



OBSERVATORIO DE INVESTIGACION
ECONÓMICO-FINANCIERA



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*

SOSTENIBILIDAD EN EL ENTORNO QUÍMICO
CÁTEDRA UB-FUNDACIÓN MUTUA MADRILEÑA
SOBRE SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL

Directora
Ana Maria Gil-Lafuente

Barcelona, 2024

SOSTENIBILIDAD EN EL ENTORNO QUÍMICO

La realización de esta publicación
ha sido posible gracias a

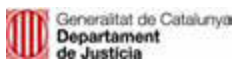


con la colaboración de



Fundación "la Caixa"

con el patrocinio de



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Càtedra de Sostenibilitat
Empresarial

FUNDACIÓN
MUTUAMADRILEÑA



Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Observatorio de Investigación Económico-Financiera

Sostenibilidad en el entorno químico / Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Bibliografía

ISBN- 978-84-09-68206-5

- I. Título
- II. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras
- III. Observatorio de Investigación Económica-Financiera

1. Economía 2. Sostenibilidad 3. Sector químico 4. Descarbonización 5. Declaración de Amberes

La Academia no se hace responsable de las opiniones científicas expuestas en sus propias publicaciones.

(Art. 41 del Reglamento)

Editora: ©2024 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

Fotografía portada: www.freepik.es

Fotografías internas: ©2024 Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.

Académica Coordinadora: Dra. Ana María Gil-Lafuente

ISBN- 978-84-09-68206-5

Depósito Legal: B 23453-2024



Obra producida en el ámbito de la subvención concedida a la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, sin permiso previo, por escrito de la editora. Reservados todos los derechos.

Impreso y encuadernado en España por Ediciones Gráficas Rey, S.L.—c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15
Cornellà de Llobregat—Barcelona

Impresión diciembre 2024



Esta publicación ha sido impresa en papel ecológico ECF libre de cloro elemental, para mitigar el impacto medioambiental

SOSTENIBILIDAD EN EL ENTORNO QUÍMICO

Autores:

Ana Maria Gil-Lafuente
Carles Navarro
Jaime Gil Aluja
Juan Carlos Valero
Lluís Amigué Molina
Luciano Barcellos-Paula
Vicente Liern

Editores:

Ana Maria Gil-Lafuente
Luciano Barcellos-Paula

TABLA DE CONTENIDO

Prólogo	11
Capítulo 1: Introducción	15
Capítulo 2: Industria química y sostenibilidad: la visión de BASF	23
Capítulo 3: Discusiones	41
Capítulo 4: Definiciones y términos	59
Capítulo 5: Conclusiones	69
Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras ...	77

PRÓLOGO

Dr. Jaime Gil Aluja

*Presidente de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras*

Muy Ilustre ponente, Excmos. Sres. Académicos, participantes presenciales y telemáticos, amigos.

Concluye con esta sesión el segundo “Ciclo de mesas redondas” que se ha fijado como objetivo, en este caso, el intercambio de posiciones de los participantes en torno a los problemas y eventuales soluciones a la sostenibilidad en el sector o grupo de sectores en los que la química ocupa un especial protagonismo.

En primera instancia debemos reiterar, una vez más, nuestro convencimiento de que en este sector de la vida económica en el que se ha hecho dueña la complejidad, solo la cooperación y no el enfrentamiento entre los actores principales del proceso de intercambio, puede proporcionar los deseados resultados de un mundo mejor.

Pero este mejor planeta ya no puede estar sujeto a un **único objetivo** que habitualmente era el hasta ahora buscado por parte de las empresas, el **beneficio**, por los gobiernos, el **crecimiento**, y para muchas instituciones científicas, el **equilibrio** entre las distintas y frecuentemente contrapuestas magnitudes económicas o sociales.

Evidentemente, no nos corresponde el papel de entrar en los aspectos de gestión específica de los problemas y oportunidades que ofrecen en la actualidad los avances que se prevén va a tener lugar en el sector químico.

En cambio sí puede ser útil, en una presentación como la que estamos realizando, transmitir la información más clara posible sobre cuál puede ser el atributo que posee uno de los tres componentes que han hecho posible este encuentro: la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España.

Desde siempre, esta Real Corporación ha asumido, en todas sus tareas, además de la **creación científica** de la economía “per se”, su **capacidad de utilización** para dar solución a los problemas que la realidad plantea en cada momento: “utraque unum”.

Hoy, en este momento, ahora, los hechos dan fe de que la Academia ha cumplido con creces los propósitos inicialmente formulados: desde hace dos decenios, las investigaciones realizadas han situado a la Real Corporación en la cúspide de

la renovación profunda de la ciencia económica, incorporando la **subjetividad numerizada** como componente indisociable de la **racionalidad**, hasta entonces único aspecto a considerar en el pensamiento y la gestión económica.

El desarrollo de las investigaciones a partir del enunciado de un principio general, el “Principio de simultaneidad gradual” ha desembocado en la construcción de doce algoritmos de naturaleza humanista, siete de los cuales se hallan ya digitalizados para su utilización pública en la página web de la Real Academia: www.racef.es, a disposición de todos cuantos consideren necesario emplearlos a su problema particular. En breve los últimos cinco algoritmos creados acompañarán en internet a los allí existentes.

Evidentemente, hay más, mucho más, pero creemos que, cuanto ha sido dicho es suficiente para tomar conciencia de lo mucho que disponemos para avanzar en nuestro camino de colaboración.

Con ella podremos llegar a la excelencia en cada uno de nuestros objetivos.

Mientras tanto, empezamos a organizar el próximo tercer “Ciclo de Mesas Redondas”. Hasta pronto.

Dr. Jaime Gil Aluja
*Presidente de la Real Academia de Ciencias
Económicas y Financieras de España*

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Ana Maria Gil-Lafuente
Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Barcelona

Luciano Barcellos-Paula
CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

INTRODUCCIÓN

El presente documento muestra los resultados de la mesa redonda en el marco de la Cátedra de Sostenibilidad Empresarial, producto de la colaboración entre la Universidad de Barcelona, la Fundación Mutua Madrileña y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras (RACEF). Estas instituciones formalizaron en el año 2022 un acuerdo de cooperación con el fin de promover una cátedra dedicada a la sostenibilidad empresarial, cuyo propósito es impulsar tanto la enseñanza como la investigación, valorando las estrategias de sostenibilidad dentro del ámbito corporativo.

El objetivo principal de la Cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial es analizar y evaluar el proceso de sostenibilidad en las organizaciones, así como el impacto generado por sus políticas de responsabilidad social corporativa (Gil-Lafuente, 2023). Además, la cátedra busca contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, abarcando aspectos clave como la gestión de recursos humanos, la generación de conocimiento y la financiación, todo ello alineado con los principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas para la sostenibilidad. A través de este enfoque, se pretende identificar los desafíos específicos que surgen al implementar políticas sostenibles en las distintas áreas de una organización, y, a partir de los resultados obtenidos, ofrecer estrategias y alternativas para su correcta aplicación (Gil-Lafuente, 2023).

Dentro de las actividades programadas por la Cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial se encuentran las Jornadas de Sostenibilidad Económica. Su objetivo principal es ampliar el conocimiento, fomentar el debate y proponer soluciones a temas de gran relevancia a través de la intervención de especialistas invitados. Estas jornadas abordan cuestiones clave para la actualidad económica y social, contribuyendo a la reflexión y generación de propuestas en torno a la sostenibilidad. De esta forma, se llevó a cabo el 16 de abril de 2024 en Barcelona, la mesa redonda de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial sobre el tema “Sostenibilidad en el Entorno Químico”. En particular, se abordaron temas relativos a la emergencia climática y social, y el agotamiento de recursos en la biodiversidad desde un contexto de la industria química. Para

ello se contó con el apoyo de especialistas e investigadores. A continuación, se presentan los invitados.

El primer invitado y principal expositor es el señor Carles Navarro, director general de BASF Española SL y máximo responsable del grupo en la Península Ibérica. La figura 1.1 presenta el Sr. Carles Navarro.

Figura 1.1 Carles Navarro, director de BASF España



El segundo invitado es el Dr. Jaime Gil Aluja, catedrático de la Universidad de Barcelona y presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. La figura 1.2 presenta el Dr. Jaime Gil Aluja.

Figura 1.2 Dr. Jaime Gil Aluja, presidente de la RACEF



El tercer invitado es el doctor Vicente Liern, catedrático de la Universidad de Valencia y académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. La figura 1.3 presenta el Dr. Vicente Liern.

Figura 1.3 Dr. Vicente Liern, Académico de Número de la RACEF



La cuarta invitada es la doctora Ana Maria Gil-Lafuente, catedrática de la Universidad de Barcelona, académica y directora del Observatorio Económico Financiero. Figura 1.4 presenta la Dra. Ana Maria Gil-Lafuente.

Figura 1.4 Dra. Ana Maria Gil-Lafuente, directora de la Cátedra



Finalmente, el señor Lluís Amigué, periodista de La Vanguardia (ver figura 1.5), y el señor Juan Carlos Valero, periodista del ABC (ver figura 1.6), son los encargados de moderar el debate.

Figura 1.5 Sr. Lluís Amigué, director de comunicación de la RACEF



Figura 1.6 Sr. Juan Carlos Valero, delegado del diario ABC en Catalunya



El capítulo 2 presenta la exposición intitulada “Industria Química y Sostenibilidad: la visión de BASF” y aborda los importantes retos de la transformación de la industria química hacia la sostenibilidad. Además, se muestra las principales líneas estratégicas y ejemplos prácticos desarrollados por BASF para alcanzar la neutralidad climática en 2050.

El capítulo 3 presenta la discusión sobre los temas presentados, permitiendo que los especialistas abordaren el futuro de la industria química.

El capítulo 4 explica un conjunto de definiciones y términos utilizados durante la mesa redonda por los especialistas.

Finalmente, el capítulo 5 comenta las conclusiones sobre la mesa redonda “Sostenibilidad en el Entorno Químico”, y se presentan las contribuciones sobre el tema. Seguidamente, expone las referencias utilizadas.

CAPÍTULO 2:
INDUSTRIA QUÍMICA Y
SOSTENIBILIDAD: LA VISIÓN DE BASF

Carles Navarro
Director general de BASF Española SL

El presente capítulo se centra en cómo, desde la visión de una empresa multinacional relativa a sectores industriales como BASF Española SL, se pueden relacionar los conceptos de sostenibilidad e industria química. La Figura 2.1 presenta el título de la exposición del Sr. Carles Navarro, director general de BASF Española SL realizada en Barcelona, el 16 de abril de 2024.

Figura 2.1 Industria Química y Sostenibilidad: la visión de BASF



Fuente: BASF, España SL (2024).

En particular, el señor Carles Navarro sostiene que una industria química puede ser sostenible e incluso contribuir de forma importante a mejorar la situación de sostenibilidad como economía. A modo de introducción, es necesario visualizar dos retos globales importantes para la sostenibilidad: la emergencia climática y la crisis social de la que ya se deriva, y el agotamiento de recursos y destrucción de la biodiversidad. La Figura 2.2 ilustra los dos retos globales.

Figura 2.2 Los retos globales



Fuente: BASF, España SL (2024).

Con respecto al primer reto, según los acuerdos de París del 2015, se cuenta con un objetivo de incremento máximo de 1,5 grados de la temperatura en el planeta. La realidad es que las emisiones de CO₂, que son las causantes últimas en la emergencia climática, no solo no están disminuyendo como deberían, sino que están aumentando. En un continente como Europa, seguramente se ha alcanzado o superado la meta de calentamiento de 1,5 grados debido a la especial intensidad de la actividad económica en el continente. Cabe agregar que la emergencia climática se traduce en desastres naturales cada vez más intensos, más frecuentes en migraciones climáticas y también en el aumento imparable de la desigualdad entre regiones.

En cuanto al segundo reto, el crecimiento imparable de la economía se está provocando un agotamiento de los recursos y está motivando a que las generaciones futuras se vean privadas de recursos que se están agotando en el presente. Por el lado de la biodiversidad, el planeta se encuentra en la sexta extinción masiva de especies debido a la contaminación y a la destrucción de hábitats. Lo cual implica un entorno de “policrisis” y que las soluciones que se puedan encontrar a estos retos van a ser complicadas y muy complejas. En

este sentido, implica que va a ser necesario invertir mucho vastas cantidades de dinero para poder afrontarlas de manera adecuada.

Ahora bien, la industria química también se ve sometida a sus propios retos. En especial, se encuentran algunos como la necesidad de avanzar hacia la neutralidad climática, reducir las emisiones de CO₂, descarbonización, y también la digitalización, que en el caso de la industria química supone una mejora de la eficiencia de los procesos, de la productividad y la seguridad. Sin embargo, existen dos retos que nos afectan específicamente: el primero es el entorno libre de tóxicos, formulado en el Pacto Verde Europeo, que establece revisar el uso de miles de sustancias en los próximos años para determinar cuáles deben ser permitidas y cuáles deben eliminarse. El segundo reto es la circularidad, entendida como el deseo de incorporar y mantener los recursos del sistema de manera que permanezcan en circulación sin agotarse de forma definitiva. La figura 2.3 muestra los retos asociados al Pacto Verde Europeo.

Figura 2.3 Retos asociados al Pacto Verde Europeo



Fuente: BASF, España SL (2024).

Ante este panorama, BASF anunció hace tres años un ambicioso plan de reducción de emisiones en forma de objetivos climáticos y para 2030 reducir un 25% de las emisiones con respecto a 2018. En aquel momento, BASF emitía casi 22 millones de toneladas y en este momento emite 16,9 millones de toneladas lo cual refleja un avance importante. También, BASF se ha propues-

to reducir en un 15% las emisiones del Alcance 3.1; es decir, el que afecta a las materias primas que se compran a proveedores. Por otro lado, BASF se ha propuesto también alcanzar la neutralidad climática en 2050; para el alcance 1 reducir las emisiones de proceso, alcance 2 compra de energía y alcance 3 proveedores. Figura 2.4 presenta los objetivos climáticos de BASF.

Figura 2.4 Objetivos climáticos de BASF



Fuente: BASF, España SL (2024).

En 1990, el grupo BASF emitió 40,1 millones de toneladas de CO₂. En 2018, que es el año de referencia para los cálculos, se había reducido esa cifra a 22 millones, lo que representa una disminución del 45% gracias a mejoras en los procesos, avances tecnológicos y esfuerzos de eficiencia. Con respecto al objetivo de llegar a cero emisiones en 2050, con una meta intermedia para 2030, las emisiones totales del grupo BASF deberían ser de 16,4 millones de toneladas. Esto, a pesar de que, desde este año 2024 hasta 2030, la compañía va a seguir creciendo. Por tanto, esas emisiones deberán ser compensadas de alguna forma. En este sentido, es importante crecer de manera orgánica; en especial resultan un mayor crecimiento en China, principal mercado exterior de BASF, donde la empresa está invirtiendo 10.000 millones de euros en una enorme planta que, cuando comience a funcionar, contribuirá a las emisiones totales. Figura 2.5 exhibe el camino para reducir las emisiones de BASF de 1990 a 2050.

Figura 2.5 Nuestro camino para reducir las emisiones de BASF de 1990 a 2050

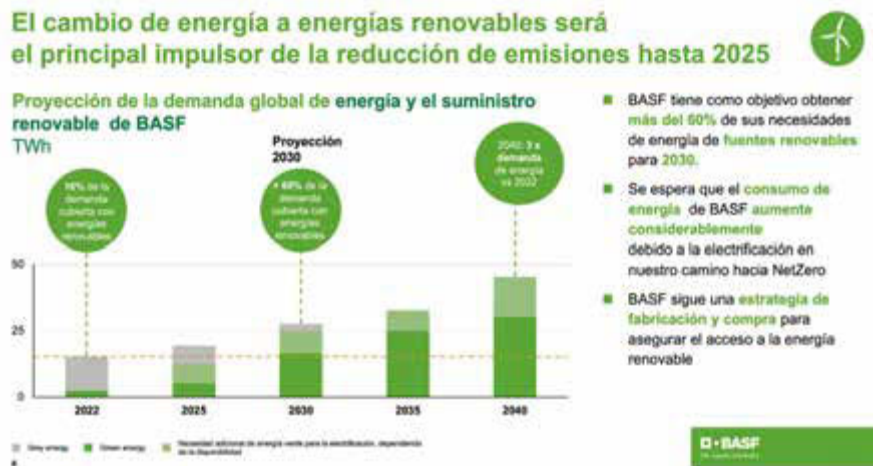


Fuente: BASF, España SL (2024).

Para reducir estas emisiones, las palancas son diversas pero la más importante es pasar de electricidad gris a electricidad verde. La segunda palanca es fabricar vapor, que es un elemento clave en la cadena de valor química, no con gas natural como se hace actualmente, sino con electricidad de origen renovable. También es necesario desarrollar tecnologías que no sean intensivas en CO₂, así como utilizar materias primas renovables en lugar de materias primas finitas. Además, es importante seguir mejorando la eficiencia. Finalmente, BASF considera la posibilidad de comprar certificados de CO₂ para, de esta manera, se pueda completar el proceso y alcanzar el objetivo tan ambicioso de la neutralidad climática en 2050.

¿Qué sucede con esta palanca importante de la electricidad verde? Pues, en la columna de la izquierda de la Figura 2.6 se observa el consumo actual de electricidad y se aprecia que solo el 16% de lo que se consume proviene de fuentes renovables.

Figura 2.6 Proyecciones de la demanda global de energía y suministro renovable de BASF



Fuente: BASF, España SL (2024).

El resto se obtiene de los propios ciclos combinados de gas y de la compra de energía que no es de origen verde. Sin embargo, BASF cuenta con un plan ambicioso para seguir incrementando la proporción de energía verde en los próximos años, hasta el punto de que, en 2030, se espera que el 60% de la electricidad de la compañía provenga de fuentes renovables. Además, para 2040 estiman que el consumo total de energía se habrá multiplicado por dos o por tres, y que, en ese momento, toda la energía de BASF será de origen renovable.

La empresa sigue una estrategia que se denominada “*Make or Buy*”; es decir, por un lado, compran la energía verde donde esté disponible; por ejemplo, en España se alcanzó un acuerdo con la empresa Engie para proporcionar energía verde a ocho de los nueve centros de BASF. Sin embargo, cuando esta energía no está disponible en cantidad suficiente o a un precio adecuado, la empresa la genera por sí misma. En particular, Carles Navarro explica la estrategia realizada en las costas de Holanda. La compañía dispone de un aerogenerador que lleva el logo de BASF y se encuentra en el mayor parque eólico marino que existe en el mundo en la actualidad, frente a las costas holandesas, con una capacidad de 1,5 GW. La figura 2.7 muestra el aerogenerador de BASF.

Figura 2.7 Aerogenerador de BASF



Fuente: BASF, España SL (2024).

Esta iniciativa ha supuesto una inversión de 1,2 billones de euros para BASF. Es decir, BASF es la primera empresa química que está afrontando la falta de capacidad instalada de energía verde con sus propias inversiones. En efecto, BASF está destinando más de un millón de euros para participar en un 50% de un parque eólico liderado por Vattenfall, con el objetivo de disponer del 50% de la producción de energía verde generada, la cual alimentará nuestro centro de producción en Bruselas y Amberes. Esta es una estrategia que les ha permitido ser más independientes en la gestión de sus centros de producción. Cabe señalar que este parque eólico es el primero del mundo de este tamaño que se ha construido sin ningún tipo de subvención.

Un ejemplo de tecnología novedosa que permite fabricar cosas que hemos estado fabricando durante siglos de otra manera es este ejemplo de los primeros hornos de craqueo, los famosos “*steam crackers*” con vapor y que son las instalaciones más complejas, caras y grandes de la industria química. Hay unos 250 crackers de vapor en todo el mundo y cada uno de ellos funciona con gas natural que sirve para calentar la instalación a 850 °C y sus emisiones en promedio son de 1 millón de toneladas por cracker por año o sea 250 millones de toneladas al año que son comparables prácticamente a las emisiones de un país como España, que son de unos 270 millones de toneladas. ¿Qué

estamos haciendo aquí? Estamos colaborando con dos empresas de nuestro sector. *Saudi Basic Industries Corporation* (SABIC) otra empresa química y *Linde* una empresa de ingeniería alemana. En septiembre de 2022, *BASF*, *SABIC* y *Linde* iniciaron la construcción de la primera planta de demostración del mundo de hornos de craqueo a vapor calentados eléctricamente a gran escala. Al utilizar electricidad procedente de fuentes renovables en lugar de gas natural, la nueva tecnología tiene el potencial de reducir las emisiones de CO₂ de uno de los procesos de producción más intensivos en energía de la industria química en al menos un 90% en comparación con las tecnologías que se utilizan habitualmente en la actualidad. Para apoyar el desarrollo de la nueva tecnología de hornos, el proyecto ha sido financiado por el Ministerio Federal de Economía y Acción Climática de Alemania en el marco de su programa de financiación “Descarbonización en la industria”. La planta de demostración estará completamente integrada en uno de los craqueadores de vapor existentes en la planta de BASF en Verbund en Ludwigshafen, Alemania. Probará dos conceptos de calefacción diferentes, procesando alrededor de cuatro toneladas de hidrocarburos por hora y consumiendo seis megavatios de energía renovable. La puesta en marcha de la planta de demostración está prevista para 2024. La figura 2.8 detalla la primera planta del mundo de demostración de hornos de craqueo de vapor calentados eléctricamente.

Figura 2.8 Demostración de hornos de craqueo de vapor calentados eléctricamente



Fuente: BASF, España SL (2024).

Con toda la reducción de emisiones, BASF busca trasladar los beneficios asociados a sus clientes. Todos aquellos productos que se puedan fabricar con menos emisiones, la compañía los certifica para que esta reducción esté incorporada al producto. Un ejemplo es la zapatilla de Adidas, que hace 15 años empezó a incorporar productos de BASF en la suela: las famosas Adidas Boost. Este fue un producto muy exitoso de BASF. En aquel entonces, las zapatillas tenían una huella de carbono asociada a la suela de 500g de CO₂ equivalentes. Actualmente, con el material Infinergy[®] de nueva generación, la huella de carbono se ha reducido prácticamente a la mitad. Y en el futuro se espera reducir la huella de carbono a cero. Figura 2.9 ilustra la evaluación esperada de esta tecnología desarrollada por BASF.

Figura 2.9 Zapatillas Adidas Boost con menor huella de carbono



Fuente: BASF, España SL (2024).

En cuanto al **segundo pilar**, corresponde a la palanca que permitirá a la empresa avanzar y transformarse como industria química dentro de una economía circular. Esta se basa principalmente en mantener los recursos, primero diseñando los procesos para que sean circulares para asegurar que los recursos permanezcan el mayor tiempo posible en el sistema. De esta manera, es posible evitar los residuos que no tienen una utilidad posterior. Cada vez más alineamos nuestras acciones con el principio de la economía circular.

Por ejemplo, utilizamos cada vez más materias primas recicladas y a base de residuos en nuestra producción, reciclamos suministros operativos y ampliamos nuestras capacidades para recuperar metales preciosos de catalizadores industriales y automotrices usados. También estamos desarrollando tecnologías de reciclaje específicas para productos y participamos en redes e iniciativas intersectoriales para evitar los residuos plásticos y reforzar la economía circular (BASF, 2023). La figura 2.10 enseña los objetivos de la economía circular e ilustra las diferencias entre economía lineal, economía del reciclaje y economía circular.

Figura 2.10 Los objetivos de la economía circular



Fuente: BASF, España SL (2024).

En BASF, se implementa esta estrategia mediante una tecnología con un potencial enorme: la tecnología de reciclaje químico de plásticos. Cada año se producen 400 millones de toneladas de plásticos en el mundo, generando 200 millones de toneladas de residuos, de los cuales solo se recicla un 10%. El reciclaje habitual de los plásticos es a través de reciclaje mecánico, es decir, triturar una pieza y volverla usar para piezas iguales o de menor valor. Otra forma de reciclar plásticos es quemarlos y recuperar la energía contenida en ellos. Un punto central de nuestras actividades de reciclaje es

el reciclaje químico de plásticos. Esta tecnología complementa el reciclaje mecánico y puede ayudar a reducir la cantidad de residuos plásticos que se eliminan en vertederos o se recuperan térmicamente. El reciclaje químico descompone los plásticos en sus componentes básicos o los convierte en productos químicos básicos. Para lograrlo se utilizan diferentes métodos (BASF, 2023). En nuestro proyecto ChemCycling®, nuestros socios tecnológicos utilizan el proceso de pirólisis para extraer aceite de pirólisis de residuos plásticos mixtos o neumáticos usados, que hasta ahora se reciclan mecánicamente. Introducimos el aceite de pirólisis en el Verbund de BASF como sustituto de las materias primas fósiles y fabricamos nuevos productos a partir de él utilizando el principio de balance de masas. Nuestros clientes pueden procesar estos productos de balance de masa de la misma manera que los productos convencionales.

El proceso comienza con los consumidores, usan y desechan productos de plástico (por ejemplo, envases, neumáticos). Las empresas de residuos recogen y clasifican los residuos y los suministran a nuestros socios de reciclaje. Los socios de BASF convierten los residuos plásticos en aceite de pirólisis mediante un proceso termoquímico llamado pirólisis. A continuación, el aceite de pirólisis se purifica para utilizarlo como materia prima en la producción de Verbund de BASF. La materia prima reciclada (o secundaria) se alimenta de la producción de Verbund de BASF. Con arreglo al enfoque del balance de masas, la proporción de materia prima reciclada puede atribuirse a todos los productos químicos producidos en este Verbund. Nuestros productos de venta Cycled® tienen las mismas propiedades que los materiales fabricados a partir de materias primas de origen fósil. De este modo, se reduce el consumo de materiales finitos y, además, este proceso tiene una huella de carbono cero. Este consumo se atribuye al producto final, es decir, la proporción de materia prima reciclada que usan supone una reducción de la huella de CO₂ del material final. Estos productos se les envía a los clientes con lo cual se cierra el ciclo. Con este procedimiento, se espera poder contribuir de forma muy significativa al problema que generan los residuos plásticos en el medio ambiente cuando el número de plantas dedicadas al reciclaje químico aumente. La figura 2.11 detalla el ciclo de ChemCycling®.

Figura 2.11 El ciclo de ChemCycling®



Fuente: BASF, España SL (2024).

Un ejemplo exitoso de aplicación de esta tecnología es la colaboración que se anunció hace pocas semanas con Inditex y con la marca Zara para la fabricación de la primera chaqueta de poliamida creada íntegramente con residuos textiles. Es decir, ropa vieja que se recolecta de los contenedores de Cáritas, uno de los colaboradores en el proyecto. De esta manera, se recoge esta ropa vieja, fabricada con poliamida y se somete a un proceso de reciclaje químico que permite obtener materia prima, es decir, aceite de pirólisis, que luego se utiliza para fabricar nueva poliamida. Esta poliamida puede producir fibras idénticas a las de la fibra virgen original, lo que permite fabricar chaquetas y prendas de la más alta calidad. Esta tecnología ha sido adoptada con entusiasmo por Inditex, ya que consideran que es pionera y puede ofrecer una solución al problema de la circularidad (BASF, 2023). Este proyecto es una demostración de cómo la colaboración entre grandes empresas que comparten valores, objetivos y principios puede llevar a resolver problemas tan complejos como el residuo textil, que es un problema prácticamente sin solución hoy en día. La figura 2.12 ilustra la solución loopamid® de BASF.

Figura 2.12 La solución loopamid® de BASF



Cerrando el círculo con loopamid®

loopamid®: primera poliamida 6 fabricada íntegramente a partir de desechos textiles

- La avanzada tecnología de BASF permite abordar uno de los más acuciantes retos de la industria de la moda: los **residuos textiles**.
- loopamid® permite el **reciclado de fibra a fibra** superando limitaciones de otros procesos de reciclado.
- De **ropa vieja a materiales premium**: las fibras se reciclan a nivel molecular y se transforman en materiales nuevos de alta calidad.
- La **colaboración** con otras empresas de primer nivel dentro de la cadena de valor textil permiten cumplir con todas las exigencias de calidad y proceso de la industria.

Novedad Mundial
La chaqueta de Zara hecha de loopamid® procede íntegramente de residuos textiles y demuestra que el reciclaje prenda a prenda es posible en la industria de la moda.

BASF
Sustancias Químicas

Fuente: BASF, España SL (2024).

A modo de conclusión, se puede afirmar que la química, tanto como ciencia como industria, es esencial para un futuro sostenible a nivel global. En particular, Europa cuenta con una industria química muy potente. Sin embargo, está perdiendo competitividad debido a factores como el coste de la energía y la regulación. Esto podría llevar, en un futuro cercano, a que Europa deje de ser exportador neto de productos químicos, posición que han mantenido durante décadas, y a convertirse en importadores netos, lo que significaría que otras regiones han ganado competitividad y han logrado ganar cuota de mercado.

También es importante señalar que las inversiones necesarias para esta transformación requieren montos considerables y deben provenir precisamente de los beneficios de las empresas. Es fundamental continuar siendo competitivos para poder generar los recursos que permitan subsistir como empresa, invertir en la transformación y continuar avanzando en ese camino. Carles Navarro lo compara con un avión que debe reemplazar todas sus piezas para

hacerlas más modernas y eficientes, pero sin aterrizar. Figura 2.13 presenta los mensajes clave de BASF.

Figura 2.13 Los mensajes clave de BASF

Mensajes clave

- La **química** es necesaria para un **futuro sostenible** – ¡en Europa, también!
- Europa está perdiendo **competitividad** en la producción de productos de química básica y podría convertirse en un importador neto de productos químicos en un futuro cercano.
- Las **inversiones** necesarias para llevar la industria química a las emisiones netas cero son gigantescas y deben provenir de los beneficios de las empresas.
- La **electrificación** de los procesos químicos es un factor clave de éxito pero la capacidad actual de generación de energía verde no es suficiente.
- El **entorno regulatorio** de la UE limita la flexibilidad necesaria para avanzar hacia los objetivos del Pacto Verde Europeo. Otras regiones están ganando cuota de mercado frente a Europa.
- **BASF propone convertir la transformación de la industria química europea en un "business case" atractivo. La Comisión Europea tiene el poder de crearlo.**

BASF

Fuente: BASF, España SL (2024).

La electrificación es la palanca clave, es necesario utilizar energía eléctrica verde en cantidades cada vez mayores. La regulación europea, además, puede limitar de manera importante. El entorno regulatorio europeo es enormemente complejo. Nuestro CEO suele decir que solo para la química hay 15.000 páginas de regulación en el acervo legal europeo y eso realmente es difícilísimo de gestionar para empresas grandes, no digamos ya para empresas medianas o pequeñas. Estamos sometidos a una rigidez y a una falta de flexibilidad que nos coartan nuestra iniciativa comparándonos con otras regiones. Como por ejemplo en Estados Unidos, donde la política está basada en incentivos más que en penalizaciones para los que no cumplen. Por lo tanto, BASF propone convertir esta transformación de la industria química en un *business case*. Es decir, afrontar la transformación no como algo que sea obligatorio o inevitable, sino como un proceso en el que las empresas deseen avanzar en ese camino porque les resulta económicamente más rentable hacer lo correcto.

Por fin, deberíamos intentar que las leyes europeas incentivasen aquellas actuaciones de empresas que hacen lo correcto, que hacen un uso mejor de los recursos que electrifican que reducen su huella de CO₂ y no tan basado en una aplicación de sanciones y de penalizaciones para aquellas empresas que no cumplen la ley. Esto es nuestra propuesta la que nuestro CEO ha estado comentando de forma muy intensa en Bruselas y la que compartimos también desde toda la organización para que entre todos podamos usar la química para un futuro sostenible, y creo que el mundo y la sociedad nos lo agradecerán.

CAPÍTULO 3: DISCUSIONES

Lluís Amiguet

*Periodista de la Vanguardia
Director de Comunicación de la Real Academia de
Ciencias Económicas y Financieras de España*

Juan Carlos Valero

Periodista del Diario ABC

Con la participación de Carles Navarro,
Jaime Gil-Aluja, Vicente Liern y Ana Maria Gil-Lafuente

Este capítulo tendrá como enfoque discutir cuestiones relevantes con respecto a la sostenibilidad en el sector químico. A continuación, se presenta el debate que tuvo lugar tras la intervención de los expertos durante la mesa redonda en el marco de la cátedra UB Fundación Mutua Madrileña de Sostenibilidad Empresarial. La discusión profundizó el tema y permitió a los especialistas, comentaren sobre los desafíos y las soluciones que se requieren para aumentar la sostenibilidad en la industria mencionada. El debate ha contado con la moderación de Lluís Amiguet (LA) y Juan Carlos Valero (JV), y las intervenciones del ponente Carles Navarro (CN), y también de los especialistas Ana Maria Gil-Lafuente (GL), Jaime Gil-Aluja (JG), Vicente Liern (AC), y del público presente (PP). La Figura 3.1 muestra la moderación sobre el tema “Sostenibilidad en el Entorno Químico”.

Figura 3.1 Mesa redonda “Sostenibilidad en el Entorno Químico”



Nota: De derecha a izquierda Juan Carlos Valero (JV), Carles Navarro (CN), Ana Maria Gil-Lafuente (GL), Jaime Gil-Aluja (JG), Vicente Liern (VL) y Lluís Amiguet (LA).

El formato de debate, que permite intervenciones espontáneas a un ritmo más dinámico, ha sido preservado y está transcrito a seguir.

JV: El Sr. Navarro ha comentado que la electrificación es la principal palanca de sostenibilidad para el sector químico, que es intensivo en el uso

de energía. Dadas las características de España, un país con el mayor índice de horas de sol de Europa, así como las condiciones favorables en cuanto a los precios de la energía, tanto hidráulica como eólica, ¿puede España convertirse en un paraíso para la instalación de industrias de alto consumo energético?

CN: En BASF estamos convencidos de que España tiene las mejores condiciones en toda Europa para convertirse en el destino preferente de inversiones. Realmente, contamos con recursos naturales inigualables en toda Europa: el sol, el viento, y también la energía hidráulica, que en este momento no está aportando su máximo potencial, pero que podría hacerlo en el futuro. Además, existe una fuerte convicción a nivel nacional de que España debe desempeñar este papel clave.

Lo que falta, a nivel personal, es que realmente trabajemos en invertir en lo que todavía no está completamente desarrollado, y para mí, esa área es la distribución y el transporte de la energía. Nos hemos centrado en la producción, pero ahora debemos abordar la demanda, es decir, atraer inversiones que puedan absorber esa demanda y, al mismo tiempo, resolver el problema de la distribución: hacer llegar la energía eléctrica renovable desde los puntos de generación hasta los puntos de consumo.

En Tarragona, por ejemplo, tenemos un gran consumo de energía, pero no contamos con un punto cercano de generación de energía verde. Las plantas nucleares, que representan una parte importante de la oferta energética, tienen un calendario de cierre previsto en pocos años. Por tanto, este es un problema que, si no se resuelve, podría frustrar el sueño de convertir a España en ese paraíso que todos visualizamos y creemos que es posible. España tiene, sin duda, una enorme oportunidad de ser un país preferente para inversiones que requieran grandes consumos de energía.

LA: Tarragona es el polo petroquímico más importante del sur de Europa, y probablemente el segundo más importante de Europa. Yo he vivido cerca de esta zona durante muchos años, y quienes hemos convivido con la industria petroquímica debemos reconocer dos cosas. La primera es que la petroquímica, que durante mucho tiempo fue vista por el público general como el “monstruo contaminador” por excelencia. No obstante, ha demostrado que

puede convivir con otras industrias, como la turística, que es una de las más pujantes de Cataluña. De hecho, tenemos PortAventura, y desde lo alto del Dragon Khan se pueden ver las chimeneas de las plantas petroquímicas. El Hard Rock Café, por ejemplo, ha decidido ubicarse cerca de la industria química, lo cual demuestra que es posible una coexistencia.

Lo que me preocupa y me interpela ahora, como ciudadano, y creo que también en nombre de los tarraconenses, es que la industria química está en el centro de la conversación cada día. La gente se pregunta sobre su futuro, sobre su sostenibilidad y su impacto en nuestra comunidad. BASF, por ejemplo, es una gran empresa que lleva más de 60 años operando en España. Pero la pregunta es: ¿cuántas empresas forman parte del sector petroquímico en Tarragona?

CN: La asociación de empresas químicas en Tarragona son 32 o 33 empresas.

LA: ¿Se puede confiar de la misma manera en todas las empresas del sector, o existen algunas que son menos competentes y que han generado problemas en el pasado? No hablo de BASF, de la que me consta que es ejemplar en muchos aspectos, pero la pregunta que me surge es cómo lograr que todas las empresas se pongan de acuerdo para evitar que la industria química se convierta en un problema.

CN: Realmente, es fundamental colaborar. De hecho, la industria química es una de las pocas que cuenta con un marco global de colaboración denominado *Responsible Care* (Gestión Responsable). Este es un programa de las Naciones Unidas que nació en 1985 en Canadá, a raíz de una serie de accidentes que pusieron de manifiesto que la industria química no estaba gestionando adecuadamente ciertos riesgos. Este programa se ha extendido a nivel mundial y, en España, lo gestiona la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). *Responsible Care* es un programa voluntario, pero que exige a todas las empresas adheridas, y todas las que operamos en Tarragona formamos parte de él, no solo cumplir con la legislación vigente, sino ir más allá, mejorando continuamente nuestros estándares en términos de protección de las personas, la seguridad de los procesos y la protección del medio ambiente.

Dicho esto, es evidente que el panorama empresarial es diverso. Yo confío plenamente en la labor que se realiza, y considero que se hace una labor excepcionalmente positiva. Es cierto que hay aspectos de las actividades de las empresas individuales que no se pueden controlar ni fiscalizar completamente, pero también es verdad que aprendemos de los incidentes. El que mencionabas ha dado lugar a una profunda reflexión estratégica, a numerosas mejoras, y a la implementación de nuevas regulaciones y precauciones. Puedo afirmar con confianza que ahora somos más seguros que hace unos años. Cada incidente en la industria química ha servido para establecer nuevos estándares y nuevas exigencias, que la industria ha adoptado de manera voluntaria y entusiasta. Nuestra “licencia social para operar” se basa precisamente en esto: en ser un socio industrial de confianza que pueda coexistir de manera armoniosa con las comunidades en las que operamos. Por lo tanto, creo que en Tarragona estamos en una mejor posición que en muchos otros lugares del mundo, francamente.

JV: Me gustaría preguntarle a Carles Navarro sobre un proyecto que sé que él está interesado: la creación de la primera planta de reciclaje de baterías para vehículos eléctricos, un proyecto clave para la economía circular y fundamental para la electrificación de la movilidad. Sé que prácticamente tienen todo preparado y que solo falta la luz verde por parte de la dirección de la compañía. Incluso hay administraciones que ya se han comprometido a ofrecer subvenciones, tanto a nivel europeo, como español y catalán. Por tanto, solo falta el “disparo de salida” que debe dar la dirección. ¿Podría darnos la noticia de si ya se ha dado esa luz verde?

CN: En caso de avanzar en el proyecto, será incondicional, pero no será en el corto plazo. Aún estamos a algunos meses de eso. No puedo aventurar si será en julio, agosto o septiembre, ya que hay aún decisiones clave que valorar. Este es un proyecto de grandes dimensiones y también con riesgos elevados, para el que hemos trabajado intensamente. Hemos intentado crear las condiciones necesarias, y en caso de que se confirme, será una demostración de que Tarragona está preparada para este tipo de proyectos de tan gran envergadura. Esperamos poder confirmarlo pronto, pero, como mencionabas, Juan Carlos, aún no tenemos esa luz verde. Estamos trabajando día y noche para que llegue, y cuando lo haga, será un placer para nosotros poder

anunciarlo junto con todos los que nos han apoyado y comenzar a trabajar en ello.

VL: Creo que voy a salir un poco del tema, aunque luego volveré a retomarlo. Mi pregunta es más bien un comentario sobre la primera y la última transparencia. Algo estamos haciendo mal en la universidad y en la academia, a pesar de que estos actos son fundamentales para sensibilizar a la sociedad. Cuando yo estudiaba y trabajaba en partículas elementales, al mismo tiempo se manifestaba mucha gente por toda España en contra de las nucleares, con el lema “nucleares, no gracias”. Esto hacía parecer que aquellos que apostábamos por la energía nuclear éramos “los malos”. Este es un primer punto. El segundo, es que, aunque en todas las titulaciones relacionadas con ingenierías se está haciendo un esfuerzo importante en el ámbito de la sostenibilidad, este tema sigue estando muy circunscrito al ámbito académico, y la sociedad en general no acaba de entender realmente lo que significa “sostenibilidad”.

Es importante tener cuidado con el uso de las palabras, porque a fuerza de usarlas, pueden perder su verdadero significado. Entonces, la primera pregunta es: ¿Qué estamos haciendo mal? Y, en mi opinión, los indicadores de sostenibilidad deberían venir de un enfoque más amplio, incluso desde la Lógica Difusa, capaz de expresar de manera más precisa hasta qué punto algo es realmente sostenible. Porque es cierto que las emisiones de CO₂ equivalente son un indicador, pero ¿realmente nos está dando la medida completa de la sostenibilidad?

CN: Quizás empezaría por la alusión al lenguaje. Estoy completamente de acuerdo con la afirmación de que las palabras se desgastan por el uso excesivo. Por eso, aunque hablo mucho de sostenibilidad, me gusta también incluir en mis intervenciones otro concepto: el de *insostenibilidad*. Creo que la forma más precisa de describir la situación actual es decir que el mundo es insostenible. No somos simplemente poco sostenibles y vamos avanzando hacia una mayor sostenibilidad, sino que no somos sostenibles. Consumimos muchos más recursos de los que la Tierra puede regenerar en un año natural, y lo que estamos haciendo es “robar” estos recursos a las generaciones futuras. Esto es, en términos económicos, una estafa piramidal: estamos obteniendo los dividendos de hoy a costa de los dividendos del futuro. Esto es un hecho.

Por lo tanto, está claro que algo estamos haciendo mal como sociedad, no solo como empresas o compañías.

Una forma de mejorar esta situación sería ampliar la manera en que contabilizamos el éxito de las empresas. Hablabas de contabilidad. Los KPIs actuales se centran exclusivamente en el beneficio económico. Deberíamos incorporar también una forma de contabilizar el impacto social positivo o negativo, así como el impacto ambiental de las empresas. Estos factores deberían integrarse en un único cálculo que nos permita evaluar realmente qué empresas son positivas para el mundo, cuáles no lo son, y cuáles lo son más o menos. Este enfoque debe llegar, al igual que ocurrió con los estándares contables que hoy todos entendemos, ya sea en Pakistán, Etiopía o Estados Unidos, para que las empresas puedan ser evaluadas de forma integral, considerando todos los impactos que generan. Tendría que surgir un estándar para evaluar estos aspectos ambientales y sociales que permita poner en la balanza las tres dimensiones: económica, social y ambiental, y así valorar si una empresa es exitosa o no. Este marco aún no existe, pero estamos avanzando en esa dirección.

En cuanto a la energía nuclear, según la taxonomía europea actual, se considera una fuente de energía “verde”. Sin embargo, esta calificación responde, en gran medida, a una solución política que entiendo, dado que hemos llegado a la conclusión de que las inversiones actuales en energías renovables no serán suficientes para satisfacer toda la demanda de energía. Si las energías renovables por sí solas no son suficientes, ¿qué sentido tendría prohibir las plantas nucleares que ya están en funcionamiento y que no emiten CO₂? La energía nuclear, evidentemente, plantea el problema de la gestión de residuos, pero este problema está bajo control. Por tanto, me parece difícil de justificar, como ha hecho Alemania, el cierre de plantas nucleares que proveen una base estable de energía durante las 24 horas del día sin emisiones de CO₂, especialmente por razones ideológicas, cuando la energía verde escasea. Esta es, por supuesto, una opinión personal, pero creo que es importante reflexionar sobre ello.

En cuanto a la academia, considero que se están realizando mejoras, pero aún queda mucho por hacer. Todavía existe una gran cantidad de gra-

duados que, al salir de sus carreras, no tienen una comprensión clara de lo que implica la sostenibilidad ni de cómo aplicar esos principios en su actividad profesional. Me gustaría citar una frase de un activista estadounidense, J.Y. Alexander, que dijo: “*No importa a qué te dediques, todos los trabajos son trabajos climáticos*”. Con ello quería expresar que, sin importar la profesión, ya sea abogado, ingeniero, médico o agricultor, todos estaremos de alguna manera afectados por la emergencia climática. Cuanto antes nos adaptemos a esta forma de pensar, antes seremos capaces de generar soluciones efectivas.

JG: En primer lugar, quiero felicitar al ponente por su exposición, que no solo ha sido adecuada, conveniente y necesaria, sino también brillante. Enhorabuena. A raíz de su intervención, me gustaría señalar un aspecto que, de momento, parece haber quedado un poco al margen: la economía circular. Es fundamental reflexionar sobre el hecho de que se tiran millones de toneladas de materiales, incluidos alimentos, mientras hay personas que viven, duermen y mueren en las calles. Este es un tema que, en mi opinión, la sociedad debe abordar con más determinación. Y en esto, me incluyo, ya que también tenemos nuestra parte de responsabilidad como academia, aunque en algunos aspectos estamos trabajando activamente en ello.

Es cierto que la manera en que contabilizamos los recursos y los flujos de materiales es un tema relevante. Como usted mencionaba, es crucial encontrar métodos para medir de forma adecuada los impactos y aprovechar los recursos de manera más eficiente. Sin embargo, creo que la economía circular debe jugar un papel mucho más relevante de lo que quizás estamos visualizando en este momento. De hecho, considero que la economía circular, tal y como la entienden muchos economistas, es un principio que debería ser más central en nuestra forma de pensar y actuar.

En este sentido, quiero hacer un pequeño llamamiento. Nosotros ya hemos hecho algunos avances en esta dirección, aunque modestos, y quiero compartir un ejemplo. Cuando preparamos un algoritmo para el Centro de Ciberseguridad de León, trabajamos en un modelo de gestión basado en principios circulares. Este no es un concepto abstracto ni vacío: está disponible en la página web de La Academia, y mañana todos podrán consultarlo y utilizarlo

de manera gratuita, como es habitual en nuestras publicaciones, tal como suele decir nuestro secretario general.

JV: Me gustaría hacer una pregunta, aprovechando que hemos hablado de Europa. Hace menos de dos meses, 72 grandes compañías, entre ellas BASF, firmaron una declaración conocida como la “Declaración de Amberes”. Esta declaración, que involucra a empresas del sector químico, hace un llamamiento a la Unión Europea en defensa de la industria química. Como mencionaste en tu presentación, se piden una serie de medidas. Me gustaría que nos explicaras el alcance y el impacto de la “Declaración de Amberes”. Además, ¿cuál ha sido la respuesta de la Unión Europea? Sabemos que estamos en un proceso de transición, con las elecciones a la vista y una Comisión Europea en funciones, ¿cómo ves el futuro de la industria química a corto y medio plazo en este contexto?

CN: Efectivamente, se trata de una declaración histórica, la llamada “Declaración de Amberes”, que fue firmada el 20 de febrero por más de 72 empresas de 20 sectores industriales diferentes. A día de hoy, ya son más de 1.000 las entidades que se han adherido a esta declaración, lo cual se ha dado a conocer esta semana gracias a la difusión de los compromisos de la misma. Esta declaración fue presentada a la presidenta Ursula von der Leyen con el objetivo de que, además de contar con un Pacto Verde Europeo, tengamos también un Pacto Industrial Verde Europeo. Sin industria, Europa corre el riesgo de empobrecerse. En este momento, no solo la industria química está atravesando una crisis, sino que lo que afecta a la química afecta a otros sectores clave que han sido el pilar del bienestar económico europeo durante décadas, y esa situación está en peligro. Existen muchos factores que contribuyen a esta crisis, tanto exógenos, como el tema de la energía, como propios, como el exceso de regulación.

La energía debemos gestionarla de la mejor manera posible, aunque no todo está en nuestras manos. Sin embargo, la regulación sí está bajo nuestro control. Las políticas que la Unión Europea adopte para favorecer o desfavorecer a la industria están en nuestras manos. Lo que pide el Pacto Industrial Verde Europeo es que se ponga a la industria en el lugar que le corresponde, reconociendo su papel en la generación de valor y bienestar para la sociedad.

Esto pasa, por ejemplo, por la simplificación de las normativas. El famoso *Inflation Reduction Act* de Estados Unidos, que está impulsando las inversiones en sostenibilidad, es inmensamente más simple que la regulación europea. Es como un cuadernillo en el que cualquier empresa que quiera acometer una inversión sabe, simplemente consultando la página correspondiente, qué pasos debe seguir y qué beneficios recibirá como resultado para completar ese proceso.

En Europa, la regulación representa a una serie de normativas muy difíciles de gestionar, especialmente si no se cuenta con consultores, lo que genera un coste adicional elevado. Por otro lado, es fundamental fomentar la capacidad de energía verde. La industria debe crecer, pero debe hacerlo utilizando energía verde. No podemos seguir dependiendo de los combustibles fósiles; hay que electrificar y hacerlo con suficiente capacidad. Además, es necesario asegurar el suministro de minerales y materias primas estratégicas, muchas de las cuales no están disponibles en nuestra región. Por ello, proyectos de economía circular, como los relacionados con el reciclaje de baterías, son imprescindibles. Debemos mantener estas materias dentro del mercado europeo, ya que comprarlas en el exterior nos coloca en una situación de dependencia. En algunos casos, incluso nos podría impedir seguir operando.

También es necesario fomentar el mercado único europeo. El mercado europeo es común, pero no es verdaderamente único; está muy fragmentado y presenta muchas normativas diferentes que dificultan la eficiencia de las empresas. En este sentido, hay al menos 10 exigencias o propuestas clave que consideramos fundamentales. Si la nueva Comisión Europea, que tomará posesión a partir de junio, las toma en serio, podría poner a Europa en la ruta correcta, aunque sea de manera gradual.

JV: ¿Qué incorporaría una vicepresidencia Industrial?

CN: Buen punto, una vicepresidencia, un puesto que no existe en este momento y que tendría como uno de sus principales roles impulsar este pacto Industrial verde, lo cual sería una excelente noticia para todos.

La figura 3.2 muestra imágenes de los especialistas en la mesa redonda.

Figura 3.2 Imágenes de los especialistas en la mesa redonda



GL: Muchísimas gracias a los integrantes de la mesa redonda. En este momento tenemos algunas preguntas del público presente a la mesa redonda.

PP: Sí, muchas gracias por la presentación. Le quería preguntar también, a raíz de lo que ha mencionado el presidente sobre la economía circular, cómo lo vemos en la construcción. En este sector, cuando se desmantela un edificio o se derriba, la recogida del aluminio de las carpinterías, el vidrio, etc., es un trabajo arduo. Exige mucho más esfuerzo que el de la tabula rasa, es mucho más fino. Es algo a lo que mi sector no está acostumbrado. Como en tantos otros sectores, también en la construcción tenemos esta cadena lineal: comprar, tirar, comprar. Cuesta mucho hacer estos “*loops*” que usted mencionaba en su diapositiva. Si bien veo que usted tiene la ambición de que todos estos plásticos, que a menudo llegan a ustedes en formas complejas, puedan ser procesados de manera más eficiente, me ha gustado mucho su observación de que ya no debe ser un proceso mecánico, sino un proceso químico que permita tratar todo este “*cacao*” que les llega. Porque aún tengo algunas dudas sobre la pureza del vidrio, el aluminio o su procedencia. Lo que se entrega a ustedes es una mezcla difícil de controlar. ¿Cree usted que, sin mucha subida de precio, estos nuevos productos hechos con plástico reciclado pueden entrar en el mercado? Un ejemplo de esto lo vemos en la ropa de Zara, que ahora tiene un precio mayor que el que tenía antes, con poliéster convencional, por ejemplo.

CN: Sí, esto es una realidad hoy en día. Obviamente, este proyecto con Zara nos ha dado pie a poner cifras en posibles plantas de producción, con toda la complejidad del proceso que supone recoger ropa, procesarla químicamente y aprovechar ese pirólisis. El coste de estas prendas de ropa en este momento sería, más o menos, tres veces el de una prenda fabricada por el proceso lineal normal. Pero esto pasa con todas las tecnologías. Ya ocurrió con la energía solar hace 20 años, un panel solar costaba 20 veces más, y precisamente el avance de la tecnología, junto con el incremento de la demanda, ha permitido que hoy en día sea la forma más barata de generar energía verde.

Pues esto es lo que tenemos que intentar que pase también con el reciclaje químico y su aplicación a la industria textil, que es una industria que genera una gran cantidad de residuos. Yo creo que la base de la economía circular no es solo ser muy eficientes a la hora de reciclar todo lo que producimos en formato de residuos, sino empezar por no generar esos residuos, no producir lo que sea innecesario.

Se ha comentado el tema del despilfarro alimentario. Esto es inconcebible, ya que, según creo, una tercera parte de la producción alimentaria mundial se pierde en diferentes puntos de la cadena de valor. Esto es inadmisible. Tendríamos que encontrar la manera de fabricar realmente lo que es necesario. En el tema del plástico, todos somos conscientes de que hay muchas aplicaciones que no son realmente esenciales, que son sustituibles por otros materiales o que son directamente totalmente prescindibles. Habría que empezar por no fabricar lo que sea innecesario. Y de lo que es necesario encontrar la manera primero de realzar un diseño inteligente y luego un reciclaje adecuado para volverlo a meter en el en el circuito.

Una de las cosas que no he mencionado sobre la chaqueta de Zara es que todos sus componentes están fabricados con poliamida: desde los botones, la cremallera, el forro, hasta el exterior. Es decir, todo el material es el mismo. Esto es una demostración de que, técnicamente, es posible y, además, es deseable, porque de este modo, esa chaqueta, sin necesidad de separación alguna, puede ir directamente a un gestor de residuos que la recicle químicamente. Esto es lo que debemos proponernos.

Lo que pasa es que es muy complicado. Y podría incluso ser una excusa para no hacer las cosas bien, si tenemos la sensación de que todo lo que producimos lo podemos reciclar químicamente, y por eso no nos preocupamos. Pero no nos engañemos: el reciclaje es una solución imperfecta, tiene límites, tiene condicionantes. Lo mejor es no producir lo que no es necesario, y ser lo más eficientes posible en el uso de los materiales, para que estén el máximo tiempo en el sistema, dando vueltas, y que tengan un uso correcto. Eso para mí es lo básico.

JV: Ha salido el tema de la alimentación y el presidente ya ha mencionado el desperdicio alimentario. Ahora usted también lo acaba de señalar. BASF, y en general la industria química, tiene una gran intervención en el sector primario, especialmente en la agricultura, a través de la protección de cultivos, el uso de fertilizantes, etc. ¿Podría explicar en qué consiste concretamente la ayuda que BASF ofrece al sector agrícola en España? Tengo entendido que incluso trabajáis en soluciones personalizadas, adaptadas a las características de diferentes zonas de cultivo.

CN: ¿Te refieres a la aplicación de la digitalización en la agricultura? Nosotros hemos estado durante décadas en el mercado de los productos de protección de cultivos. Es decir, los llamados pesticidas, aunque preferimos términos más específicos como insecticidas, herbicidas o fungicidas, que son productos químicos diseñados para combatir plagas, malas hierbas y hongos. Estos productos son necesarios, ya que han permitido mejorar la estabilidad y el rendimiento de las cosechas, protegiéndolas frente a diversos agresores.

Es cierto que la Unión Europea ha impuesto límites al uso de estos productos químicos, lo cual nos parece lógico, ya que en el pasado su uso fue quizás indiscriminado. Ahora lo que proponemos es un uso mucho más quirúrgico, es decir, aplicar estos productos solo en las áreas donde realmente sean necesarios, y no en el resto del campo que está sano. Para lograr esto, ofrecemos al agricultor herramientas digitales muy sofisticadas que recogen datos mediante sensores instalados en el campo. Estos sensores pueden medir parámetros como la temperatura, la humedad, la calidad del suelo y su riqueza, entre otros. Además, utilizamos drones equipados con cámaras infrarrojas que capturan imágenes de áreas donde podrían estar ocurriendo infestaciones o donde, por ejemplo, hay estrés hídrico en el terreno.

Con la ayuda de un software bastante avanzado, el agricultor puede decidir cuándo y cómo aplicar nuestras soluciones químicas, lo que permite pasar de un uso intuitivo o indiscriminado a una aplicación mucho más selectiva. Esto no solo mejora la eficiencia en cuanto a costes, sino también el rendimiento de las cosechas. La digitalización ha llegado para quedarse. El agricultor del futuro, y ya en muchos casos el del presente, es un agricultor tecnológico, que utiliza la tecnología y la digitalización para optimizar sus cultivos. Al mismo tiempo, también abraza nuevas tendencias como la agricultura regenerativa, que busca dejar de utilizar los campos de manera intensiva e incorporar prácticas como los cultivos de cobertura, con el fin de reducir la necesidad de productos químicos. En esto estamos trabajando, con el objetivo de lograr una agricultura más sostenible.

GL: Muchísimas gracias, ¿alguien más entre el público quiere hacer alguna pregunta?

PP: Muchísimas gracias por la excelente presentación. Se ha mencionado el área textil, construcción y agricultura, pero me gustaría hacer una referencia también al área de tecnología, y en particular, a la fuerte generación y producción de chips. La inteligencia artificial ha incrementado recientemente la demanda de estos productos, y me gustaría saber qué estrategia se utiliza para evaluar el impacto relacionado con el alcance 3.1 que se menciona en la presentación de proveedores. En particular, me interesa saber cómo se aborda la explotación de minerales y materias primas, ya que esta actividad, especialmente en el sector químico, tiene un alto impacto ambiental en las zonas donde se lleva a cabo. ¿Cómo gestionan ustedes este aspecto dentro de la cadena de valor?

CN: Es un gran reto obtener una visibilidad clara sobre todos los puntos de la cadena de valor. Para ello, nosotros nos hemos comprometido a ayudar a nuestros proveedores a mejorar su desempeño en sostenibilidad. En primer lugar, les pedimos que firmen nuestro código ético para proveedores, un código mediante el cual se comprometen a adoptar una serie de buenas prácticas, como el respeto a los derechos humanos y el cumplimiento de las convenciones de las Naciones Unidas. De esta manera, aseguramos que se hagan las cosas de la forma correcta.

También auditamos a nuestros proveedores, especialmente en zonas críticas. Tenemos unos 4.500 proveedores en todo el mundo que son responsables de materias primas clave para nosotros. Nuestro objetivo es que al menos el 90% de estos proveedores sean auditados regularmente cada año, para asegurarnos de que cumplen con nuestros estándares. Para ello, colaboramos con otras empresas químicas. Cuando vamos a auditar a un proveedor crítico que también suministra a otras compañías, nuestro certificado, si es positivo, es válido para otras empresas, lo que ayuda a reducir la carga de auditorías para los proveedores.

Aun así, es difícil tener una visibilidad perfecta, pero hacemos todo lo que está en nuestras manos. Cuando detectamos cualquier comportamiento que contravenga nuestros principios y valores, actuamos. De hecho, en este momento estamos en proceso de salir de dos *joint ventures* en China, en las que producíamos butanodiol, una materia prima básica, junto con un socio chino. Aunque en nuestras auditorías nunca hemos tenido sospechas de infracciones en cuanto a derechos humanos en nuestras propias plantas, hemos recibido informes sobre que nuestro socio, en otras actividades en la misma región, sí ha tenido problemas relacionados con derechos humanos. Esto ha sido suficiente para que BASF inicie el proceso de desvinculación de estas dos plantas en esa región. A pesar de que en nuestras plantas estamos seguros de que no ha habido ninguna infracción, no nos gusta trabajar con socios cuya reputación no sea intachable en este sentido. Por lo tanto, seguiremos trabajando para garantizar que todos nuestros socios cumplan con los más altos estándares éticos y de sostenibilidad.

JV: BASF ha decidido establecer en España *hubs* estratégicos, como el de digitalización en Madrid con 600 expertos y el *hub* de ingeniería en Tarragona, que ya está en desarrollo. ¿Qué condiciones específicas ve BASF en España que la hace un lugar tan competitivo para invertir en estos centros de innovación y talento, especialmente en un contexto europeo altamente competitivo? ¿Qué factores han influido en esta decisión y qué papel juega el talento español en el éxito de estos proyectos?

CN: Efectivamente, muchas veces no somos plenamente conscientes del gran talento que tenemos en España. Como país, contamos con una enorme

ventaja: una combinación de una economía avanzada, una formación académica de alta calidad, y un ecosistema industrial robusto. En el caso de la industria química, por ejemplo, Tarragona es un claro ejemplo de ello, con una red de centros de investigación y de formación profesional que nos provee de personas altamente capacitadas. Esta realidad se extiende a todo el país, donde cada vez encontramos más profesionales bien formados, con una gran base de conocimiento y capacidad técnica.

En cuanto a la expansión de nuestros *hubs*, como el de digitalización en Madrid, que comenzó hace solo cuatro años con cuatro personas y que ahora cuenta con 600 colaboradores, podemos decir que hemos hallado un talento de altísimo nivel. Este crecimiento no ha sido fácil, pero ha sido constante, y lo que nos ha sorprendido gratamente es la calidad de los profesionales que hemos encontrado aquí. Cada uno de estos expertos pasa por un riguroso proceso de selección en el que son evaluados por nuestros expertos en Alemania, y logran superar los exámenes sin mayor dificultad. Esto confirma que el talento en España es absolutamente competitivo.

Lo que tenemos que hacer ahora es reconocerlo y aprovecharlo aún más, no solo en la industria química, sino en todas las áreas tecnológicas. Hay que creernos más como país, aumentar nuestra autoestima y estar orgullosos de lo que tenemos. La verdad es que tenemos muchos motivos para ser optimistas, y debemos aprovechar este talento para seguir avanzando y posicionarnos como un referente en innovación a nivel global.

GL: Muchísimas gracias. Si no hay ninguna otra pregunta, vamos a dar por cerrado el debate. Antes de finalizar, quisiera agradecer a todos los que han participado, tanto de manera presencial en el público como los invitados que han estado aquí en la mesa redonda, por todas sus magníficas aportaciones, que sin duda darán lugar a nuevas ideas y reflexiones en el futuro. Esperamos que nos ayuden a lograr nuestro objetivo: un crecimiento sostenible, sostenido en el tiempo, para un bienestar y progreso compartido entre todos. Muchísimas gracias, y os emplazo a todos a seguir participando en las próximas mesas redondas que anunciaremos muy pronto.

CAPÍTULO 4: DEFINICIONES Y TÉRMINOS

Ana Maria Gil-Lafuente
Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Barcelona, España

Luciano Barcellos-Paula
CENTRUM Católica Graduate Business School
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú

Este capítulo presenta un conjunto de definiciones y términos con el objetivo de aclarar conceptos abordados en la mesa redonda “Sostenibilidad en el entorno químico”. De esta manera, el contenido presentado puede ayudar el entendimiento en esta materia, y orientar a los investigadores para futuros estudios.

4.1 SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad tiene sus raíces fundamentales en el desarrollo sostenible, un marco introducido por las Naciones Unidas en 1987 (WCED, 1987). Esta visión enfatiza un objetivo colectivo: lograr “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987 s/n). Este principio ha encontrado aplicación en diversos campos, impactando áreas como los estudios ambientales, la ciencia y la tecnología verdes y sostenibles, la gestión, las prácticas empresariales y la economía, entre otras (De la Vega Hernández & Barcellos de Paula, 2020). El éxito de estas iniciativas suele estar estrechamente ligado al compromiso y la participación activa de todos los interesados, como destaca Freeman (1984), subrayando la importancia de la colaboración y la responsabilidad compartida en la promoción de la sostenibilidad (Freeman, 1984).

En 1994, John Elkington introdujo el concepto de *Triple Bottom Line* (TBL), un enfoque innovador que enfatiza la importancia de tres factores clave de las partes interesadas: consideraciones sociales, ambientales y económicas (Elkington, 1994). El marco TBL alienta a las empresas a evaluar su desempeño económico junto con sus responsabilidades sociales y su impacto ambiental, integrando estos elementos en un modelo holístico para el desarrollo sostenible a nivel corporativo (Barcellos-Paula, 2011). Sin embargo, Elkington concibió este marco como algo más que una herramienta para la evaluación financiera; estaba destinado a provocar una reflexión reflexiva sobre la trayectoria futura del capitalismo en sí, impulsando una reconsideración de cómo se define el éxito (Elkington, 2018).

Desafortunadamente, muchos de los primeros en adoptarlo malinterpretaron el TBL como un medio para lograr el equilibrio entre sus componentes. Esto llevó a un enfoque limitado en el mantenimiento de ese equilibrio, os-

creciendo una comprensión más profunda de la sostenibilidad. El verdadero éxito en la sostenibilidad va más allá de las métricas tradicionales de ganancias y pérdidas; Requiere una evaluación integral que tenga en cuenta el bienestar de miles de millones de personas y la salud general de nuestro planeta (Elkington, 2018).

4.2 ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un marco innovador de producción y consumo que reconfigura fundamentalmente nuestra forma de pensar sobre los recursos. A diferencia de los modelos económicos tradicionales, que suelen funcionar en una trayectoria lineal de “tomar-fabricar-consumir-desechar”, la economía circular busca crear un sistema de circuito cerrado en el que los materiales se reutilicen, reparen, renueven y reciclen. Este enfoque maximiza la vida útil de los productos y materiales, garantizando que permanezcan activos en la economía durante el mayor tiempo posible (Parlamento Europeo, 2023).

La idea transformadora de convertir los residuos en recursos valiosos es el núcleo de la economía circular. Al minimizar la generación de residuos, este modelo no solo reduce la carga sobre nuestros vertederos, sino que también contribuye positivamente a la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, el concepto se extiende más allá del mero reciclaje; abarca una estrategia integral diseñada para optimizar el uso de los recursos de varias maneras (Barcellos-Paula, 2023). La economía circular opera sobre cuatro principios rectores destinados a revolucionar la gestión de materiales. En primer lugar, se centra en reducir la extracción de materias primas, alentando a las industrias a utilizar menos recursos. En segundo lugar, optimiza el uso de los materiales para mejorar la eficiencia y la longevidad de los productos, ampliando así su vida útil. En tercer lugar, aboga por métodos de producción más limpios sustituyendo los combustibles fósiles por fuentes de energía renovables y sustituyendo los materiales nocivos por alternativas más seguras y sostenibles. Por último, promueve la reutilización de materiales secundarios, fomentando la innovación y la creatividad en el diseño de productos y los procesos de fabricación (Circle Economy, 2023).

En conjunto, estos principios forman la columna vertebral de la economía circular, que busca minimizar los residuos y maximizar los beneficios derivados de los materiales. Al implementar prácticas eficaces de gestión de materiales y reducir conscientemente el consumo, el objetivo es alcanzar un estado de suficiencia que reduzca significativamente nuestra huella ambiental (Circle Economy, 2023). Este enfoque holístico de la gestión de los recursos representa un cambio fundamental hacia la sostenibilidad, con el objetivo de lograr un futuro armonioso en el que coexistan el crecimiento económico y la salud ambiental.

4.3 LÓGICA DIFUSA

La Lógica Difusa se desarrolló para ayudar a los modelos de decisión que minimizan la incertidumbre y mejoran la toma de decisiones (Zadeh, 1965; Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. 1986); La teoría de conjuntos difusos representa un marco matemático dentro de la lógica multivalente (Zadeh, 1965). Es la base de una disciplina matemática que crece en varios campos científicos y está construida rigurosamente para abordar la subjetividad y la incertidumbre.

Zadeh (1965) caracterizó los conjuntos multivalentes como “difusos”, donde los elementos pertenecen a estos conjuntos en diversos grados, lo que los distingue de la lógica binaria estándar de ese entonces. En 1968, estableció la Lógica Difusa (Rubín, 2018). Al principio, la Teoría de Conjuntos Difusos encontró su aplicación en el ámbito de las ciencias formales, pero en los últimos 45 años, numerosos investigadores han escrito varios artículos y estudios en diferentes sectores (Gil Lafuente & Barcellos Paula, 2010; Pedrycz, 1994; Yager, 1988).

A lo largo de los años, los modelos de Lógica Difusa han demostrado su eficacia para abordar los desafíos sociales contemporáneos, como la gestión de la pandemia de COVID-19 (Barcellos-Paula *et al.*, 2023b; Gil-Aluja *et al.*, 2021) y abordar la crisis climática (Barcellos-Paula *et al.*, 2023a). El uso de la Lógica Difusa ayuda a los tomadores de decisiones en entornos inciertos, permitiéndoles evaluar la información disponible a través de conjuntos y sistemas difusos (Blanco-Mesa *et al.*, 2016).

Como se señala otros investigadores las decisiones en el mundo real ocurren en condiciones inciertas donde los resultados de las acciones no se conocen con precisión (Bellman & Zadeh, 1970). Una instancia de la aplicación de la lógica difusa analiza explícitamente la superposición de objetivos y restricciones dentro de un proceso de múltiples pasos donde la subjetividad humana juega un papel en la toma de decisiones (Barcellos-Paula *et al.*, 2022).

4.4 PLAN INDUSTRIAL DEL PACTO VERDE

El Plan se basa en la urgente necesidad de acelerar el desarrollo tecnológico, la fabricación y la implantación de productos y soluciones energéticas de cero emisiones netas en la próxima década, haciendo hincapié en los beneficios de un enfoque unificado de la UE (European Commission, 2023).

El Plan pretende centrarse en sectores en los que Europa puede tener el impacto más significativo, evitando al mismo tiempo nuevas dependencias que podrían limitar el acceso a tecnologías esenciales para la transición ecológica. El Plan reforzará los esfuerzos en curso en el marco del Pacto Verde Europeo y la estrategia industrial de la UE, en particular el Plan de Acción para la Economía Circular, y dará prioridad a la modernización y la descarbonización de las industrias de alto consumo energético, garantizando transiciones laborales fluidas y la creación de empleos de calidad (European Commission, 2023).

Una respuesta europea fuerte y coordinada es esencial para promover la industria de cero emisiones netas, aprovechando puntos fuertes como la apertura, la innovación, la inclusión y la sostenibilidad. Cuando las condiciones son adecuadas, la industria de cero emisiones netas puede transformar a Europa en una economía verde, impulsando la prosperidad en la UE y liderando a nivel mundial en tecnología y en la lucha contra el cambio climático.

Esta propuesta de un nuevo Plan Industrial del Pacto Verde se centra en cuatro pilares principales: En primer lugar, un marco regulatorio claro; En segundo lugar, un acceso más rápido a la financiación; En tercer lugar, ca-

pacidades mejoradas; En cuarto lugar, un comercio abierto para cadenas de suministro resilientes (European Commission, 2023).

4.5 DECLARACIÓN DE AMBERES

En la Cumbre de la Industria Europea celebrada en Amberes, los líderes de diversos sectores que representan a 7,8 millones de trabajadores se unieron a los sindicatos y a los funcionarios europeos para abordar cuestiones urgentes de la industria europea.

La “Declaración de Amberes” subraya la necesidad de claridad, previsibilidad y confianza en la política industrial (European Commission, 2024). Setenta y tres líderes de 20 sectores firmaron la Declaración, que fue presentada a la presidenta Ursula von der Leyen. Destaca el compromiso de la industria con la transformación de Europa, al tiempo que aborda la necesidad urgente de mejorar la competitividad, la resiliencia y la sostenibilidad en medio de un panorama económico complejo.

La Declaración describe diez medidas clave, entre ellas la integración del Pacto Industrial de la UE en la Agenda Estratégica Europea y la simplificación de la legislación y las ayudas estatales. Pide que Europa se convierta en líder en energía asequible y baja en carbono mediante asociaciones estratégicas, un apoyo más significativo a los proyectos de la UE y la autosuficiencia en materias primas. Además, destaca el potencial del mercado único europeo y la necesidad de un entorno legislativo que fomente la inversión y la implementación eficaz de políticas (European Commission, 2024).

4.6 INFLATION REDUCTION ACT

Ley de los Estados Unidos que fue promulgada en agosto de 2022 con el objetivo principal de reducir la inflación, aunque también aborda varios otros temas clave. En particular, busca la reducción de costos de atención médica, incentivos para la transición hacia una energía limpia mediante subvenciones y créditos fiscales, reformas fiscales y reducción del déficit federal (U.S. Department of the Treasury, 2022).

La Ley de Reducción de la Inflación ha introducido o mejorado más de 20 incentivos fiscales distintos destinados explícitamente a fomentar el desarrollo de la energía limpia y revitalizar los sectores manufactureros. Muchos de estos incentivos vienen con bonificaciones adicionales diseñadas para alentar la inversión comunitaria y brindar un sólido apoyo a los trabajadores. Además, la Ley ha dado un paso importante al hacer que varios incentivos fiscales para la energía limpia sean accesibles por primera vez a las entidades exentas de impuestos. Esto incluye una amplia gama de organizaciones, como gobiernos estatales y locales, autoridades tribales y cooperativas eléctricas rurales, ampliando así el alcance de los participantes que pueden optar a estos beneficios.

Para fortalecer la producción nacional, la Ley también incluye requisitos que se centran en reforzar las cadenas de suministro esenciales para obtener materiales y equipos. Esto garantiza que las inversiones en energía limpia no solo contribuyan a la sostenibilidad ambiental, sino que también mejoren las economías locales y promuevan el crecimiento del empleo, lo que refleja un enfoque integral de la reforma energética y la resiliencia económica (U.S. Department of the Treasury, 2022).

4.7 PROGRAMA RESPONSIBLE CARE®

El Programa *Responsible Care*® es una iniciativa voluntaria global de la industria química que tiene como objetivo mejorar la seguridad, la salud y la protección del medio ambiente en el sector desde 1985 (CEFIC, 1985). Proporciona un marco para que las empresas mejoren la gestión segura de los productos químicos y el rendimiento operativo. El programa *Responsible Care*® alienta a las empresas y asociaciones de la industria a:

- (a) Mejorar continuamente el conocimiento y el desempeño en aspectos ambientales, de salud y seguridad para prevenir impactos negativos en el medio ambiente y las personas;
- (b) Usar eficientemente los recursos y minimizar los residuos,
- (c) Informar de manera transparente sobre los problemas de desempeño y gestión;

- (d) Interactuar con las partes interesadas para comprender sus preocupaciones;
- (e) Colaborar con las autoridades públicas para desarrollar regulaciones efectivas; y
- (f) Apoyar la gestión responsable de productos químicos en toda la cadena de valor.

En España, la Federación Empresarial de la Industria Química Española (*Feique*) supervisa la promoción e implementación de *Responsible Care*® entre las empresas miembro (FEIQUE, 2024).

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

El presente documento tuvo como objetivo reflexionar sobre cuestiones de gran interés para la actualidad económica y social, específicamente la sostenibilidad en el entorno químico. Carles Navarro, director general de BASF Española, filial del grupo líder de la industria química, fue invitado a exponer los retos globales de la sostenibilidad y el papel de la industria química en este proceso hacia el desarrollo sostenible. La discusión profundizó el tema y permitió a los especialistas, comentaren sobre los desafíos y las soluciones que se requieren para aumentar la sostenibilidad en la industria mencionada. La mesa redonda “Sostenibilidad en el entorno químico” de la Cátedra de Sostenibilidad Empresarial de la Universidad de Barcelona, la Fundación Mutua Madrileña y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras (RACEF) ha sido una oportunidad de impulsar la frontera del conocimiento sobre el tema y contribuir para un futuro sostenible.

El ponente, Carles Navarro señaló que España reúne todas las condiciones para convertirse en el mejor destino para las actividades industriales que requieren de un consumo intensivo de energía, como es el caso de la actividad de su sector. La transición energética exigirá que toda esta actividad se nutra de energías verdes, y aquí es donde sitúa el directivo la ventaja competitiva del país. “España lo tiene todo para alzarse como el destino de esas empresas, principalmente horas de sol, viento y la creciente inversión en renovables, pero debe aumentar el volumen de generación y mejorar el transporte y almacenamiento de esta energía verde”, ha señalado. Para el invitado principal de esta jornada, la transformación de la industria hacia la sostenibilidad debe venir más de la mano de los incentivos que de una normativa focalizada en las sanciones. “La rigidez coarta la iniciativa de muchas empresas hacia modelos más sostenibles, sobre todo en comparación con Estados Unidos, donde los incentivos superan a las sanciones. Europa debería incentivar a quienes mejoran, no limitarse sancionar a quienes no cumplen las normas”, ha considerado, recordando que la normativa europea en su sector supera las 15.000 páginas. Para Navarro, la evolución hacia la sostenibilidad pasa por la iniciativa y los acuerdos entre los actores de cada sector, así como con los proveedores para garantizar una cadena de valor sostenible. En este sentido ha destacado iniciativas como el programa *Responsible Care* firmado por las principales industrias químicas o la reciente Declaración de Amberes multisectorial para constituir un pacto industrial verde europeo.

Navarro presentó las principales líneas estratégicas de BASF, un grupo que pese a implementar una inversión de 10.000 millones de dólares en China para crecer e incrementar su actividad prevé reducir sus emisiones en un 30% en 2030 respecto a 2018 y alcanzar la neutralidad climática en 2050. Entre esos planes de desarrollo y sostenibilidad destaca también el proyecto para poner en marcha en Tarragona una planta de reciclaje de baterías de vehículos eléctricos cuyo anuncio llegará, previsiblemente, en los próximos meses.

El acto ha sido dirigido y moderado por Ana Maria Gil-Lafuente, Académica de Número y Miembro de la Junta de Gobierno de la RACEF y directora de la Cátedra, y ha contado con la participación de Jaime Gil-Aluja, presidente de la Real Corporación, y el Académico de Número Vicente Liern. Los periodistas Lluís Amiguet, de “La Contra” de “La Vanguardia”, y Juan Carlos Valero, director de Relaciones Institucionales de ABC y Grupo Vocento en Cataluña, han mantenido una charla con el invitado.

La Cátedra tiene como objetivo desarrollar actividades de docencia, investigación, formación, información y documentación en el marco del seguimiento de los principios del Pacto Mundial para la Sostenibilidad. Recientemente ha publicado una monografía que recoge todas las intervenciones de su primer foro, que llevó por título “Sostenibilidad urbanística y vivienda” (Gil-Lafuente *et al.*, 2023), disponible en la pestaña de Publicaciones de la RACEF.

Referencias

- Barcellos-Paula, L. (2011). *Management models applied to business sustainability* [Doctoral {Thesis}, University of Barcelona]. <http://hdl.handle.net/10803/32219>
- Barcellos-Paula, L. (2023). Sostenibilidad en el entorno construido. En A. Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A., & Castro-Rezende (Ed.), *Sostenibilidad Urbanística y Vivienda* (1st ed., pp. 43–58). Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. https://racef.es/archivos/publicaciones/web_racef_mesa_redonda_mo82_23_1.pdf
- Barcellos-Paula, L., de La Vega, I., & Gil-Lafuente, A. M. (2022). Bibliometric review of research on decision models in uncertainty, 1990–2020. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(10), 7300–7333. <https://doi.org/10.1002/int.22882>
- Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A. M., & Castro-Rezende, A. (2023a). Algorithm Applied to SDG13: A Case Study of Ibero-American Countries. *Mathematics*, 11(2), 313. <https://doi.org/10.3390/math11020313>
- Barcellos-Paula, L., Gil-Lafuente, A. M., & Castro-Rezende, A. (2023b). Socio-Economic and Health Management of Pandemics Based on Forgotten Effects Theory. *Cybernetics and Systems*, 54(2), 239–265. <https://doi.org/10.1080/01969722.2022.2058693>
- BASF. (2023). *BASF Report 2022 - Integrated corporate report on economic, environmental and social performance*. https://report.basf.com/2022/en/_assets/downloads/entire-basf-ar22.pdf
- Bellman, R. E., & Zadeh, L. A. (1970). Decision-Making in a Fuzzy Environment. *Management Science*, 17(4), B-141-B-164. <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.4.B141>
- Blanco-Mesa, F., Merigó Lindahl, J. M., & Gil-Lafuente, A. M. (2016). A Bibliometric Analysis of Fuzzy Decision-Making Research. *2016 Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/NAFIPS.2016.7851585>
- CEFIC. (1985). *Responsible Care*. <https://www.Feique.Org/Programa-Responsible-Care/>. <https://cefic.org/responsible-care/>


- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, 36(2), 90–100. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- Elkington, J. (2018). 25 Years Ago I Coined the Phrase “Triple Bottom Line” Here’s Why It’s Time to Rethink It. *Harvard Business Review*.
- European Commission. (2023, February 1). *Plan Industrial del Pacto Verde*. https://Commission.Europa.Eu/Strategy-and-Policy/Priorities-2019-2024/European-Green-Deal/Green-Deal-Industrial-Plan_es.
- European Commission. (2024). Antwerp Declaration. In <https://cms.antwerp-declaration.eu/uploads/declaration.pdf> (Vol. 1, Issue 1, pp. 1–1). European Union. <https://cms.antwerp-declaration.eu/uploads/declaration.pdf>
- FEIQUE. (2024). *Federación Empresarial de la Industria Química Española*. <https://Www.Feique.Org/Programa-Responsable-Care/>.
- Gil Lafuente, A. M., & Barcellos Paula, L. (2010). Algorithms applied in the sustainable management of human resources. *Fuzzy Economic Review*, 15(1), 39–52.
- Gil-Aluja, J., Gil-Lafuente, J., & Nowak, M. (2021). Humanist algorithms for COVID-19 vaccines’ distribution and its impact on business economics in the post-pandemic future. *European Research on Management and Business Economics*, 27(3). <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2021.100173>
- Gil-Lafuente, A. M. (2023). *Cátedra UB - Fundación Mutua Madrileña sobre de Sostenibilidad Empresarial*. Universidad de Barcelona, Fundación Mutua Madrileña y Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. <https://www.ub.edu/catedres/es/catedras/catedra-ub-fundacion-mutua-madrilena-sobre-de-sostenibilidad-empresarial>
- Gil-Lafuente, A. M., Barcellos-Paula, L., Castro-Rezende, A., Amiguet, L., & Laudy, S. (2023). *Sostenibilidad Urbanística y Vivienda* (A. M. Gil-Lafuente, L. Barcellos-Paula, & A. Castro-Rezende, Eds.; 1st ed., Vol. 1). Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. https://racef.es/archivos/publicaciones/web_racef_mesa_redonda_mo82_23_1.pdf
- Kaufmann, A. y Gil-Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Ed. Milladoiro, Santiago de Compostela.


- Pedrycz, W. (1994). Why triangular membership functions? *Fuzzy Sets and Systems*, 64(1), 21–30. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0165-0114(94)90003-5)
- Rubín, C. (2018). LEGADO DE LOTFI ZADEH. *Cuadernos Del CIMBAGE*, 1(20), 1–12. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/CIMBAGE/article/view/1180>
- U.S. Department of the Treasury. (2022, August 16). *Inflation Reduction Act*. <https://Home.Treasury.Gov/Policy-Issues/Inflation-Reduction-Act>.
- Yager, R. R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision-making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 18(1), 183–190. <https://doi.org/10.1109/21.87068>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X).



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*















PUBLICACIONES DE LA REAL ACADEMIA
DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

*Las publicaciones señaladas con el símbolo  están disponibles en formato PDF en nuestra página web:
<https://racef.es/es/publicaciones>




















**Las publicaciones señaladas con el símbolo  están disponibles en nuestros respectivos canales de Youtube















PUBLICACIONES DEL OBSERVATORIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA




































- M-24/11 *Nuevos mercados para la recuperación económica: Azerbaiyán.*  
- M-30/12 *Explorando nuevos mercados: Ucrania, 2012. (Incluye DVD con textos en ucraniano), 2012.*
- M-38/15 *Desarrollo de estrategias para la cooperación económica sostenible entre España y México, 2015.* 
- M-41/16 *Cuba a la luz de la Nueva Ley de Inversiones Extranjeras: Retos y oportunidades para la economía catalana, (Estudio elaborado por el Observatorio de Investigación Económico- Financiera), 2016.*   
- MO-47/16 *Colombia: la oportunidad de la paz. Estudio sectorial para la inversión de empresas españolas en el proceso de reconciliación nacional (Estudio del Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la RACEF).* 
- MO-50/17 *La gestión y toma de decisiones en el sistema empresarial cubano. Gil-Lafuente, Ana Maria; García Rondón, Irene; Souto Anido, Lourdes; Blanco Campins, Blanca Emilia; Ortiz, Torre Maritza; Zamora Molina, Thais.* 
- MO-52/18 *Efectos de la irrupción y desarrollo de la economía colaborativa en la sociedad española. Gil-Lafuente, Ana Maria; Amiguet Molina, Lluís; Boria Reverter, Sefa; Luis Bassa, Carolina; Torres Martínez, Agustín; Vizuet Luciano, Emilio.* 
- MO-53/19 *Índice de equidad de género de las comunidades autónomas de España: Un análisis multidimensional. Gil-Lafuente, Ana Maria; Torres Martínez, Agustín; Boria Reverter, Sefa; Amiguet Molina, Lluís.* 
- MO-54/19 *Sistemas de innovación en Latinoamérica: Una mirada compartida desde México, Colombia y Chile. Gil-Lafuente, Ana M.; Alfaro-García, Víctor G.; Alfaro-Calderón, Gerardo G.; Zaragoza-Ibarra, Artemisa; Gómez-Monge, Rodrigo; Solís-Navarrete, José A.; Ramírez-Triana, Carlos A.; Pineda-Escobar, María A.; Rincón-Ariza, Gabriela; Cano-Niño, Mauricio A.; Mora-Pardo, Sergio A.; Nicolás, Carolina; Gutiérrez, Alexis; Rojas, Julio; Urrutia, Angélica; Valenzuela, Leslier; Merigó, José M.* 
- MO-56/19 *Kazakhstan: An Alliance or civilizations for a global challenge. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan – Institute of Economic Research; Royal Academy of Economic and Financial Sciences of Spain.* 
- MO-60/19 *Medición de las capacidades de innovación en tres sectores primarios en Colombia. Efectos olvidados de las capacidades de innovación de la quínoa, la guayaba y apícola en Boyacá y Santander. Blanco-Mesa, Fabio; León-Castro, Ernesto; Velázquez-Cázares, Marlenne; Cifuentes-Valenzuela, Jorge; Sánchez-Ovalle, Vivian Gineth.* 
- MO-61/19 *El proceso demográfico en España: análisis, evolución y sostenibilidad. Gil-Lafuente, Ana M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa.* 

- MO-64/20 *Capacidades de Innovación Ligera en Iberoamérica: Impliaciones, desafíos y sinergias sectoriales hacia el desarrollo económico multilateral.* Alfaro-García, VG.; Alfaro-Calderón, GG.; García-Orozco, D.; Zaragoza-Ibarra, A.; Boria-Reverter, S.; Gómez-Monge, R.
- MO-65/20 *El adulto mayor en España: Los desafíos de la sociedad ante el envejecimiento.* Gil-Lafuente, Ana M.; Torres-Martínez, Agustín; Guzmán-Pedraza, Tulia Carolina; Boria-Reverter, Sefa. 
- MO-68/21 *Public policy to handle aging: the seniors' residences challenge / Políticas para la gestión pública del envejecimiento: el desafío de las residencias para personas mayores.* Kydland, F.; Kydland, T.; Valero Herмосilla, J. y Gil-Lafuente, Ana M.  
- MO-70/21 *Ecología y tecnología para una nueva economía poscovid-19.* Ana María Gil-Lafuente, Agustín Torres-Martínez, Tulia Carolina Guzmán-Pedraza, Sefa Boria-Reverter.
- MO-80/23 *Cómo envejecemos los españoles: Enfermedades prevalentes y morbilidad en nuestra senectud.* Ana María Gil-Lafuente, , Sefa Boria-Reverter, Lourdes Souto Anido, Emilio Vizuetе Luciano, Jaime Gil Lafuente.  
- MO-82/23 *Sostenibilidad Urbanística y Vivienda.* Aline Castro-Rezende, Ana María Gil-Lafuente, Lluís Amiguet Molina, Luciano Barcellos-Paula, Sander Laudy.  
- MO-83/23 *Innovación Tecnológica, modelos Computacionales y Sostenibilidad en Iberoamérica.* Dirección Ana María Gil-Lafuente. **Autores:** **Argentina:** Lucila Lazzari, Luisa; Fernández, María José; Parma, Andrea; Landolfi, Bettina; Goyheix, Daniela; Douelle, Matías; **Brasil:** Valotto Patuzzo, Genilson; França Naves, Thiago; Ono Fonseca, Keiko Verônica; Teresinha Beuren, Arlete; Reitz Cardoso, Flávia Aparecida; Delisandra Feltrim, Valéria; **Chile:** Olazabal-Lugo, Maricruz; Espinoza-Audelo, Luis Fernando; Perez-Arellano, Luis A.; Huesca-Gastelum, Martin I.; Delgadillo-Aguirre, Alicia; Leon-Castro, Ernesto; **Colombia:** Blanco-Mesa, Fabio; Abril-Teatin, Jheisson; **Cuba:** Souto Anido, Lourdes; Imbernó Díaz, Ana Laura; **Ecuador:** Pilar Tamayo Herrera, Aracely; Tapia, Freddy; **España:** Gil-Lafuente, Ana Maria; Boria-Reverter, Sefa; Torres Vergara, Carlos; **México:** García-Orozco, Dalia; Merino Arteaga, Ireri Patricia; Alfaro-García, Víctor G.; **Perú:** Barcellos de Paula, Luciano; **Portugal:** Castro Rezende, Aline. 
- MO-84/24 *Crecimiento Sostenible en España: Los retos del Pacto Mundial.* Ana Maria Gil-Lafuente, Josefa Boria Reverter, Darley Biviana Pacheco Cubillos.  
- MO-87/24 *Crecimiento Sostenible e Infraestructuras. (Cátedra UB_Fundación Mutua Madrileña sobre sostenibilidad empresarial).* Finn E.Kydland, Jaime Gil Aluja, Ana Maria Gil-Lafuente, Maurici Lucena Betriu, Lluís Amiguet Molina, Nenad Filipovic, 2024.  
- MO-93/24 *Sostenibilidad en el entorno químico.* Ana Maria Gil-Lafuente y Luciano Barcellos-Paula (Eds). Carlos Navarro, Jaime Gil Aluja, Juan Carlos Valero, Lluís Amiguet Molina, Vicente Liern. Barcelona, 2024.  

OTRAS PUBLICACIONES Y COEDICIONES DE LA REAL ACADEMIA

- M-1/03 *De Computis et Scripturis (Estudios en Homenaje al Excmo. Sr. Dr. Don Mario Pifarré Riera)*, 2003. 
- M-2/04 *Sesión Académica de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Académie du Royaume du Maroc (Publicación del Solemne Acto Académico en Rabat el 28 de mayo de 2004)*, 2004.  
- M-3/05 *Una Constitución para Europa, estudios y debates (Publicación del Solemne Acto Académico del 10 de febrero de 2005, sobre el "Tratado por el que se establece una Constitución para Europa")*, 2005. 
- M-4/05 *Pensar Europa (Publicación del Solemne Acto Académico celebrado en Santiago de Compostela, el 27 de mayo de 2005)*, 2005.
- M-5/06 *El futuro de las relaciones euromediterráneas (Publicación de la Solemne Sesión Académica de la R.A.C.E.F. y la Universidad de Túnez el 18 de marzo de 2006)*, 2006. 
- M-6/06 *Veinte años de España en la integración europea (Publicación con motivo del vigésimo aniversario de la incorporación de España en la Unión Europea)*, 2006. 
- M-7/07 *La ciencia y la cultura en la Europa mediterránea (I Encuentro Italo-Español de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y la Accademia Nazionale dei Lincei)*, 2007.  
- M-8/07 *La responsabilidad social de la empresa (RSE). Propuesta para una nueva economía de la empresa responsable y sostenible*, 2007. 
- M-9/08 *El nuevo contexto económico-financiero en la actividad cultural y científica mediterránea (Sesión Académica internacional en Santiago de Compostela)*, 2008. 
- M-10/08 *Pluralidad y unidad en el pensamiento social, técnico y económico europeo (Sesión Académica conjunta con la Polish Academy of Sciences)*, 2008.  
- M-11/08 *Aportación de la ciencia y la cultura mediterránea al progreso humano y social (Sesión Académica celebrada en Barcelona el 27 de noviembre de 2008)*, 2009. 
- M-12/09 *La crisis: riesgos y oportunidades para el Espacio Atlántico (Sesión Académica en Bilbao)*, 2009. 
- M-13/09 *El futuro del Mediterráneo (Sesión Académica conjunta entre la Montenegrin Academy of Sciences and Arts y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrada en Montenegro el 18 de mayo de 2009)*, 2009.  
- M-14/09 *Globalisation and Governance (Coloquio Internacional entre la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y el Franco-Australian Centre for International Research in Management Science (FACIREM), celebrado en Barcelona los días 10-12 de noviembre de 2009)*, 2009. 
- M-15/09 *Economics, Management and Optimization in Sports. After the Impact of the Financial Crisis (Seminario Internacional celebrado en Barcelona los días 1-3 de diciembre de 2009)*, 2009.  

- M-16/10 *Medición y Evaluación de la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE) en las Empresas del Ibex 35*, 2010. 
- M-17/10 *Desafío planetario: desarrollo sostenible y nuevas responsabilidades (Solemne Sesión Académica conjunta entre l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Bélgica y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Bruselas el día 8 de Junio de 2010)*, 2010.  
- M-18/10 *Seminario analítico sobre la casuística actual del derecho concursal (Sesión Académica celebrada el 4 de junio de 2010)*, 2010. 
- M-19/10 *Marketing, Finanzas y Gestión del Deporte (Sesión Académica celebrada en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en diciembre de 2009)*. 2010  
- M-20/10 *Optimal Strategies in Sports Economics and Management (Libro publicado por la Editorial Springer y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*. 2010
- M-21/10 *El encuentro de las naciones a través de la cultura y la ciencia (Solemne Sesión Académica conjunta entre la Royal Scientific Society de Jordania y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, en Amman el día 8 de noviembre de 2010)*. 2010.  
- M-21B/10 *Computational Intelligence in Business and Economics (Proceedings de MS'10 International Conference celebrada en Barcelona los días 15-17 de julio de 2010)*. Edición de World Scientific, 2010.
- M-22/11 *Creación de valor y responsabilidad social de la empresa (RSE) en las empresas del IBEX 35*. 2011. 
- M-23/11 *Incidencia de las relaciones económicas en la recuperación económica del área mediterránea (VI Acto Internacional celebrado en Barcelona el 24 de febrero de 2011)*, (Incluye DVD con resúmenes y entrevistas de los ponentes) 2011.  
- M-25/11 *El papel del mundo académico en la sociedad del futuro (Solemne Sesión Académica en Banja Luka celebrada el 16 de mayo de 2011)*, 2011.  
- M25B/11 *Globalisation, governance and ethics: new managerial and economic insights (Edición Nova Science Publishers)*, 2011.
- M-26/12 *Decidir hoy para crear el futuro del Mediterráneo (VII acto internacional celebrado el 24 de noviembre de 2011)*, 2012.  
- M-27/12 *El ciclo real vs. el ciclo financiero un analisis comparativo para el caso español. Seminario sobre política anticíclica*, 2012.  
- M-28/12 *Gobernando las economías europeas. La crisis financiera y sus retos. (Solemne Sesión Académica en Helsinki celebrada el 9 de febrero de 2012)*, 2012.  
- M-29/12 *Pasado y futuro del área mediterránea: consideraciones sociales y económicas (Solemne Sesión Académica en Bejaia celebrada el 26 de abril de 2012)*, 2012. 
- M-31/13 *Why austerity does not work: policies for equitable and sustainable growth in Spain and Europe (Conferencia del académico correspondiente para Estados Unidos, Excmo. Sr. Dr. D. Joseph E. Stiglitz, Pronunciada en Barcelona en diciembre de 2012)*, 2013.  
-  

- M-32/13 *Aspectos micro y macroeconómicos para sistemas sociales en transformación (Solemne Sesión Académica en Andorra celebrada el 19 de abril de 2013)*, 2013.   
- M-33/13 *La unión europea más allá de la crisis (Solemne Sesión Académica en Suiza celebrada el 6 de junio de 2013)*, 2013.   
- M-33B/13 *Decision Making Sytems in Business Administration (Proceedings de MS'12 International Conference celebrada en Río de Janeiro los días 10-13 de diciembre de 2012)*. Edición de World Scientific, 2013.
- M-34/14 *Efectos de la evolución de la inversión pública en Educación Superior. Un estudio del caso español y comparado (Trabajo presentado por la Sección Primera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2014. 
- M-35/14 *Mirando el futuro de la investigación científica (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Bakú el 30 de mayo de 2014)*, 2014.  
- M-36/14 *Decision Making and Knowledge Decision Support Systems (VIII International Conference de la RACEF celebrada en Barcelona e International Conference MS 2013 celebrada en Chania Creta. Noviembre de 2013)*. Edición a cargo de Springer, 2014.  
- M-37/14 *Revolución, evolución e involución en el futuro de los sistemas sociales (IX Acto internacional celebrado el 11 de noviembre de 2014)*, 2014.  
- M-39/15 *Nuevos horizontes científicos ante la incertidumbre de los escenarios futuros (Solemne Acto Académico Conjunto celebrado en Cuba el 5 de mayo de 2015)*, 2015.  
- M-40/15 *Ciencia y realidades económicas: reto del mundo post-crisis a la actividad investigadora (X Acto Internacional celebrado el 18 de noviembre de 2015)*, 2015.   
- ME-42/16 *Vivir juntos (Trabajo presentado por la Sección Tercera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2016. 
- MS-43/16 *¿Hacia dónde va la ciencia económica? (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad Estatal de Bielorrusia, celebrado en Minsk el 16 de mayo de 2016)*, 2016.   
- MS-44/16 *Perspectivas económicas frente al cambio social, financiero y empresarial (Solemne Acto Académico Conjunto con la Universidad de la Rioja y la Fundación San Millán de la Cogolla, celebrado en La Rioja el 14 de octubre de 2016)*, 2016.   
- MS-45/16 *El Comportamiento de los actores económicos ante el reto del futuro (XI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado en Barcelona el 10 de noviembre de 2016)*, 2016.   
- MS-46/17 *El agua en el mundo-El mundo del agua/ Water in the world- The World of Water (Nueva Edición Bilingüe Español-Inglés del Estudio a cargo del Prof. Dr. Jaime Lamo de Espinosa, publicada con motivo del 150 aniversario de Agbar)*, 2017.   
- MS-48/17 *El pensamiento económico ante la variedad de espacios españoles (Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de Extremadura y la Junta de Extremadura celebrado los días 2-3 de marzo de 2017)*, 2017.   
- MS-49/17 *La economía del futuro en Europa. Ciencia y realidad. Calmíc, Octavian; Aguer Hortal, Mario; Castillo, Antonio; Ramírez Sarrío, Dídac; Belostecinic, Grigore; Rodríguez Castellanos, Arturo; Bîrcă, Alic; Vaculovschi, Dorin; Metzeltin, Michael; Verejan, Oleg; Gil Aluja, Jaime*. 

- MS-51/17 *Las nuevas áreas del poder económico (XII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 de noviembre de 2017)*, 2017.   
- MS-53/18 *El reto de la prosperidad compartida. El papel de las tres culturas ante el siglo XXI. Solemne acto académico conjunto con la Fundación Tres Culturas del Mediterráneo (Barcelona Economics Network)*. Askenasy, Jean; Imanov, Gorkmaz; Granell Trias, Francesc; Metzeltin, Michael; Bernad González, Vanessa; El Bouyououssi, Mounir; Ioan Franc, Valeriu; Gutu, Corneliu.   
- MS-54/18 *Las ciencias económicas y financieras ante una sociedad en transformación. Solemne Acto Académico conjunto con la Universidad de León y la Junta de Castilla y León, celebrado el 19 y 20 de abril de 2018*. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Escudero Barbero, Roberto; Pont Amenós, Antonio; Ulbarri Fernández, Adriana; Mallo Rodríguez, Carlos; Gil Aluja, Jaime.   
- MV-01/18 *La ciencia y la cultura ante la incertidumbre de una sociedad en transformación (Acto Académico de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras en la Universidad de Tel Aviv celebrado el 15 y 16 de mayo de 2018)*, 2018. 
- MS-55/19 *Desafíos de la nueva sociedad sobrecompleja: Humanismo, dataísmo y otros ismos (XIII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 15 y 16 de noviembre de 2018)*, 2018.   
- MS-57/19 *Complejidad Financiera: Mutabilidad e Incertidumbre en Instituciones, Mercados y Productos. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universitat de les Illes Balears, la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, el Cercle Financer de Balears, el Colegio de Economistas de las Islas Baleares y el Cercle d'Economia de Mallorca, celebrado los días 10-12 de abril de 2019*. Rodríguez Castellanos, Arturo; López González, Enrique; Liern Carrión, Vicente; Gil Aluja, Jaime.   
- ME-58/19 *Un ensayo humanista para la formalización económica. Bases y aplicaciones (Libro Sección Segunda de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras)*, 2019. 
- MS-59/19 *Complejidad Económica: Una península ibérica más unida para una Europa más fuerte. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Beira Interior – Portugal y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de España, celebrado el día 19 de junio de 2019*. Askenasy, Jean; Gil Aluja, Jaime; Gusakov, Vladimir; Hernández Mogollón, Ricardo; Imanov, Korkmaz; Ioan-Franc, Valeriu; Laichoubi, Mohamed; López González, Enrique; Marino, Domenico; Redondo López, José Antonio; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Gil Lafuente, Ana Maria. 
- MS-62/20 *Migraciones (XIV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 14 y 15 de noviembre de 2019)*, 2019.  
- MS-63/20 *Los confines de la equidad y desigualdad en la prosperidad compartida. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Cantabria y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 7 y 8 de mayo de 2020*. Ramírez Sarrió, Dídac; Gil Aluja, Jaime; Rodriguez Castellanos, Arturo; Gasòliba, Carles; Guillen, Montserrat; Casado, Fernando; Gil-Lafuente, Ana Maria, Sarabia Alegría, José María.  

- MS-66/21 *La vejez: conocimiento, vivencia y experiencia (XV Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 10 y 20 de noviembre de 2020)*, 2020. 
- MS-67/21 *Sistemas de pensiones para una longevidad creciente. Una mirada a los sistemas de pensiones en Bielorrusia, España, Finlandia, México y Suiza. Daniel i Gubert, Josep; Wanner, Jean-Marc; Gusakov, Vladimir; Kiander, Jaakko; González Santoyo, Federico; Flores Romero, Beatriz; Gil-Lafuente, Ana María; Guillen, Montserrat*. 2021. 
- MS-69/21 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al I Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Granell Trias, Francesc; Aguer Hortal, Mario; Ramírez Sarrió, Dídac; Argandoña Rámiz, Antonio; Liern Carrión, Vicente; Gil-Lafuente, Ana María. 2021.  
- MS-71/22 *Incidencias económicas de la pandemia. Problemas y oportunidades. Solemne Acto Académico Conjunto entre la Universidad de Valencia y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, celebrado los días 21 y 22 de octubre de 2021. Gil Aluja, Jaime; Aguer Hortal, Mario; Maqueda Lafuente, Francisco Javier; Ramírez Sarrió, Dídac; Liern Carrión, Vicente; Rodríguez Castellanos, Arturo; Guillén Estany, Montserrat*.  
- MS-72/22 *La nueva economía después del Sars-Cov-2. Realidades y revolución tecnológica. (XVI Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 18 y 19 de noviembre de 2021)*, 2021.  
- ME-73/22 *El Banco Central Europeo y la crisis financiera (2007-2018). Sección de Ciencias Económicas de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Argandoña Rámiz, Antonio; Castells Oliveres, Antoni*. 2022.  
- MS-74/22 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al II Ciclo de Conferencias Internas)*. Gil Aluja, Jaime; Rodríguez Rodríguez, Alfonso; Guillén Estany, Montserrat; Rodríguez Castellanos, Arturo; Lago Peñas, Santiago; Barquero Cabrero, José Daniel; López González, Enrique. 2022.  
- MS-75/22 *Soluciones económicas y tecnológicas a la degradación del ecosistema del planeta. (I Seminario Internacional Abierto de Barcelona de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 8 y 9 de junio de 2022)*, 2022.  
- ME-76/22 *Economistas Españoles Relevantes de los siglos XVIII, XIX y XX. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Aguer Hortal, Mario*. 2022. 
- MS-77/23 *¿Por qué no un Mundo Sostenible? La Ciencia Económica va a su encuentro. (XVII Acto Internacional de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Barcelona el 16 y 17 de noviembre de 2022)*, 2022.  
- MS-78/23 *Los nuevos desafíos y oportunidades de la transformación digital de la economía española. (Solemne Acto Académico conjunto entre la Universidad de Salamanca y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en Salamanca el 15 de marzo de 2023)*, 2023.  

- MS-79/23 *La Ciberseguridad como imperativo para la Economía de España. (Solemne Acto Académico conjunto entre el Instituto Nacional de Ciberseguridad y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras celebrado en León el 17 de marzo de 2023)*, 2023.  
- MS-81/23 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades (Trabajos correspondientes al III Ciclo de Conferencias Internas). Gil Aluja, Jaime; Gasòliba Böhm, Carles-Alfred; Daniel i Gubert, Josep; Maqueda Lafuente, Francisco Javier; Terceño Gómez, Antonio; Lamo De Espinosa, Jaime.* 2023.  
- MS-85/24 *La Ciberseguridad en la Ciencia y en las actividades económicas (Trabajos correspondientes al II Seminario Internacional de primavera de Barcelona). Gil Aluja, Jaime; Petre Roman; Enrique Lecumberri Mati; Ana Maria Gil-Lafuente, Valeriu Ioan Franc; Korkmaz Imanov; Domenico Marino; Dobrica Milovanovic; Carlo Morabito; Enrique Lopez; Jose Daniel Barquero; Janusz Kacprzyk; Mario Aguer.* 2023.  
- MS-86/24 *Inteligencia Artificial: Innovaciones Económicas y sociales (Solemne Acto Académico conjunto entre la Universidad de Kragujevac y la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras). Jaime Gil Aluja, Nenad Filipovic, Janusz Kacprzyk, Vicente Liern, Veljko Marinkovic, José Daniel Barquero, Tijana Geroski, Valeriu Ioan Franc, Arturo Rodríguez Castellanos.* Serbia, abril 19-23. 2023.  
- MS-88/24 *La voz de la ciencia económica frente a los límites de la vida en el planeta (XVIII Acto Internacional de Barcelona) Jaime Gil Aluja, Mohamed Laichoubi, Alessandro Bianchi, Juli Minoves Triquel, Erna Hennicot, Valeriu Ioan Franc, Korkmaz Imanov, Constantin Zopounidis, José Daniel Barquero Cabrero, Mario Aguer, Federico González Santoyo, Jean Askenasy, Petre Roman, José M^a Sarabia, Montserrat Guillén, Piergiuseppe Morone, Francesca Bonelli, Domenico Marino, Dobrica Milovanovic, Carlo Morabito, Jean-Pierre Danthine.* Barcelona, noviembre 15-16, 2023.  
- MS-89/24 *Las expectativas económicas inciertas en el inquietante orden mundial. (Solemne acto académico conjunto entre la Swiss UMEF University y la RACEF), Jaime Gil Aluja, Petre Roman, Djawed Sangdel, Janusz Kacprzyk, Sylvaine Mercury Chapuis, Valeriu Ioan-Franc, Andrei-Marius Diamescu, Marc Bonnet, Gilles Grin, Viola Krebs, Natalia Raksha, Arturo Rodríguez Castellanos, Luciano Barcellos, Michel Metzeltin, Korkmaz Imanov, Dan Bog, Carlo Morabito, Mario Aguer.* Ginebra, abril 16-19, 2024.  
- MS-90/24 *Retos Económicos y Sociales en el horizonte de 2030. (Solemne Acto Académico conjunto entre la Universidad de Santiago de Compostela y la RACEF), Jaime Gil Aluja, Antonio Terceño Gómez, Santiago Lago Peñas, Mario Aguer Hortal, Paula López Martínez, Enrique López González, Luis Otero González, José Antonio Redondo López.* Santiago de Compostela, junio 4-7, 2024.  
- MS-91/24 *Ciencia y actividad económica: propuestas y realidades. IV Ciclo de Conferencias Internas. Jaime Gil Aluja, José Luis Sánchez Fernández de Valderrama, Francesc Solé Parellada, José Daniel Barquero Cabrero, Arturo Rodríguez Castellanos.* Barcelona, 2024.  



*Real Academia
de Ciencias Económicas y Financieras*



Dr. Finn E. Kydland
Premio Nobel de Economía 2004

Los orígenes más remotos de la **Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras** se remontan al siglo XVIII, cuando en 1758 se crea en Barcelona la Real Junta Particular de Comercio. El espíritu inicial que la animaba entonces ha permanecido: el servicio a la sociedad a partir del estudio y de la investigación. Es decir, actuar desde la razón. De ahí las palabras que aparecen en su escudo y medalla: "Ultraque Unum". La forma actual de la Real Corporación tiene su gestación en la década de los 30 del pasado siglo. Su recreación tuvo lugar el 16 de mayo de 1940. En 1958 es cuando adopta el nombre de Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. En los últimos años se han intensificado los esfuerzos dirigidos a la internacionalización de la RACEF, con la creación en 2009 , la celebración de sesiones científicas en varios países y en el 2017 con la puesta en marcha de la **Barcelona Economics Network (BEN)**. Desde el 24 de marzo de 2017, esta Real Corporación tiene el honor de formar parte **Instituto de España**, tratándose de la única de las diez Reales Academias miembros con sede en Barcelona.

Observatorio de Investigación Económico-Financiera de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, se constituyó en mayo de 2009, para erigirse como organismo de referencia y desarrollar proyectos de investigación, estudios y publicaciones en materias de actualidad relevantes.

El equipo responsable de llevar a cabo los proyectos programados responde a investigadores de alto prestigio internacional en el ámbito económico, siendo liderado por su Presidente de Honor Dr. Finn E. Kydland, premio Nobel de Economía 2004 y miembro correspondiente de nuestra Real Institución.

Dirección y Coordinación de los proyectos, estudios y publicaciones es desempeñada por la Académica de Número Dra. Ana M. Gil-Lafuente, que dirige un grupo de trabajo compuesto por acreditados docentes e investigadores.

Dr. Jaime Gil Aluja
Presidente de la

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

**OBSERVATORIO DE
INVESTIGACIÓN
ECONÓMICO-FINANCIERA**

Presidente de Honor:

Finn E. Kydland

Directora:

Ana Maria Gil-Lafuente

Autores:

Ana Maria Gil-Lafuente

Carles Navarro

Jaime Gil Aluja

Juan Carlos Valero

Lluís Amiguet Molina

Luciano Barcellos-Paula

Vicente Liern

Editores:

Ana Maria Gil-Lafuente

Luciano Barcellos-Paula

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras Observatorio de Investigación Económico-Financiera

DIRECTORA:

Ana Maria Gil-Lafuente

AUTORES:

Ana Maria Gil-Lafuente, Carles Navarro, Jaime Gil Aluja, Juan Carlos Valero, Lluís Amiguet Molina, Luciano Barcellos-Paula, Vicente Liern

MO-93/24 SOSTENIBILIDAD EN EL ENTORNO QUÍMICO

El proyecto iniciado en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras junto a la Universidad de Barcelona y la Fundación Mutua Madrileña materializada en la Cátedra sobre Sostenibilidad Empresarial, nace con la vocación y la ilusión de crear valor para nuestra sociedad, para que podamos disfrutar de una mayor calidad de vida a través de la gestión sostenible de las actividades que desarrollan empresas e instituciones.

En este nuevo reto hemos logrado culminar un proceso en el que confluyen los tres aspectos fundamentales para el progreso de la ciencia: la investigación, la formación y la transmisión del conocimiento.

Partiendo de los Principios del Pacto Mundial para la Sostenibilidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) trazados por la Organización de las Naciones Unidas presentamos este libro cuyo contenido muestra una síntesis de los temas tratados en la mesa redonda organizada en torno a la sostenibilidad en el entorno químico.

A partir de toda una batería de actividades desarrolladas se ha elaborado este trabajo con el objetivo de contribuir a la preservación de los recursos a la vez que hacer posible mantener unos elevados niveles de bienestar.

Hemos contado, para poder hacer realidad este libro, con la colaboración de especialistas e investigadores en este complejo campo como es el de las implicaciones de los procesos químicos en los aspectos más cotidianos.

Seguirán otros trabajos en los que intervendrán otros expertos que apoyarán las investigaciones desarrolladas desde nuestra institución con el fin de lograr un entorno más sostenible, un desarrollo más sostenido en el tiempo, y un creciente nivel de bienestar.

