vertederos controlados, cuando se podrían haber reciclado en otro lugar.

Ya sé que el asunto es complicado, tanto por el riesgo de su manejo como por la carestía de su tratamiento, pero en ningún caso es imposible y, más tarde o más temprano, habrá que abordarlo. El primer paso ya se ha dado con el ECETOC, llamado a promover una plataforma europea de estudios científicos y tecnológicos sobre el riesgo de los productos químicos que sirvan de base a las reglamentaciones medioambientales. Pero eso no es bastante, es necesario clasificar y calificar los productos tóxicos y peligrosos en su ciclo de vida para

facilitar su comercio y estimular su posible aprovechamiento por los propios productores.

Una última reflexión deseo aportar en torno a la generación de residuos por la industria química, se trata de pensar en la que se ha llamado *Reingeniería de la Industria Química*.

La iniciativa se debe a Hammer y Champy y se propuso en 1990 como un método revolucionario total frente al método tradicional de arreglos parciales para incrementar la competitividad. La definen como el “replanteamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos del negocio para conseguir mejoras drásticas en medidas de actuación esenciales y actuales, como son: los costes, la calidad, los servicios y la reducción de tiempos” y su planteamiento es rotundo: “Olvide lo que Vd. sabe sobre como debe funcionar una empresa, ¡casi todo está equivocado!”.

Tradicionalmente, el diagrama de flujo del proyecto de una fabricación química está trazado para obtener productos que interesan, y a ellos se presta la mayor atención, mientras que los productos residuales aparecen por añadidura, aunque se puede prever su existencia y localización y en función de sus características se propone el tratamiento, prácticamente, como un anexo. La Reingeniería, inicialmente recomendada para actividades comerciales puede tener su aplicación en la industria química: de acuerdo con sus principios, los procedimientos se estructuran para obtener el producto, pero el proyecto fabril debe elaborarse sin olvido del protagonismo que corresponde a la seguridad y a los productos residuales: evitando los riesgos y disponiendo el diagrama de implantación para la recogida, el confinamiento, tratamiento o evacuación segura de los productos residuales. Es más, si es posible, incorporando a esta línea de trabajo la recuperación de los desperdicios.

El análisis fundamental de Seguridad y protección del Medio Ambiente tiene que ir acompañado del rediseño radical de todos los aspectos de la actividad productiva. Probablemente se simplificarán la solución de los problemas derivados de la cada vez más exigente legislación medioambiental.

Al final, sobre todo desde el punto de vista técnico, la *Competitividad* futura de la Industria Química depende de la vitalidad de la *Investigación* que prima la *Creatividad* y la *Capacidad de Desarrollo* que fomenta la *Innovación* para inventar *Productos de Calidad* contrastada por los que los consumidores están dispuestos a pagar un buen precio. El duelo relativo entre *Novedad y Calidad*, varía en función de la edad del producto en su ciclo vital: al principio, prevalece el factor innovador pero, a medida que avanza el ciclo, la competencia en precio se intensifica y la calidad se convierte en el factor diferenciador.

Apostamos, sin reservas, por la investigación aplicada y dirigida hacia los grandes objetivos del momento pero con proyección de futuro: la producción y el ahorro de energía y la defensa del medio ambiente; y, con fines inmediatos, el diseño de nuevos productos y la Química de las especialidades a partir de las biomásas vegetales y animales. No en vano, entre los acuerdos firmados en Marrakesch al finalizar la Ronda Uruguay del GATT se encuentra el “Acuerdo sobre los derechos de propiedad intelectual” en el que se da preferencia a los mecanismos de protección de variedades vegetales, considerando la especificidad de vegetales y animales y los procedimientos biológicos para su obtención, de especial interés para las PYMES de la industria química.

La CEFIC ya advierte las dificultades que se les presentan a estas empresas. Es verdad que son esenciales para el funcionamiento efi-

caz de la economía de mercado, pero también lo es que tienen dificultades económicas y de personal científico para entrar en investigación y mantenerse en una posición tecnológica avanzada con una organización ágil, flexible y con información actualizada sobre una infraestructura constituida por instalaciones bien dotadas a escala de laboratorio y planta piloto y un amplio espectro de investigadores equilibrado en edad y especialidades, dentro de un organigrama jerarquizado en responsabilidades para abordar cualquier problema.

La contrapartida a las indiscutibles conquistas de la *Tecnología* presenta grandes cambios sociales, entre ellos la reconsideración del estado de bienestar y el mercado de trabajo son los temas actuales de mayor interés.

El trabajo es un bien escaso, tanto porque los países emergentes colocan sus productos en nuestros mercados a mejores precios, como porque esos mismos productos requieren hoy menor número de horas de trabajo debido a la automatización que, por otra parte, encarece la creación de puestos de trabajo por la inversión en el equipo necesario y el coste de mano de obra del trabajador cualificado. Sin embargo, no se puede llevar la reducción de personal hasta el extremo de perder a los profesionales expertos capaces de lanzar los nuevos desarrollos y promocionar el crecimiento.

Un estudio para España del Instituto Flores de Lemus de la Universidad Carlos III de Madrid, señala, "en primer lugar, el hecho evidente de que se ha producido una importante sustitución de trabajo por capital. El valor del trabajo consumido en la economía española ha pasado de representar el 159 por 100 del capital, en 1980, a representar el 51 por 100 en 1989; lo que

suponer una sustitución del orden del 68 por 100 del trabajo. En segundo lugar, la producción española incorporaba en 1980 un 39 por 100 de trabajo, mientras que sólo incorpora el 33 por 100 en 1989, lo que significa una reducción del 16,75 por 100.

Entre 1985 y 1991 se ha producido una continua reducción en el número y la proporción de las empresas más pequeñas (menos de treinta trabajadores) y un continuo aumento en el número y la proporción de todo el resto, salvo las de más de 500 trabajadores. Este hecho refleja una vez más la falta de competitividad de la pequeña empresa española y se pone claramente en evidencia que el trabajo es un bien cada vez más escaso en la economía y que serán necesarios, cada vez más, mayores gastos de los Estados para la Formación Profesional”.

Pero, además, esta demanda de formación conduce hacia una dualidad social: la de los trabajadores con conocimientos y los demás y, está claro, que quienes conozcan los procedimientos más avanzados de la Tecnología tendrán ventajas sobre los otros y que este empleo de calidad sólo vendrá como consecuencia de la creación de un entorno competitivo y creciente. Los que no quieran o no puedan acceder a la Tecnología se verán apartados y se creará una desigualdad económica.

La mejora de la formación científica y tecnológica requiere la atención de gobernantes, empresarios y profesionales, si desea dejar una herencia abierta y fructífera para quienes nos sucedan.

No se puede esperar que la industria química resuelva el problema del paro, ni siquiera el de los titulados afectados a su sector pero, al menos, renovará sus activos humanos y crecerá en las actividades de investigación y desarrollo. El profesional del futuro, que ya se demanda ahora, tiene que pensar, en principio, que el marco de su actividad es, como mínimo europeo, pero debe prepararse para el mercado

mundial; por tanto, tiene que incorporar a su sólida formación académica el dominio de otros idiomas y una amplia cultura que le permita moverse por cualquier país y comunicarse bien con sus colegas. Es impensable el trabajo individualizado, por lo que se requiere una formación humana y profesional que facilite la integración en equipos multidisciplinarios en los que la aportación de iniciativas, comprensión, flexibilidad, cooperación y profesionalidad favorecen el efecto sinérgico del trabajo en equipo.

Es evidente que los profesores también tenemos que cambiar nuestra actitud y metodología, pero en paralelo con la mejor preparación, demostrada vocación y sin prescindir de la participación de los alumnos, los que han de verse como futuros profesionales.

Aunque esta sea una parte decisiva en el porvenir de la Industria Química, no es el momento de profundizar en esta cuestión que me apasiona, mucho más que hace 24 años, cuando llegué a la responsabilidad de la cátedra universitaria. Me limitaré a proponer que junto a la enseñanza de los principios fundamentales del Saber, el Método Científico y las directrices de la Tecnología se fomente constantemente la creatividad, la iniciativa, la reflexión el razonamiento y la crítica, aprovechando todas las oportunidades que se ofrecen en el análisis de los fenómenos y en el funcionamiento de los procesos y equipos de producción.

Por supuesto que si se atiende al fin de Calidad Total, la elaboración de planes de estudio y programas de asignaturas no se pueden dejar sólo en manos de los profesores; hay que dar audiencia y participación a los consumidores -a los contratadores- para que aporten sus códigos de conducta y se sientan comprometidos con la calidad del producto.

Esta puede ser una manera de afrontar parte de la responsabilidad social que reclama la Sociedad para renovar los valores morales en la vida privada y pública. La regeneración ética obliga a obrar con inteligencia, libre de arbitrariedades, sin perder un ápice de la excelencia técnica, que es una parte de la dimensión humana del profesional. No se puede dejar en manos de incompetentes e inmorales decisiones técnicas que afectan a la calidad de vida de las personas.

LA INDUSTRIA QUIMICA EN ESPAÑA

La industria química española, mejor, la industria química instalada en España, no tiene otro objetivo que el de incorporarse a la corriente europea.

Sólo una empresa, *Repsol*, química por su naturaleza pero energética por sus productos, situada en el primer lugar de la clasificación por ventas de las 250 mayores empresas españolas (1994), Tabla 9, se acerca a las dimensiones de las grandes petroleras, Tabla 10.

De las 100 primeras empresas químicas instaladas en España, por nivel de negocio, 70 tienen mayoría de capital extranjero, y de éstas 54 al 100%; evidentemente son filiales de las principales multinacionales del mundo.

La tecnología de las instalaciones es moderna pero, prácticamente, importada. Con palabras del Director General de Industria:

La industria química española -con 228.500 empleos- posee un insuficiente nivel de tecnología propia y los gastos dedicados a investigación y desarrollo tecnológico todavía representan un bajo porcentaje de la facturación.

El tamaño de las empresas es el factor clave de la competitividad en muchos sectores que tienen posibilidades para mejorar sustancialmente su posición en el conjunto europeo. Las empresas químicas españolas tienen un tamaño escaso, en general, lo que las impide acometer, en las mejores condiciones, actividades en I+D, presencia exterior, desarrollo de productos, etc.

En resumen, aunque la posición competitiva de la industria química española frente a otros países de la Unión Europea ha mejorado en los últimos años, sigue estando alejada de los países avanzados”.

**Tabla 9.-
LAS MAYORES EMPRESAS QUIMICAS
EN ESPAÑA (1994)**

Empresas	Ventas MMptas	Plantilla Nº empleados	Fondos Propios MM ptas	Inmovilizado MM ptas	Rentabilidad económica (%)
Repsol	2.329.447	18.616	588.606	958.227	6,03
Cepsa	964.632	8.537	177.368	255.033	3,73
Petronor	309.103	906	55.437	71.432	7,20
BP Oil España	276.035	-	64.330	54.630	6,51
Gas Natural	213.215	4.839	158.894	448.905	4,52
Bayer España	153.092	3.250	-	-	-
Shell España	101.516	418	11.579	23.321	1,86
Dow Chemical Iberica	97.720	678	7.887	41.412	-2,38
Ercros	86.150	4.295	9.500	73.484	-3,00
Hoechst Iberica	77.093	1.749	33.458	21.359	2,68
Basf Española	71.683	973	18.118	13.920	9,46
CLH	62.907	3.001	91.386	110.931	7,08
Sarrió	48.227	1.907	40.772	52.081	-4,61
Ciba-Geigy	47.570	1.035	11.534	11.543	3,02
Elf-Atochem España	45.269	612	10.646	8.101	9,49
Aragonesas	40.792	1.545	14.944	24.689	3,53
ENCE	37.903	808	13.750	36.624	4,67
Carburos Metálicos	32.988	1.426	32.905	31.180	8,44
Smithkline Beecham	29.826	1.068	11.932	11.984	-
Grupo Ferrer	28.136	1.043	25.111	-	-
Española de Oxígeno	23.107	812	23.608	19.403	9,60
Grupo Fosforera	16.478	1.184	13.961	5.320	-0,44

Fondos Propios: Capital + Reservas + Beneficios
Inmovilizado: Inversiones permanentes
Rentabilidad económica: Beneficio neto respecto a inversiones

Tabla 10.-**CAPACIDAD DE REFINO
DE LAS GRANDES EMPRESAS PETROLERAS**

Empresa	País	Capacidad de refino MM Tm/año
Royal Dutch-Shell	Reino Unido/Holanda	217
Exxon	USA	165
Petróleos de Venezuela	USA	144
Mobil Oil	Reino Unido	125
Chevron	USA	92
British Petroleum	Reino Unido	91
Sinopec	China	82
Petróleos Mexicanos	Méjico	76
Texaco	USA	75
Saudi Arabian Oil	Arabia Saudita	62
Petróleo Brasileño	Brasil	61
National Iranian Oil	Iran	59
Amoco Oil	USA	50
Agip Petroli Spa	Italia	49
Total	Francia	46
Repsol	España	25

Profundizando en el comportamiento de los subsectores resulta que: el de química básica (inorgánica, orgánica, plásticos y abonos) está completamente integrado en los mercados mundiales, tanto para la adquisición de materias primas como para la venta de sus productos, por lo que sigue los avatares internacionales; la química trasformadora (farmaquímica, jabones, detergentes y perfumería) está supeditada a la demanda de la de productos finales, y como la penetración de los productos químicos españoles en las corrientes internacionales del comercio está poco desarrollada, su futuro -así

como el de los productos para el consumo final- se encuentra a expensas de la reactivación de otras industrias nacionales como son, por su tirón económico, las de construcción y del automóvil.

El Ministerio de Industria y Energía ha propuesto potenciar las siguientes actuaciones para salir de la manifiesta falta de competitividad en que nos encontramos:

- Creación de unidades empresariales de tamaño suficiente que permita iniciar tareas como las de investigación y desarrollo y comercio exterior.
- Inversiones para mejorar la productividad.
- Investigación e innovación, condiciones imprescindibles para que muchas empresas puedan subsistir.
- La adopción del principio de Calidad Total para el proceso productivo, que incluye la venta de productos que cumplen las especificaciones y la atención técnica al consumidor.
- Disponer de una correcta y actualizada información, sobre todos los aspectos que afectan al negocio, y formación de los empleados.
- Atención al Medio Ambiente como preocupación propia y proyección del negocio.

Por otra parte, desde el punto de vista empresarial, Manuel Masnou Puig, presidente de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE) condiciona la competitividad de este sector en el marco de globalización de las economías, en relación con estos puntos:

- La elasticidad en la legislación sobre contratación laboral, que en unos casos debe ser indefinida, vinculando al trabajador con la empresa de forma que se aproveche la especialización alcan-

- zada por sus conocimientos y experiencia; y, en otros, de interrupción de la relación laboral de forma rápida, real y económica cuando existan causas objetivas que lo aconsejen.
- La disponibilidad de energía a precios competitivos, especialmente de energía eléctrica.
 - La mejora continua de la infraestructura de servicios: transporte, comunicaciones, agua, gas...
 - Medidas contables y fiscales para reducir las inversiones en capital circulante.
 - Regulación de los activos, corrigiéndolos por los efectos de la inflación.
 - Paulatina adaptación de la formación académica a las nuevas necesidades de la industria.

En este catálogo de condicionantes de la competitividad de la industria química española merece especial atención la preocupación por el Medio Ambiente incluida en el *Compromiso de Progreso* para mejorar, también, la seguridad y la protección de la salud. Hasta el momento parece que se han incorporado a este acuerdo las dos terceras partes del sector -medido por el volumen de facturación- y ya se han hecho públicos los primeros resultados con los que se demuestra la mejora en: la disminución de emisiones a la atmósfera y al agua, el reciclado y tratamiento de residuos, la siniestralidad, el empleo de energías más limpias, y la incorporación de la gestión medioambiental al organigrama de producción. Todo ha supuesto inversiones que alcanzaron en 1993 los 7.200 MM pts y 5.844 MM pts en costes de operación.

La industria química española se esfuerza por conseguir su adaptación a las exigencias internacionales en la medida en que las ventajas medioambientales que se consigan compensen las inversiones que se necesitan.

Las especiales características de nuestro país aconsejan el estímulo a las PYMES por su flexibilidad, velocidad para asimilar la innovación y la generación de empleo; de ellas deben salir las grandes empresas del futuro. De su desarrollo se beneficia, entre otros, el sector de Bienes de Equipo cuya actividad depende en buen grado de las inversiones en la Industria Química.

En este sentido, el MINER ha puesto en marcha diversos programas de ayuda a las empresas: FARMA II, para la industria farmacéutica; BTQ, para las de Biotecnología y Tecnologías Químicas; TECMA para Tecnología de Materiales; y, con especial relieve el PITMA, Programa Industrial y Tecnológico Medio Ambiental, con indudable éxito en la demanda. Sin embargo, desde el sector químico se reclama mayor atención a la infraestructura de saneamiento de emisiones, a los vertidos y residuos sólidos, en particular, y a la instalación de vertederos controlados para residuos industriales.

Un último aspecto detiene nuestra atención en el diagnóstico de la industria química en España: la permanente insuficiencia de la Investigación y su ineludible continuidad en el Desarrollo.

El sector químico es el segundo en gasto en I+D, dedicado preferentemente al estudio de temas de biotecnología, farmacéuticos y medioambientales. Sus efectos, sin embargo, no trascienden a las empresas por que éstas se encuentran lejos del nivel de sus homólogas europeas.

Frente a las ventajas de creación de riqueza y puestos de trabajo que aportan las empresas multinacionales o mundializadoras hay que poner la incertidumbre de la duración de su estancia y la imposición de su tecnología, que frena o impide el desarrollo autóctono, e incluso se sirven de la creatividad generada aquí para promover la

innovación desde sus centros de investigación. El asunto es complicado porque puede darse el caso de que ayudas concedidas por el MINER para la investigación reviertan sus efectos fuera de España; por eso, admitiendo de buen grado la participación extranjera, sería bueno que se primara a las empresas mayoritariamente españolas con iniciativa y perspectivas de progreso. La internacionalización de los mercados demanda empresas fuertes que tengan sus centros de investigación y decisión en nuestro país pero con vocación mundializadora.

Hay que decir, una vez más, que la infraestructura de los centros de investigación pública; Universidades y CSIC, caracterizados por su investigación principalmente básica y lenta, e incrustada dentro de un complicado entramado burocrático, debe abrir sus puertas a la empresa para que su eficacia de gestión haga llegar el sentido de la utilidad y aplicación al desarrollo de los conocimientos. “Después -como dice Masnou- sólo hay que ser consecuente, persistente y flexible para adaptarse a un entorno cuya velocidad de cambio aumenta con el paso del tiempo”.

CONCLUSION

Cuando se reflexiona sobre el futuro de la Industria Química, se analiza su participación en el avance de la civilización, se contempla el panorama creado con su contribución y se proyectan las perspectivas de su porvenir hay que convenir que la Química está viva y es generosa, que responde con magnanimidad a las demandas de la Sociedad y que garantiza el suministro de las materias necesarias para que la Humanidad disponga de los productos y servicios necesarios para desarrollar sus actividades vitales.

La Industria Química, expresión utilitaria de los conocimientos de las Ciencias y del ingenio de la Tecnología, ha demostrado que es capaz de cubrir las demandas de todas las demás industrias subsidiarias, estimulando la creación de empleo para atender las necesidades de una población creciente que desea variedad y fiabilidad en los bienes adquiridos a un precio asequible.

En un Mundo en el que los científicos y los técnicos responden positivamente a los problemas que le plantea la Sociedad, ascendiendo sobre una espiral en la que con los recursos naturales, tecnología, innovación y trabajo se crea la riqueza que se invierte en bienes de consumo y el fomento del progreso para que otras generaciones utilicen estos avances como punto de partida del siguiente ciclo, la *Competitividad* es un aliciente que fomenta la creación necesaria para la gran estructura que exige el desarrollo económico y la satisfacción social.

En este sentido, garantizar la Seguridad de los trabajadores y mantener la calidad del Medio Ambiente son una parte del bienestar al que todos aspiramos, pero del que no sólo es responsable la actividad industrial. Al compromiso de *calidad* que se propugna esta-

mos llamados todos: los industriales, para fabricar el producto deseado sin que su actividad introduzca riesgos para sus empleados, ni afecte a su entorno; y los ciudadanos, para que, en principio, se valore el esfuerzo científico-técnico y económico que significa el producto, después, para hacer buen uso de ese bien y, posteriormente, para disponer adecuadamente sus desperdicios.

La Industria Química siempre ha tenido vocación universal: como Ciencia en la difusión de sus investigaciones y el desarrollo de procedimientos y como Técnica en la fabricación y comercialización de productos. Ahora, cuando el progreso de las comunicaciones nos acerca, cuando los convenios internacionales borran fronteras, aquellas aspiraciones se hacen más evidentes y el reparto del trabajo, el de las producciones, ya no es geográfico sino que conduce a la concentración de la fabricación de los productos de base y a la dispersión de la Química de las especialidades, basada en las tres C: la de la satisfacción del *Cliente*, la *Competencia* de calidad y económica, y el *Cambio* que significa novedad y reducción del ciclo de vida.

En estas circunstancias, la eficacia económica de los Estados dependerá de la actividad de las empresas instaladas en su territorio. El tamaño y capacidad de las empresas seguirá creciendo, beneficiándose de la repetida economía de escala, lo que permitirá disponer de mayores márgenes para la investigación aplicada y, con ella, la posibilidad de llegar antes a los mercados con productos nuevos, renovando la oferta en períodos cada vez más breves.

El papel de los gobiernos nacionales en este Modelo de Desarrollo tiene que seguir siendo la salvaguarda de sus ciudadanos. De forma general, por una parte, creando el clima propicio para la generación de riqueza, que fomenta la creación de puestos de tra-

bajo, y manteniendo la estabilidad económica y social para evitar la emigración de capitales; y, por otra, vigilando el estricto cumplimiento de las normas de Seguridad y Medioambientales para que el trabajo se desarrolle sin riesgos y la calidad de vida no se resienta. En particular, respecto a cada ciudadano, debe ofrecer los medios para su formación humana y profesional, con el ánimo de que pueda promocionarse, de acuerdo con sus capacidades y ambiciones, en el espacio técnico-económico mundial.

Los centros de gravedad de la Investigación y del Desarrollo industrial deberán estar en las empresas, como ya ocurre en las compañías punteras, y en las Universidades deberán encontrarse indisolublemente unidas la investigación básica y la formación de profesionales. Los mejores centros universitarios participarán, por su infraestructura y calidad, en la investigación aplicada y, los demás serán meros transmisores de los Saberes que descubran e interpreten los primeros. Para los no creadores habría que inventar otra denominación, reservando el de la Institución Universitaria para las que cumplan su misión creadora en la vanguardia del conocimiento.

Mi vida profesional está en la Universidad pública: en la Complutense me titulé y descubrí la vocación docente; en la de Zaragoza se me abrieron las puertas de mi proyección universitaria. Hoy hace 17 años, exactamente, que exponía mi discurso de investidura como Rector Magnífico de la institución cesaraugustana, con él tuve la oportunidad de manifestar públicamente mis convicciones sobre la Universidad y mi compromiso con la Sociedad en la tarea de formación de las personas y promoción del conocimiento.

Han pasado 17 años y hoy, en este marco de honor y solemnidad, doctoral, acompañado de familiares, compañeros, amigos y alum-

nos, ratifico aquel empeño al comprometerme con vosotros, en las tareas de esta Academia. Presto estoy para aportar mi saber y trabajo en favor de la Ciencia y para el fortalecimiento de la Universidad, faro perenne al servicio de la ética, de la libertad intelectual y del rigor crítico.

BIBLIOGRAFIA

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA.- 19ª edición, Madrid 1970.

VIAN ORTUÑO, A.- INTRODUCCION A LA QUIMICA INDUSTRIAL.- Ed. Reverté, S.A.- Barcelona 1994.

WORLD COMPETITIVENESS REPORT 1995.- International Institute for Management Development.- Laussane (Switzerland) 1995.

VIAN ORTUÑO, A.- LA MUTACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA (La gigantéz químico-industrial).- Real Academia de Farmacia.- Madrid 1971.

LOPEZ MATEOS, F.- ENTRE EL RECURSO Y EL RESIDUO, EL PROCEDIMIENTO.- Cursos de Verano de la Universidad Complutense. Ciclo PROGRESO CIENTIFICO Y CAMBIOS SOCIALES.- Almería, agosto 1995.

PULIDO SAN ROMAN, A.- DESEQUILIBRIOS DE LA ECONOMIA ESPAÑOLA.- Investigación y Ciencia (6-13), diciembre 1995.

LOPEZ MATEOS, F.- APORTACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA QUIMICA EN EL NUEVO ORDEN MUNDIAL.- XXIV REUNION BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUIMICA.- Torremolinos (Málaga), 23 septiembre 1992.

LOPEZ MATEOS, F.- 20 AÑOS DE TECNICA: DESDE LA ESCASEZ DE MATERIAS PRIMAS AL EXCESO DE PRODUCTOS.- Paraninfo de la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 27 mayo 1994.

PUECHAL, J.- CINCO CONDICIONES PARA LA COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA QUIMICA.- Ingeniería Química (114-116), septiembre 1993.

FEIQUE - CEFIC.- LA COMPETITIVIDAD EN LA INDUSTRIA QUIMICA.- Documento para la reflexión elaborado por el Consejo Europeo de la Industria Química.- 1994.

JANSSEN, D.- PARA LA INDUSTRIA QUIMICA EUROPEA, SE IMPONE EL RETORNO A LO ESENCIAL.- Ingeniería Química (121-123), septiembre 1993.

THOMPSON, C.H.- COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE.- Ingeniería Química (53-60), octubre 1994.

BREE, S. DE.- LA INDUSTRIA QUIMICA EUROPEA.- Ingeniería Química (71-77), septiembre 1995.

BERNIE, J. y DOLBEAR, P.- GLOBALIZACION DE LA TECNOLOGIA DE RECUBRIMIENTOS.- Pinturas y Acabados XXXVI, 225 (30-32), enero y febrero 1996.

VIAN ORTUÑO, A.- CONSIDERACION CIENTIFICO-ETICA SOBRE EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION.- Rev. Univ. Complutense, (105), septiembre-octubre 1976.

SOLVAY, S.A.- Informe Medioambiental 1993 de SOLVAY ESPAÑA.- Barcelona.

RIERADEVALL I PONS, J.- DISEÑO Y MEDIO AMBIENTE: INTERRELACION EJE PROYECTO-PRODUCCION-PRODUCTO Y CONSUMO.- Química e Industria (25-32), junio 1994.

ANDERSEN, A.- LA CALIDAD EN ESPAÑA.- Cinco Días.- 1995.

HOYLE, D.- ISO 9.000. MANUAL DE SISTEMAS DE CALIDAD.- Editorial Paraninfo.- Madrid 1995.

MIÑANA, F.- LA INDUSTRIA QUIMICA Y EL MEDIO AMBIENTE: DE UN PROBLEMA ENGORROSO A UN REENFOQUE INDUSTRIAL.- Química e Industria (40-44), febrero 1996.

MILOVICH RASTELLINI, D.- RESIDUOS INDUSTRIALES EN QUIMICA FINA.- Química e Industria (21-26), febrero 1996.

QUINTO LOBO, E. DE.- EL MODELO DE ECOGESTION COMO SOLUCION PARA POTENCIAR LA COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA.- Química e Industria (164-168), marzo 1995.

TAJADURA, I.- LAS MAYORES EMPRESAS ESPAÑOLAS 1994.- EL PAIS.- 17 diciembre 1995.

DELGADO GONZALEZ, J.- PRESENTE Y FUTURO DE LA INDUSTRIA QUIMICA ESPAÑOLA.- Ingeniería Química (63-66), octubre 1995.

VIAN ORTUÑO, A.- LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA, UN PROBLEMA MAS DE NUESTRO DESARROLLO.- I.Q. (65), julio 1974.

MASNOU PUIG, M.- LA INDUSTRIA QUIMICA EN ESPAÑA.- Ingeniería Química (81-85), septiembre 1995.

MASNOU PUIG, M.- ARAGONESAS INDUSTRIAS Y ENERGIA, S.A.- Química e Industria (10-11), febrero 1996.

LASTRA, G.- LA INDUSTRIA QUIMICA HACIA EL AÑO 2.000 Y EL PERFIL DEL PROFESIONAL QUE SE INTEGRA EN ESTA INDUSTRIA.- Química e Industria (38-42), septiembre 1993.

HAMMER, M. y CHAMPY, J.- REINGENIERIA DE LA EMPRESA.- Parramon.- Bogotá 1994.

CONTESTACION
DEL
EXCMO. SR. DR. D. ANGEL VIAN ORTUÑO

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sres. Drs. Académicos
Sras. y Sres.:

La amabilidad de nuestro presidente me pone en el trance gratísimo de ser yo quien haga la presentación oficial del Dr. López Mateos ante el pleno de la Academia. Personalmente, yo; sin duda, porque consta que tengo referencias muy de primera mano, muy personales, entrañables, para con él e identificadas con su trayectoria y obra.

Así es. Junto a mí y de mi mano dió D. Federico sus primeros pasos pre- y postdoctorales; conmigo ha hecho su iniciación a la investigación y al profesorado hasta llegar a la culminación de su esfuerzo cuando consigue, tras brillante oposición, -de las de antes- la cátedra de Química Industrial, Economía de la Producción y Proyectos de la Universidad Cesaraugustana, institución de la que fue muy poco después Primer director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales e inmediatamente Rector Magnífico. En 1986 dejó Zaragoza para venir, por concurso-oposición, a desempeñar mi vacante por jubilación, en la Universidad Complutense. Debo añadir que por su aplicación y genio propio lleva con eficacia y originalidad la dirección del grupo docente que en torno a él ha sabido formar en esa cátedra por mí tan querida.

Así que puedo expresar con no poco orgullo algo parecido, en lo docente, a lo que Jorge Manrique puso en boca de su padre con estos conocidos versos quebrados estremecedores:

Y consiento en mi morir
con voluntad placentera,
clara y pura.
Que querer hombre vivir
cuando Dios quiere que muera
es locura.

Quizás esta apelación resulte excesiva; es cuestión de tiempo, y no mucho, que pueda recitarse con “literalidad”. Pido disculpas en todo caso; tened en cuenta que con la edad se llega a un nivel emocional en que se piensa mucho menos y se siente mucho más.

Me unen, pues, a D. Federico unas ligaduras de imposible fractura, de esas tan imborrables que se reviran con el tiempo: Al principio son de padre a hijo, luego, entre iguales, de hermano a hermano, y después de hijo a padre. Se han cambiado los papeles. Aplastantemente lógico, como todo lo biológico.

Bien quisiera, amables colegas, que esta confesión de afinidades no enturbie la limpieza de mi pretensión de traer a D. Federico a nuestro seno. Agradezco que lo hayais aprobado, y espero ahora vuestra benevolencia por la emoción con que ocupó hoy esta tribuna en la que, por analogía, estoy reviviendo el trance de mi sustitución en la vida universitaria. Quiero deciros también mi convicción de que el talento del nuevo compañero, la buena edad en que está para el esfuerzo sostenido, su capacidad de entrega, su valer y su presteza en el servir y en el ejercicio de la cordialidad van a ser agua de mayo para que culmine la justa e inevitable pretensión que vive

hoy esta Academia, abocada a renovarse en sus bases y en sus modos: El Dr. López Mateos no va a ser una muceta aburrída ante semejante desafío, estad seguros. Tan seguros como estoy yo de que nunca habrá ocasión para que se le cierren al nuevo compañero tantos brazos abiertos como los que hoy le reciben con una cordialidad que agradezco.

Como es de rigor, algo más debo decir, en primer lugar sobre la trayectoria intelectual de D. Federico, un hombre de bien y pacífico que tuvo la oportunidad de nacer en un 18 de julio tan singular como fue el del año 1936.

A sus 25 años le vemos ya de flamante Licenciado en CC. Químicas. A los 28 se doctora en la Sección de Química Industrial -hoy llamada, no sé bien por qué, de Ingeniería Química-. Simultaneó su preparación docente en la Universidad con el ejercicio investigador en la "División de Investigación Industrial" creada por el I.N.I. en 1953. En ambos campos, docente e investigador, destacó pronto López Mateos: publica, viaja, da conferencias, acude a congresos y reuniones de especialistas; lo de rigor en todo joven universitario que aspira a realizarse en su vocación académica.

Así, puede contar hoy en su haber profesional con la dirección de 12 tesis doctorales, 29 "tesinas" en la UCM y 24 en la U. de Zaragoza. Hay registrados 43 trabajos suyos publicados en varias revistas de la especialidad, españolas y extranjeras; 5 patentes de invención, firmadas conmigo y alguna también con el prof. D. Segundo Jiménez-Gómez, de quien quisiera ocuparme muy pronto aquí, en trance análogo al de hoy. Versan las patentes aludidas sobre diversos aspectos del aprovechamiento integral de los minerales piríticos de Huelva (donde yace el 60% de las reservas mundiales de ese mineral). Tales patentes fueron registradas en España, claro está,

pero también en países que las juzgan previa y severamente -Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, etc.- lo que garantiza el cumplimiento de los requisitos de novedad y utilidad propios de la invención legal.

De su currículo extraigo algunos datos más para la ocasión. Destacan su asiduidad a congresos, siempre como ponente y/o conferenciante, no sólo de oyente. Se trata de 58 presencias cuyos contenidos responden a las materias sobre las que ha publicado, cuya ancha temática refleja la amplitud de inquietudes propia de quien ha de servir a una cátedra tan extensa como es la de Química Industrial, más la Economía de la Producción y la práctica de los Proyectos. Esta extensión explica que el sector productor químicoindustrial, y también el corpus legislativo recaben frecuentemente sus informes; me refiero a las 15 intervenciones en litigios que han afectado a industriales y a otros organismos de la Administración.

En un plano más directamente cultural, creo que no debe omitirse la mención de las 31 conferencias profesadas por D. Federico en cursos universitarios, Universidades de verano, Colegios Mayores, Academia General Militar de Zaragoza, etc. Los temas tratados son los de rigor en su amplia especialidad: La contaminación ambiental, el agotamiento de las materias primas, la problemática de los residuos industriales y vitales, la energía, la seguridad e higiene en el trabajo... tarea asumida de modo amable para que aparezca velada la intrínseca aridez de los argumentos, por la magia expresiva puesta en juego por el divulgador. Así es posible la amenidad en el rigor y la posibilidad de que el oyente no profesional llegue a captar aspectos difícilmente accesibles en tantos capítulos de la tecnología de hoy.

Se comprende que una trayectoria tan fecunda como la que luce D. Federico ha de contar en su haber con formas expresas de gratitud y

aceptación. Ya en sus primeros pasos, como escolar, obtuvo una beca de la Fundación March (para estudios técnicos e industriales), dos premios a la investigación científica (Institución Domingo Martínez) y otros dos premios dotados por la Revista ION, del Sindicato de Industrias Químicas. Añadiré una distinción que me parece muy expresiva de la amplitud formativa del Dr. López Mateos: Me refiero al premio que obtuvo, por concurso, del Ministerio de la Vivienda, en 1976 -a sus 39 años- por un “Estudio sobre la ordenación del territorio en su aspecto industrial y su influencia en el Medio Ambiente”.

El Ministerio de Educación y Ciencia le concedió, en 1970, la Cruz de Alfonso X El Sabio, y ya Rector de Zaragoza, nuestro nuevo colega pudo lucir, desde 1983, la Gran Cruz del Mérito Militar con distintivo blanco concedida por SM. El Rey, como premio, en general, y en particular por la eficaz colaboración que estableció entre su Universidad y la Academia General Militar establecida en aquella ciudad.

Aunque sé y debo y quiero no alargar este acto, no puedo dejar la palabra sin el canónico comentario al tema central del discurso. Se trata de uno de los temas de mi vida, y siento que la cortesía que os debo -que para los conferenciantes secundarios, cual es hoy mi caso, consiste en ser breve- no me permita extenderme a mi gusto y comodidad. Va en mi favor que tampoco quepan muchas adiciones a un asunto que el conferenciante ha abordado con intención de totalidad. Por ello, me limitaré a unas apostillas a lo que pudiéramos llamar el más allá de lo dicho.

Diré en primer lugar que el estilo de López Mateos merece un primer aplauso: Primero, claridad, y después, estilo. Así quería Clarín que fueran los escritos, y así los construye D. Federico, por lo que se ve.

Su técnica es ágil, movida, insistente; recuerda al trabajo de la lanzadera en las máquinas de tejer. Es un constante vaivén sobre la asimetría de los conceptos con la pretensión, me figuro, de querer centrar el imposible problema de nuestro tiempo: civilización o barbarie (o civilización y barbarie). El tema es tan grave que exige el pronunciamiento de todos. Por mi parte, anticipo que si continúa el menosprecio que hoy se vive para con esa parcela de la cultura a la que llamamos *Humanidades*, y si se sigue educando a la juventud en esa tesitura, el futuro de la civilización es fácil que sea la barbarie; una barbarie que no será la de aquellos que asaltaban las cives romanas, pero barbarie será por destruir parte valiosa de una cultura milenaria. Si no se logra la armonía entre los opuestos, ya tan complicada, la cosa puede terminar como la paloma de Kant, porque la razón tecnológico-científica acabará por configurar una sociedad objetivamente monstruosa, imposible, si el santo y seña sigue siendo “el bienestar” a cualquier precio, cuando importa tanto saber desarrollar la ciencia como *el para qué* de su desarrollo, y esto último cae fuera de la ciencia y de la tecnología, tal como hoy las concebimos.

La Universidad tiene, sin duda, un papel protagonista en esta tragicomedia. Sólo eso la justificaría como centro de comprensión y libertades. Pero ni lo uno ni las otras caben en una atmósfera de sobrecarga emocional y de ramplonería, y, encima, de masificación. Y, además, en pobreza de medios y de objetivos. En el horizonte se va dibujando la universidad-discoteca.

Y las autoridades, tan tranquilas; y los presupuestos, tan insuficientes como siempre. Lo que no cede es la inflación universitaria. Tendrá que llegar el día en que un titulado no necesario tenga para la sociedad una estimación mucho menor que la de un operario culto que sabe lo preciso para dar coherencia y utilidad al conjunto

en el que vive. Hay otras formas de cultura lejanas al cálculo y a la erudición, por ejemplo.

¿Qué ha sido, entretanto, de la tradición universitaria?. Como toda tradición, la tendencia es a perderse cuando se hace negativa. Así, el cristianismo arcaizante dio paso al protestantismo; del liberalismo corrupto salió el socialismo; de éste, el comunismo, y de éste último, nada. (F.F. Buey).

El proceso podríamos resumirlo con estas palabras de Azorín: “Vivir es ver volver”, o con el lamento pesimista de Sábato: “No hay progreso en la historia; todo termina por volver”.

Entiendo que somos protagonistas de una historia que no podemos entender y que serán los que nos sucedan los que podrán interpretarla. Esto no quita para que uno trate de preguntarse cuándo y hacia dónde volverá sus ojos la Universidad cuando agote su ciclo histórico, si es que no lo ha agotado ya. Ahora suena mucho -y mal- un horizonte llamado *ciber-universidad*. ¿Será éste el camino para obtener un desarrollo acelerado que se pueda ir entendiendo a medida que se produce?.

En el discurso de D. Federico veo una excelente exposición e interpretación inmediata del desarrollo técnicoindustrial, visto desde la atalaya química. Prudente e inteligente, el autor no extrapola. Anota que se trata de un proceso complejísimo, que podría resumirse así: Sin ciencia no hay tecnología, pero la ciencia es hoy poca cosa si no llega a tecnología. Ah, pero la tecnología desborda o desplaza vitalmente al ser humano. Si es así, estamos tocando los límites de la racionalidad, quizás porque, como en todo proceso de crecimiento, la racionalidad acabará en saturación. El caso es que nuestra, hasta hace poco, brillante civilización parece querer tener

que curarse con una mano la herida que negligentemente se está haciendo con la otra. Esta sería la metáfora del binomio producción-contaminación, en la cruda versión de hoy día. Y su lema, el desconcierto.

Los tecnólogos sabemos que no existe el “riesgo cero” para ninguna producción. Por lo que a España y Química se refiere, hay que lamentar que de las 171 empresas que por ley europea están obligadas a instalar y mantener medidas de “emergencia” exterior, sólo 88 tienen homologados sus planes de protección civil. Las razones de esta aparente desidia no parecen ser otras que la adolescencia económica.

Y termino ya.

En la caracola de vuestra memoria, querido D. Federico, quizás os suene con insistencia, en este día singular y ajetreado, el borroso rumor de aquellos años primeros a los que acabo de hacer sucinta referencia; años que fueron la base del éxito de hoy y del homenaje que os tributamos; años, aquellos, nutridos de esperanza y repletos de esfuerzo y sacrificio. Parece como si en esa parte de la vida fuéramos escribiendo en nuestra conciencia, con tinta simpática, la trama de un futuro que sólo se nos hará legible después por el calor de la experiencia bien cumplida. Feliz tú y los tuyos si veis ahora bien retribuidas la angustia y la incertidumbre pretéritas.

Así que en esta hora de éxito me parezca justo recordar también a quienes por amor han soportado cuando menos una parte de la duda y la tensión de tus ambiciones. Ellos, especialmente tus padres ejemplares, tus hijas, buenas a carta cabal, y tu bonísima esposa María Asunción -un nombre éste, como sabes, con tanta

resonancia afectiva para mí- deben tener mención en este acto.
Para tu alegría, aquí los tienes hoy contigo, con la guardia de sus
afectos presentandote armas.

He dicho

