



INFORME FINAL

Hacia la neutralidad climática en 2050:

el papel de los interlocutores sociales en la
descarbonización de la industria química, farmacéutica,
del caucho y del plástico

Autores:

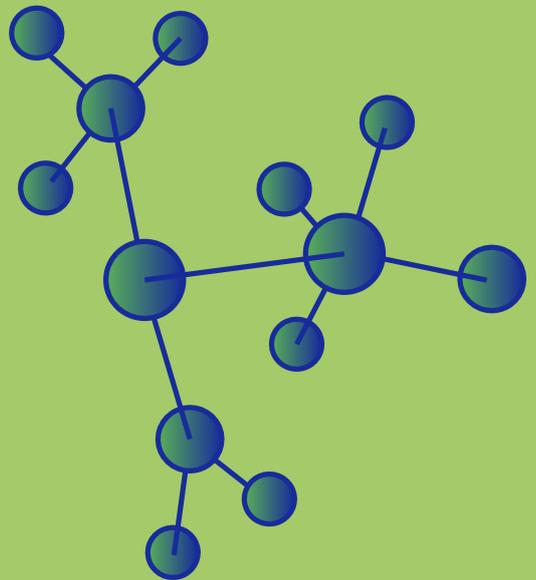
Katharina Schöneberg, Birte Homann (wmp consult)

Julien Ballaire, Sarah Kessaria (Syndex)

Marzo de 2023

Recuerde:

el presente informe recoge los resultados de la investigación documental y de los talleres del proyecto. No debe considerarse una declaración política. Describe la situación en el momento de la investigación documental y no incluye necesariamente información actualizada conforme a la rápida evolución de las políticas.



Índice

0.	Resumen ejecutivo.....	4
1.	Introducción.....	5
1.1.	Antecedentes y metodología	5
1.2.	La industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico en Europa y su importancia para las emisiones de GEI	5
2.	Condiciones marco y elecciones de las empresas para la neutralidad climática en el sector hasta 2050	6
2.1.	Condiciones marco.....	6
2.2.	Prácticas empresariales en el camino hacia la neutralidad climática	10
2.3.	Primer taller: Condiciones marco y elecciones de las empresas	19
3.	Garantizar una transición exitosa.....	21
3.1.	Campos de acción para las empresas	21
3.2.	La perspectiva de los trabajadores	25
3.3.	Segundo taller: el impacto de la transición a la neutralidad de carbono en las empresas y los trabajadores, y el papel de los interlocutores sociales	33
4.	El papel de los interlocutores sociales	34
4.1.	La importancia y las posibilidades de participación de los interlocutores sociales	34
4.2.	Ejemplos de iniciativas de interlocutores sociales a nivel empresarial, regional, nacional y transnacional	35
4.3.	Tercer taller: buenas prácticas de la participación de los interlocutores sociales y desarrollo de herramientas	40
5.	Proyecto caja de herramientas	41
5.1.	Cuentacuentos	42
5.2.	Hacia la neutralidad climática y la sostenibilidad: lista de control para un enfoque conjunto de los interlocutores sociales a nivel empresarial	43
5.3.	Glosario del proyecto.....	46
5.4.	Coordinadores medioambientales.....	53
5.5.	Ejemplos de temarios para actos regionales destinados a establecer las bases de una cooperación regional entre partes interesadas pertinentes	55
5.6.	Formación para la neutralidad climática en Dinamarca.....	58
5.7.	La fórmula del crecimiento: real, justa y sostenible (Federación italiana de la industria química, Federchimica, Piano Lauree Scientifiche, 2016)	62
6.	Conferencia final	62
7.	Conclusión y perspectiva	63
8.	Socios entrevistados	64
9.	Literatura/Fuentes	65

0. Resumen ejecutivo

Ahora que la Unión Europea aspira a ser climáticamente neutra en 2050, la industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico, como importantes contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se han comprometido a descarbonizar sus actividades. En el marco de una cuádruple transición en la que se necesitan recursos financieros para la neutralidad climática, la economía circular, la digitalización y la implementación de la Estrategia de Sostenibilidad para las Sustancias Químicas, la capacidad del sector para lograr la neutralidad climática dependerá de las políticas y legislaciones europeas y nacionales, la competitividad y el comercio internacionales, el desarrollo de la demanda y los requisitos del mercado, y la opinión pública. Además, también dependerá de la disponibilidad y el precio de la energía renovable, la electricidad, el hidrógeno verde, la Investigación y Desarrollo y la innovación, las inversiones y la financiación, la cooperación entre los sectores y el desarrollo de infraestructuras.

Ante esta situación, las empresas del sector deben elegir entre distintas vías tecnológicas. Las tecnologías y métodos de producción más prometedores de cara al futuro incluyen el uso de nuevas materias primas y fuentes de carbono, cambios en sus propios procesos, incluida la mejora de la eficiencia energética en el proceso de producción, la electrificación de los procesos, el desarrollo de nuevos procesos, así como modelos de negocio y métodos de trabajo sostenibles. También juegan un papel importante las fuentes de energía alternativas, la captura y almacenamiento o (re)utilización del CO₂ y los métodos de reciclaje. Finalmente, la idea de una economía circular combina algunas de las soluciones para la neutralidad climática, como las materias primas renovables, una producción eficiente, el reciclaje y la utilización del carbono. Las empresas deberán elegir una combinación de tecnologías que garantice su futura competitividad, decidiendo asimismo sobre el enfoque regional de sus actividades, estrategias y modelos empresariales, y sus productos.

Las condiciones marco y las elecciones que hagan las empresas tendrán un impacto tanto en las empresas como en los trabajadores que reclaman medidas. Las empresas deben anticipar el cambio y gestionar los riesgos, incrementar la cooperación y comprometerse en asociaciones estratégicas. Siguen promoviendo la I+D y la innovación, en estrecha relación con la necesidad de garantizar el acceso a las oportunidades de financiación. Además, para afrontar los desafíos mencionados, las empresas deben considerar una posible reorganización y/o un cambio de sus métodos de trabajo, desarrollar nuevas competencias organizativas e implementar una política de personal estratégica que permita una implicación más activa de los trabajadores. Desde el punto de vista de los trabajadores, serán importantes el impacto en el empleo y la necesidad de garantizar la seguridad laboral y social, la prevención de los efectos negativos en las condiciones de trabajo así como el acceso a formación y educación pertinentes.

En este contexto, los interlocutores sociales pueden jugar un papel importante a la hora de acompañar la transición y darle forma de una manera social y económicamente viable. A lo largo del proyecto y en tres talleres distintos, representantes de sindicatos sectoriales y organizaciones patronales de distintos Estados miembros de la UE discutieron sobre las condiciones marco, las distintas vías y opciones para las empresas, y las posibilidades de garantizar una transición exitosa y justa. También desarrollaron herramientas prácticas concretas para implicar a los interlocutores sociales.

1. Introducción

1.1. Antecedentes y metodología

La Unión Europea pretende alcanzar la neutralidad climática en 2050, o sea, una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Este objetivo es la base del Pacto Verde Europeo y responde al compromiso de la UE con la acción climática mundial en el marco del Acuerdo de París para limitar el calentamiento global por debajo de 1,5 grados centígrados. La industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico (en lo sucesivo: el sector) se ha comprometido a contribuir a este objetivo reduciendo masivamente sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente de dióxido de carbono (CO₂). Un diálogo social y una negociación colectiva fuertes son muy necesarios para encontrar soluciones eficaces tanto para los trabajadores como para los empleadores. Por consiguiente, los interlocutores sociales europeos del sector industrial ALL European Trade Union y el Grupo Europeo de Empresarios Químicos (ECEG por sus siglas en inglés) iniciaron el proyecto conjunto “Hacia la neutralidad climática en 2050: el papel de los interlocutores sociales en la descarbonización de la industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico”.

El proyecto consistió en una revisión de la literatura, seguida de 23 entrevistas con expertos de organizaciones europeas y nacionales de interlocutores sociales y representantes de empresas de siete países llevadas a cabo por expertos externos de wmp consult y Syndex entre abril y octubre de 2021. El [informe de investigación](#) con los resultados de estas entrevistas constituyó la base y aportó la información necesaria para tres talleres interactivos, el desarrollo de la caja de herramientas del proyecto y la conferencia final. El presente informe final resume los resultados globales del proyecto.

La investigación de antecedentes y el primer taller tuvieron lugar antes de la invasión rusa en Ucrania, la explosión de los precios energéticos y los crecientes problemas de acceso a las materias primas.

1.2. La industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico en Europa y su importancia para las emisiones de GEI

En términos de valor de producción en 2020, Alemania y Francia son los dos mayores productores del sector en la Unión Europea, seguidos de Italia y los Países Bajos. Si incluimos a España, Bélgica y Austria, estos países representan más del 80% del valor de producción del sector. En 2018, el sector empleaba a casi 3,4 millones de personas (Eurostat 2022a). El sector se enfrenta a una creciente competencia, principalmente de China, pero también de Estados Unidos, Japón, Rusia, Corea del Sur e India.

El consumo de combustible y electricidad en la industria química de la UE27 (incluida la industria farmacéutica) disminuyó un 24% entre 1990 y 2018, lo que redujo a la mitad su intensidad energética y sus emisiones de gases de efecto invernadero mientras casi se duplicó la producción (Cefic 2021c). Sin grandes cambios políticos, la industria química - junto con la industria siderúrgica, petroquímica, del cemento, de la cal y del aluminio, y tres sectores clave del transporte (el transporte de mercancías aéreo, marítimo y por carretera) - podría suponer el 38% de las emisiones de energía y procesos, y el 43% del uso final de energía en 2050 (IRENA 2020). En 2020, las emisiones de CO₂ representaban el 86% de las emisiones de GEI del sector¹ químico en la UE-27, seguidas del óxido de nitrógeno (N₂O) (9%). Además,

¹ Incluidos el amoníaco, el ácido nítrico, el ácido adípico, la caprolactama, el glioxal y el ácido glioxílico, el carburo, el dióxido de titanio, la ceniza de sosa, la petroquímica y la producción de negro de carbón y fluoroquímicos; no hay datos comparables disponibles para la industria farmacéutica, del plástico y del caucho.



el metano, los hidrofluorocarburos (HFC)² y los perfluorocarburos (PFC) representaban el 1 al 2% cada uno. Entre 1990 y 2020, la industria química europea ya redujo sus emisiones de GEI un 67%. Sin embargo, las emisiones de CO₂ solo se redujeron un 9%, mientras que las de metano aumentaron incluso un 10% (Eurostat, 2022b). Debido a su gran cuota en las emisiones de GEI, así como al menor progreso en las reducciones hasta la fecha, para reducir las emisiones de GEI en el sector la prioridad es el CO₂.

Aunque el sector es un gran consumidor de energía, también ayuda a impulsar la transformación, a ahorrar energía y a reducir las emisiones de GEI. Es un “facilitador” de las tecnologías del hidrógeno, los depósitos de almacenamiento, las tuberías y la reducción de CO₂ (por ejemplo, mediante la construcción ligera, el aislamiento de edificios o los motores eléctricos). Estos efectos en la reducción de emisiones también pueden calificarse de “impronta positiva de carbono” del sector. La transformación en Europa es inconcebible sin los productos del sector y las innovaciones de las empresas (Cefic/Ecofys 2013). Mientras que la contribución del sector para lograr la neutralidad climática en todos los sectores es muy importante, el presente informe se centrará en las propias emisiones de GEI del sector.

2. Condiciones marco y elecciones de las empresas para la neutralidad climática en el sector hasta 2050

2.1. Condiciones marco

El sector se enfrenta a una transición “doble” o “cuádruple” que incluye los cuatro grandes desafíos siguientes:

1. neutralidad climática;
2. economía circular;
3. digitalización; e
4. implementación de la Estrategia de Sostenibilidad para las Sustancias Químicas.

Puesto que se necesitan inversiones para todos los desarrollos, es imprescindible un enfoque sectorial coherente y consistente (VCI/Deloitte 2017; Cefic 2021b). Los cuatro aspectos están estrechamente relacionados y forman parte de la ambición de contaminación cero de la UE, un compromiso clave del Pacto Verde Europeo. Por una parte, las tecnologías digitales son un facilitador de la neutralidad climática en el sector químico (por ejemplo, con medidas de flexibilización automatizada de la demanda industrial de electricidad según la carga en la red o una mayor eficiencia energética mediante la automatización y el análisis de procesos). Por otra parte, la creciente digitalización en sí misma lleva a un aumento del consumo de energía y recursos y, por consiguiente, de las emisiones de gases de efecto invernadero (izt/Öko-Institut e.V. 2021). Los entrevistados estimaban que la transformación digital es el factor esencial para cumplir el desafío de la neutralidad climática en 2050, puesto que contribuirá al control de los costes y a la disponibilidad de materias primas escasas. En el ámbito del cuádruple campo de tensión, según la literatura, las entrevistas y los resultados de los talleres, diversos factores de influencia afectarán a la capacidad del sector para lograr la neutralidad climática en 2050, como recoge la Figura 1.

² El HFC es un tipo de gas utilizado en frigoríficos y aerosoles.

Figura 1: Factores de influencia para la neutralidad climática del sector



Fuente: ilustración propia

En los párrafos siguientes describiremos los facilitadores y obstáculos para la neutralidad climática relacionados con estos factores de influencia.

- **Política y legislación**

En los últimos años, la Unión Europea ha adoptado varias estrategias y objetivos climáticos.³ Aunque las reducciones de emisiones ya eran un objetivo para las empresas, el proceso se aceleró con el Acuerdo de París y las disposiciones del Pacto Verde Europeo. Las políticas y normativas mundiales, europeas y nacionales pueden o bien frenar el desarrollo y las inversiones o bien orientarlos en la dirección “correcta”. Debido a las leyes medioambientales más restrictivas, las empresas deberán realizar más inversiones y afrontar más costes (véase, por ejemplo, Pirelli 2021). La legislación europea adicional (Directiva sobre información no financiera⁴, Directiva de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas⁵, Reglamento relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos-REACH⁶, Directiva sobre diligencia debida de las empresas (CS3D)⁷ y taxonomía⁸), impone múltiples y complejos requisitos de información sobre sostenibilidad a las empresas. La seguridad de la planificación y un claro marco político y normativo que apoye la transición son de importancia capital para que el sector siga siendo competitivo. Un marco político estable y medidas de apoyo tecnológicamente neutras son elementos facilitadores clave para fomentar los productos y servicios de bajas emisiones de carbono. Una industria integrada, una política energética y prácticas de contratación pública centradas en la economía circular en la UE también facilitan la transición hacia la sostenibilidad. Hay varios obstáculos que pueden impedir el progreso hacia un futuro sostenible, incluyendo la adaptación continua de los objetivos climáticos y las políticas aisladas y

3 Por ejemplo el primer Plan de Acción para la Economía Circular (diciembre de 2015), la Estrategia Europea para el Plástico en una Economía Circular (enero de 2018), la Directiva sobre plásticos de un solo uso (julio de 2019), el Pacto Verde Europeo (diciembre de 2019), la Estrategia para las Pymes en pro de una Europa sostenible y digital (marzo de 2020), la Estrategia del Hidrógeno para una Europa climáticamente neutra (julio de 2020), la Estrategia de Sostenibilidad para las Sustancias Químicas (octubre de 2020), la Estrategia Farmacéutica para Europa (noviembre de 2020) o la Ley Europea del Clima (julio de 2021) (Comisión Europea s.f., 2020a+b+c+d+e+f+g, 2019, 2021 a+c+d, 2018, 2018a, 2017, 2019c).

4 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0095&qid=1684402842770>

5 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32022L2464&qid=1684402923463>

6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1907R%2803%29&qid=1684403060850>

7 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A52022PC0071>

8 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852>



fragmentadas que pueden agravar el problema trasladando las emisiones de GEI a otro lugar en vez de abordarlas de manera holística.

- **Competitividad y comercio internacionales**

El desafío de lograr la neutralidad climática en el sector industrial requiere equilibrar la competitividad con la protección del clima para evitar la fuga de carbono. La Comisión Europea introdujo el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (CBAM, por sus siglas en inglés) como parte del Pacto Verde, además del Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión, para limitar el riesgo de que las emisiones se trasladen a lugares no europeos (Comisión Europea 2019c; Kolev et al. 2021). Sin embargo, algunas partes interesadas temen que el CBAM no sea eficaz para las industrias fuertemente orientadas a la exportación y pueda suponer riesgos para la política comercial (BASF 2020). También se están estudiando otras medidas, como precios máximos de la electricidad para la industria y contratos por diferencia para el carbono (CDC) (Stiftung Arbeit und Umwelt 2020).

- **Requisitos de demanda y mercado, y opinión pública**

Los mayores promotores de la neutralidad climática del lado de la demanda son la presión social y la creciente sensibilización por la eficiencia de los recursos y los temas de sostenibilidad (véase, por ejemplo, Trelleborg 2021). Los clientes del sector (especialmente empresas transnacionales como Volkswagen) reclaman esfuerzos ecológicos a sus proveedores (véase, por ejemplo, SNCP 2021 y Pirelli 2021). Mientras que desarrollos como los vehículos eléctricos, por ejemplo, ofrecen una oportunidad de crecimiento para los productores de determinadas piezas de caucho, existe mucha incertidumbre sobre el desarrollo de la industria de componentes básicos (Fraunhofer 2013). La posición competitiva de Europa ha sufrido en los últimos años debido a los esfuerzos de muchos países emergentes por crear sus propias industrias básicas y a sus condiciones más favorables en cuanto a materias primas (Cefic 2013). Dado que los consumidores no están siempre dispuestos a pagar más por bienes sostenibles, las medidas del lado de la demanda (apoyo financiero y medidas normativas) pueden ayudar a fomentar la competitividad de los productos neutros en carbono (Grupo de Alto Nivel sobre Industrias de Gran Consumo de Energía 2019).

- **Disponibilidad y precio de electricidad, energía e hidrógeno renovables**

Lograr el objetivo de neutralidad de GEI para el sector en 2050 supone un gran aumento de la demanda de electricidad y mayores costes de inversión para la electrificación de los procesos (DECHEMA/FutureCamp 2019). El almacenamiento de energía es esencial para una producción ininterrumpida. Se necesita un suministro rentable y estable de electricidad renovable, y es importante la capacidad de los países europeos para descarbonizar la generación de la energía (AIE 2021a). La energía renovable está creciendo rápidamente, pero no lo necesario para alcanzar el objetivo neto cero en 2050 de mantenerse las actuales pautas de inversión (AIE 2021c). El hidrógeno producido a base de fuentes de energía descarbonizadas - el "hidrógeno verde" - es la principal solución a largo plazo para descarbonizar los sectores difíciles de reducir (DNV 2021). Sin embargo, los costes adicionales de la producción de hidrógeno a base de electricidad renovable requieren un ajuste del sistema de tasas y prorrateo para que sea rentable. El almacenamiento, el transporte y la distribución del hidrógeno también deben abordarse.

El desarrollo de la igualdad de condiciones a escala mundial para los costes de la energía, precios de electricidad competitivos internacionalmente y soluciones para utilizar la electricidad "sobrante" en la producción de hidrógeno son elementos facilitadores para la adopción del hidrógeno como fuente de energía sostenible. Además, la instalación de tuberías de transporte de hidrógeno a larga distancia y el desarrollo de mercados locales de H₂ también son esenciales. Los obstáculos por otra lado incluyen la subida de los precios de la electricidad, los elevados costes y necesidades energéticas de la producción de "hidrógeno verde" y la intensa competencia por el acceso al potencial de electrólisis en y entre los sectores.

● I+D e innovación

Los entrevistados destacaron que la innovación es uno de los principales motores del sector. El momento de madurez del mercado para nuevas tecnologías es fundamental. La estrategia industrial de la UE y las vías específicas de cada sector fomentan la innovación química (Cefic 2021a), y los responsables políticos deben apoyar la investigación y el desarrollo para que la industria llegue a ser climáticamente neutra. Es probable que las ayudas públicas sean necesarias para impulsar el crecimiento de las tecnologías en la fase piloto o precomercial (AIE/ICIS 2020). El mundo académico y las organizaciones de investigación deben emprender estudios sobre procesos de gran volumen y elevado consumo energético (ICCA/AIE/Dechema 2013), y hay que ayudar a las pymes a innovar más (ArGeZ 2021). Los instrumentos políticos y los convenios internacionales deben garantizar la competitividad de la producción nacional, puesto que las vías de transformación alternativas son menos económicas que las tecnologías convencionales (Neuwirth et al. 2020).

● Inversiones, financiación y otros incentivos

Para alcanzar la neutralidad de los gases de efecto invernadero en 2050, deben tomarse ya decisiones sobre la inversión en tecnologías innovadoras para la descarbonización de la industria. Sin embargo, estas tecnologías implican elevados costes de investigación, enormes cantidades de inversión y riesgos de implementación (Nelissen 2019; AIE 2013). Deberán incrementarse significativamente los esfuerzos de inversión pública y privada para alcanzar el objetivo de neutralidad climática en 2050. Ya existen distintos programas de financiación⁹ y un fondo de transformación orientado a las tecnologías, los procesos de producción y los productos ecológicos que puede suponer una ayuda importante (Dullien et al. 2021). Otros mecanismos de financiación útiles son los Contratos por Diferencia para el Carbono (CDC) y fondos de inversión transparentes orientados a la tecnología (Belitz et al. 2021; Cefic 2021).

● Simbiosis industrial y acoplamiento de sectores

Para alcanzar la neutralidad en materia de gases de efecto invernadero, se necesitarán tecnologías punteras y una mayor cooperación a lo largo de las cadenas de valor, dado que una parte significativa de las emisiones del sector químico proviene de las actividades preliminares en la cadena de valor. Existe una tendencia hacia una mayor colaboración entre el sector químico y otros sectores como la energía, los combustibles, el acero y el reciclado de residuos, en el que las agrupaciones químicas jugarán un papel importante en la reducción de las emisiones globales. El extenso acoplamiento de sectores y la integración del hidrógeno en todas las industrias y los sectores energéticos ofrecen oportunidades para optimizar los costes (WSP y Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015; H₂ cluster Finland 2021). Asimismo, para la captura y el almacenamiento de carbono (CAC), los procesos de captura y la infraestructura no pueden situarse en un solo lugar.

● Desarrollo de infraestructuras

Los participantes en el taller destacaron la importancia del desarrollo y la modernización de las infraestructuras. Una infraestructura integral es necesaria para que tecnologías como el uso del hidrógeno sean efectivas. Además, hay que tomar en cuenta la distribución y la infraestructura del hidrógeno para que los procesos sean eficientes. También es esencial impulsar el uso de las infraestructuras existentes, además de desarrollar las nuevas para recolectar y reciclar materiales. Una infraestructura de reciclado centralizada debe recibir el apoyo de la política industrial.

⁹ Tales como Horizonte 2020 (2014-2020) / Horizonte Europa (2021-2027) para la investigación e innovación, el Plan de Recuperación de la UE (en respuesta a la pandemia del Covid-19), el Fondo de Innovación del RCDE (para la demostración comercial de tecnologías innovadoras de bajas emisiones de carbono), el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas (FEIE), o en el marco de la política de cohesión de la UE. En 2017 se creó una “plataforma de apoyo a la financiación de la economía circular”. También aportan financiación el Banco Europeo de Inversiones (BEI), a menudo en cooperación con bancos nacionales de desarrollo, como “Private Finance for Energy Efficiency” (PF4EE) que apoya la implementación de los Planes Nacionales de Acción de Eficiencia Energética u otros programas de eficiencia energética de los Estados miembros de la UE, la Iniciativa Conjunta sobre Economía Circular (JICE), el programa de inversión InvestEU, el Fondo de Transición Justa y el Mecanismo de Transición Justa, el Mecanismo “Conectar Europa”, EU Invest y los Proyectos Importantes de Interés Común Europeo (PIICE), que fomentan la diversificación de las cadenas de suministro internacionales y apoyan nuevas alianzas industriales, así como los esfuerzos de los Estados miembros para agrupar recursos públicos en áreas en las que el mercado solo no puede ofrecer innovaciones de vanguardia.



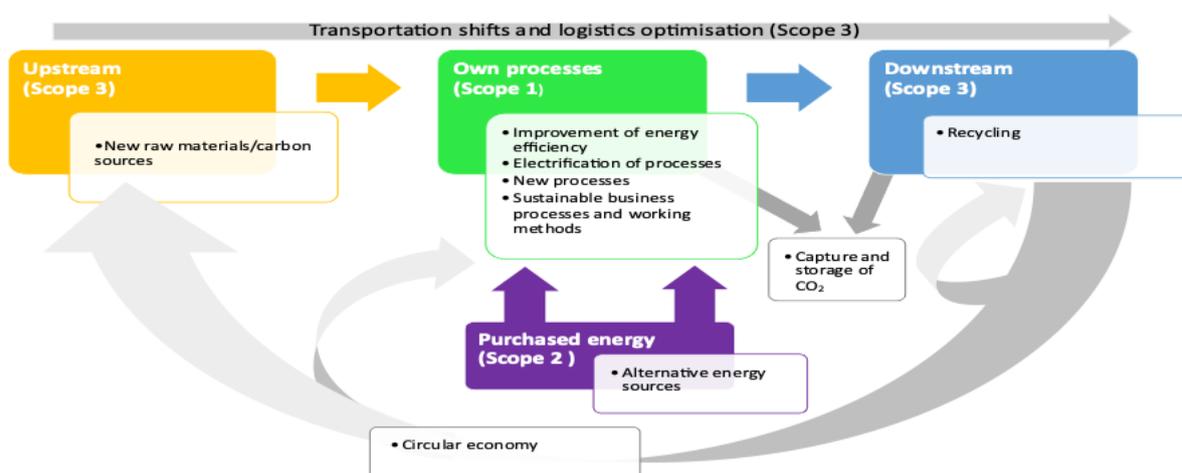
2.2. Prácticas empresariales en el camino hacia la neutralidad climática

Con el fin de reducir su huella de carbono, las empresas del sector deben elegir entre una gran variedad de posibles tecnologías y métodos de producción. Dependerá en gran medida de las condiciones marco y del desarrollo de los factores influyentes arriba mencionados qué vía tecnológica elegirán. El siguiente capítulo presentará prometedoras tecnologías y métodos de producción de cara al futuro, así como posibles elecciones estratégicas de las empresas.

Prometedoras tecnologías y métodos de producción de cara al futuro

Aunque las soluciones difieren de un país a otro, de un subsector a otro e incluso de una empresa a otra, como destacaron los entrevistados, se han analizado algunos enfoques generalizados en la literatura y en las entrevistas realizadas durante el proyecto. Las empresas disponen de varios puntos de partida para reducir las emisiones de GEI, que incluyen medidas propias ascendentes y descendentes, así como procesos propios y energía adquirida (véase Figura 2).

Figura 2: Ámbito de las emisiones de GEI¹⁰ y posibles puntos de partida para su reducción



Fuente: fuentes propias, a base de Cefic 2013; Medidas ascendentes para reducir las emisiones de GEI: nuevas materias primas y fuentes de carbono

Los entrevistados destacaron que el sector necesita convertir sus materias primas fósiles para llegar a ser neutro en materia de gases de efecto invernadero antes de 2050. La biomasa producida de manera sostenible puede contribuir a reducciones adicionales de las emisiones antes de 2030 (Cefic 2021d). Sin embargo, la competencia por la biomasa con otros sectores puede aumentar los precios, y el uso de la biomasa conlleva elevados costes de oportunidad, incluidas la presión sobre los ecosistemas y la competencia con la producción alimentaria (Green Chemistry & Commerce Council 2021; Hock 2021). El CO₂ puede jugar un papel en la mezcla de materias primas del futuro, pero hacerla accesible a un precio competitivo es un importante desafío (Material economics 2019). Ya se han construido en Europa algunas plantas

10 La norma corporativa GHG Protocol clasifica las emisiones de GEI de una empresa en tres "alcances". Las emisiones de alcance 1 son emisiones directas de fuentes propias o controladas. Las emisiones de alcance 2 son emisiones indirectas de la generación de energía adquirida. Las emisiones de alcance 3 son todas las emisiones indirectas (no incluidas en el alcance 2) que se generan en la cadena de valor de la empresa informante, incluidas las emisiones ascendentes y descendentes (<http://www.ghgprotocol.org>). Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales adquiridos, el transporte de combustibles adquiridos y el uso de productos y servicios. Estos tres alcances también se llaman "huella de carbono", mientras que un cuarto alcance, las contribuciones a la reducción de emisiones de la fase de uso de productos químicos, también se denominan "impronta positiva de carbono".

de demostración que convierten el CO₂ en plásticos de alta calidad (Suschem 2018). Los entrevistados afirmaron que se espera que la base de recursos vaya cambiando cada vez más, y que no se espera que el uso de CO₂ como materia prima se implemente a gran escala en los próximos diez años.

Cambios en los propios procesos

- **Mejorar la eficiencia energética en el proceso de producción**

La intensificación de los procesos es fundamental para mejorar la eficiencia energética de los procesos químicos. Esto puede alcanzarse mediante cambios en los equipos y métodos que lleven a una disminución de la relación tamaño del equipo/capacidad de producción así como del consumo de energía y recursos o de la producción de residuos. Un uso eficiente de la electricidad y la energía puede lograrse gracias a una optimización del sistema de motor y una mejora de la eficiencia de caldera a través de métodos de control de procesos mejorados o nuevos, una optimización de la oferta y la demanda, la reducción de la cantidad de gases de combustión procedentes de la combustión de combustibles fósiles, la recuperación del calor de los gases de combustión y un mantenimiento regular (Cefic/Ecofys 2013, véase también SPIRE 2012; Creative Energy 2017).

El progreso continuo en la implementación de mejoras progresivas y el despliegue de técnicas de mejores prácticas (TMP) podrían suponer importantes ahorros energéticos y reducciones de emisiones en el sector frente a las prácticas tradicionales. Puesto que aproximadamente el 90% de los procesos químicos utiliza catalizadores (también llamados aceleradores de reacción, una sustancia que incrementa la velocidad de una reacción química) para iniciar la reacción química, las mejoras de los catalizadores jugarán un papel importante (ICCA/AIE/Dechema 2013). Sin embargo, debido a la disminución ya conseguida del consumo de energía y de las emisiones correspondientes de GEI y dados los límites físicos y químicos a la reducción del aporte energético en muchos procesos, se necesitarán nuevas vías tecnológicas para

Financiación de la producción de metanol renovable en el programa sueco “Salto industrial verde”

Para reducir las emisiones de CO₂ en toda la cadena de valor, el grupo químico sueco Perstorp, junto con Fortum y Uniper, piensa invertir en una planta de producción de metanol renovable que utilice flujos residuales y capture y use el CO₂ de la producción. Junto con una nueva planta de electrólisis y biogás, la planta producirá 200.000 toneladas de metanol sostenible al año. El proyecto recibe una ayuda de unos 29 millones de euros de la Agencia Sueca de la Energía (Agencia Sueca de la Energía 2021). *Para más ejemplos: véase informe de investigación, Anexo I.*

conseguir otras mejoras sustanciales (Prognos 2011; ICCA/AIE/Dechema 2013; Agora Energiewende 2020).

Uso de aguas subterráneas térmicas para refrigeración

Gummiwerk KRAIBURG GmbH & Co. KG emplea actualmente a cerca de 400 personas que producen compuestos de caucho y silicona. La planta de caucho de KRAIBURG utiliza agua subterránea térmica para refrigerar los edificios y procesos. En total, el sistema instalado puede reducir el consumo de electricidad en una media mensual de 30.000 kWh. Después de la refrigeración, las aguas subterráneas se filtran por la parte primaria a través de dos intercambiadores de calor de 500 kW y regresan al subsuelo a través de un pozo de absorción (wdk 2019).

Los entrevistados declararon que la modelización avanzada de procesos, las tecnologías de control, la digitalización y la inteligencia artificial pueden reducir la huella de carbono de las empresas y mejorar la gestión de recursos. Sin embargo, a menudo se ignora la seguridad energética en los debates sobre la digitalización, y la adopción de herramientas digitales incrementará la demanda de energía y los costes para el sector. Los sistemas de refrigeración para el almacenamiento de datos y el uso de macrodatos, objetos conectados, cadenas de bloques e inteligencia artificial contribuirán a este aumento del consumo energético.



• Electrificación de procesos

Los entrevistados destacaron la importancia de la electrificación de los procesos, conocida como *Power-to-X*, para la descarbonización. *Power-to-Heat*, *Power-to-Hydrogen* y *Power-to-Chemicals*, incluidas especialidades y materias primas, son los principales tipos de electrificación. *Power-to-Heat* - por ejemplo la recuperación del calor residual y la producción electroquímica de productos químicos finos - se implementará a gran escala. *Power-to-Hydrogen* se extenderá de la escala piloto a la escala comercial y podrá utilizarse como materia prima para procesos químicos o como almacenamiento de energía. *Power-to-Hydrogen* para uso local in situ ya está siendo aplicado por algunas empresas a pequeña escala para casos específicos. Por ejemplo, una planta de Carbon Recycling International en Islandia, operativa desde 2011 y conectada con la planta de energía geotérmica de Svartsengi, produce 5 millones de litros de metanol completamente renovable al año y recicla 5.500 toneladas de emisiones de CO₂ al año (www.carbonrecycling.is). Los procesos de *Power-to-Chemical* tales como las tecnologías del plasma¹¹, microondas¹² y fotocátalisis¹³ tienen una eficiencia y rendimiento energéticos superiores a los procesos convencionales, pero todavía se encuentran en fases tempranas de desarrollo (VoltaChem 2016).

• Nuevos procesos

Procesos a baja temperatura y alternativas catalíticas como el uso de alternativas biocatalíticas más limpias (por ejemplo, hormonas o enzimas) para las vías de proceso tradicionales pueden aportar ahorros de energía adicionales. El uso de tecnologías de membrana para reemplazar las fases de separación por destilación que consumen mucha energía y, en la fabricación de cloro-álcali¹⁴, un desarrollo más del proceso de membrana¹⁵ mediante un cátodo despolarizado de oxígeno (CDO)¹⁶ reducen considerablemente el consumo de energía eléctrica. Dada la combinación energética existente, el uso de la tecnología CDO supondrá una reducción considerable de las emisiones de GEI (Voß 2013a).

En cuanto a la producción de amoníaco¹⁷, se están desarrollando diversos métodos nuevos, como la fijación biológica del nitrógeno mediante bacterias, la producción electroquímica de amoníaco directamente a base de nitrógeno y agua, y procesos de bucle químico con reacciones químicas o electroquímicas que producen amoníaco como subproducto (The Royal Society 2020). También es posible sintetizar e-metanol verde¹⁸ a base de hidrógeno verde y CO₂. En las nuevas plantas deberían aplicarse tecnologías emergentes como la sustitución del proceso

Reducción del consumo de energía en un 30% con CDO

En 2011, se inauguró una planta de demostración con una capacidad anual de 20.000 toneladas métricas de cloro en el polígono químico de Krefeld-Uerdingen. Después de una exitosa prueba a gran escala durante dos años, ThyssenKrupp y Bayer llevan comercializando esta tecnología en el mundo entero desde 2013. Además, Bayer ha ido reajustando gradualmente su producción de cloro. Había desarrollado este tipo especial de electrodo, mientras que el diseño de la célula electrolítica es obra de Thyssenkrupp Uhde / Uhdenera (chemietechnik.de 2013; chemie.de 2011).

11 La tecnología del plasma se basa en un sencillo principio físico. La materia cambia de estado cuando se le suministra energía: los sólidos se vuelven líquidos y los líquidos gaseosos. Si a un gas se le suministra todavía más energía, se ioniza y pasa al estado de plasma rico en energía, el cuarto estado de la materia.

12 El procesamiento con microondas se define como el uso de ondas electromagnéticas de determinadas frecuencias para generar calor en un material.

13 La fotocátalisis, también conocida como „fotosíntesis artificial“, es una tecnología para convertir la energía fotónica de la radiación solar en energía química. Los fotocatalizadores son materiales que modifican la velocidad de una reacción química al exponerse a la luz.

14 El proceso cloroalcalino es un proceso industrial para la electrólisis de soluciones de cloruro sódico. Es la tecnología empleada para producir cloro y sodio.

15 La membrana actúa como un filtro muy específico que deja pasar el agua, mientras retiene los sólidos en suspensión y otras sustancias.

16 En la tecnología CDO, el gas y el líquido se separan en el compartimento catódico por medio de un percolador, que permite la formación de una película cáustica entre la membrana y el CDO que hace posible una distribución homogénea del oxígeno y de la presión cáustica en el compartimento, lo que genera un rendimiento de flujo óptimo.

17 El amoníaco es un compuesto de nitrógeno e hidrógeno con fórmula NH₃. El amoníaco, un hidruro binario estable y el hidruro de nitrógeno más simple, es un gas incoloro con un característico olor penetrante. El amoníaco es una de las sustancias químicas inorgánicas más producidas. El amoníaco, directa o indirectamente, también es un elemento básico para la síntesis de muchos productos farmacéuticos y se usa en muchos productos de limpieza comerciales. Se obtiene principalmente por el desplazamiento descendente tanto del aire como del agua.

18 El metanol verde es un combustible bajo en carbono que puede obtenerse a partir de la gasificación de biomasa o de electricidad renovable y dióxido de carbono capturado (CO₂).

de craqueo al vapor - que en la actualidad se efectúa de forma no catalítica - por un proceso catalítico y el proceso de conversión de metanol en olefina¹⁹ (CMO) (ICCA/AIE/Dechema 2013).

• Modelos de negocio y métodos de trabajo sostenibles

Además de las soluciones tecnológicas, los procesos empresariales y métodos de trabajo sostenibles jugarán un papel importante para lograr la neutralidad climática en el sector. Se puede tratar de procesos empresariales (enfoque de diseño ecológico sistemático para nuevos productos, implementación de un fondo ecológico y un precio interno del carbono para todas las inversiones y sistemas empresariales, cambios en las cadenas de suministro y el transporte, etc.) (EFPIA 2020) o de la movilidad de los trabajadores. Asimismo, el transporte con bajas emisiones de carbono y el desarrollo de rutas y soluciones de transporte más verdes juegan un papel importante en la reducción de las emisiones de GEI (véase, por ejemplo, Cefic/Smart Fright Centre 2021). Además, celebrar teleconferencias y reuniones virtuales puede servir para reducir las emisiones de los desplazamientos de los trabajadores, según afirmaron los entrevistados.

Fuentes energéticas alternativas

Aunque el sector depende en gran parte de la disponibilidad y el precio de la energía renovable que debe comprar, podría contribuir en mayor medida a la transición eléctrica a través de medidas de gestión de la carga (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2019b) y cambios de fuente de calor (Cefic/Ecofys 2013). Aunque se estima que el hidrógeno no se utilizará ampliamente para la calefacción industrial en 2030, podría formar parte de una cartera de medidas de descarbonización en algunas industrias en 2050 (DNV GL 2019). La disponibilidad de suficiente energía o electricidad renovables, así como de hidrógeno a bajo precio, será un desafío (Rothermel 2020). Las asociaciones internacionales y la cooperación con otros sectores serán importantes, pero según los entrevistados este asunto no se está abordando con éxito a nivel político. Las empresas del

¹⁹ Olefina es otro nombre para la fibra de polipropileno. En términos químicos, el polipropileno puede parecer un proceso complicado, pero en realidad es un tejido más ecológico que el algodón, la lana, la seda o el rayón. La olefina, o PP, es un tejido de polipropileno con base sintética creado en Italia en 1957.

Borealis Polymers: reducir las rutas de transporte

Borealis Polymers, un fabricante de productos petroquímicos, agilizó su logística y logró importantes reducciones de emisiones en sus plantas de Kilpilahti (Porvoo). Debido al reducido terreno para contenedores, parte de los gránulos de plástico producidos por la empresa tenían que transportarse y almacenarse en el puerto de Vuosaari. El transporte de contenedores en un radio de 30 kilómetros se redujo considerablemente al doblarse el terreno de contenedores en la zona de la planta de Kilpilahti. La ruta de transporte por camión se reducirá en un 10-15%, lo que disminuirá las emisiones de CO₂ en 270 toneladas (Remes s.f.).

Kiilto: calentar una fábrica grande con calor residual

Kiilto recortará el consumo de energía en un 20% para 2025 y pasará al 100% de energía renovable en una década. En la planta de Kiillo Lempäälä, la energía térmica generada en la producción de adhesivos empezó a recuperarse con la ayuda de un nuevo sistema de bomba de calor. Ahora, el calor residual se utiliza para calentar las instalaciones de la fábrica. La planta también ha introducido un sistema geotérmico, que no solo suministra calor sino también la refrigeración necesaria en la producción. El nuevo sistema de bomba de calor reduce el consumo energético de la planta en 1.800 megavatios hora anuales. Las emisiones de CO₂ se reducirán en cerca de 310 toneladas al año al sustituirse el gas natural para la calefacción por energía renovable (Remes s.f.). Para más ejemplos, véase [informe de investigación](#), Anexo I.



sector concluyen acuerdos de suministro y de compra de energía para garantizar una electricidad baja en carbono e invierten en nueva capacidad de generación y almacenamiento de energía. Para cambiar la fuente de electricidad, serán importantes los contratos de compra de electricidad (CCE) con el fin de garantizar una electricidad baja en carbono y las empresas conjuntas con compañías energéticas para invertir en nueva capacidad de generación y almacenamiento de energía.

Captura y almacenamiento de CO₂

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), los objetivos climáticos mundiales solo podrán conseguirse si la captura y el almacenamiento de carbono (CAC) y otras tecnologías de emisiones negativas se investigan y despliegan a gran escala en el momento oportuno (Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE 2019b). Cefic (2013) también espera que estas tecnologías contribuyan de manera significativa a reducir las emisiones de la industria química en Europa. La UE fomenta igualmente el uso de tecnologías CAC, por ejemplo a través del programa de inversión InvestEU (Global CCS Institute 2020). No obstante, no hay consenso sobre si la CAC es necesaria o no para lograr la neutralidad climática. En 2050, la captura total de carbono solo representará el 6% de todas las emisiones anuales asociadas a la energía (DNV 2021). La viabilidad técnica y económica a largo plazo y la verdadera capacidad de almacenamiento son difíciles de determinar. Por eso, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation 2019, Fraunhofer 2012 y CE Delft 2012 no incluyen las tecnologías CAC en sus previsiones. Las emisiones de las plantas individuales no tienen la escala suficiente para justificar su propia infraestructura de tuberías y almacenamiento de CO₂. Se necesita colaboración tanto dentro del sector como fuera de él para construir redes, y hacen falta fuentes de financiación para desarrollar esta infraestructura compartida (WSP y Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

Medidas descendentes para reducir las emisiones de GEI: reciclaje mecánico y químico

Hoy en día, solo una pequeña parte de los materiales basados en productos químicos es reciclable, y una parte todavía menor se recicla (Kemianteoillisuus et al. 2020). Actualmente, el reciclaje mecánico es la solución más extendida, pero tiene algunos límites, especialmente en cuanto a la calidad del producto. Mientras que las metodologías de reciclaje mecánico deben seguir desarrollándose, el reciclaje químico se hace más importante, como destacaron los entrevistados. En estos momentos se están construyendo las primeras plantas piloto. La implementación a gran escala se espera para

Proyecto BASF – ChemCycling™ En 2018,

BASF (productor primario) lanzó el proyecto ChemCycling. Se centra en el reciclaje químico (a través de la pirólisis) de los residuos plásticos que en la actualidad no se reciclan mecánicamente por motivos tecnológicos, económicos o ecológicos. La cooperación de la cadena de valor es fundamental para el proyecto. El círculo ChemCycling™ se describe de esta manera: empieza con el desecho de residuos de plástico, que luego se recogen, se separan y se entregan a los socios tecnológicos de BASF (actualmente Quantafuel, Pyrum y New Energy) que convierten los residuos en aceite de pirólisis. A

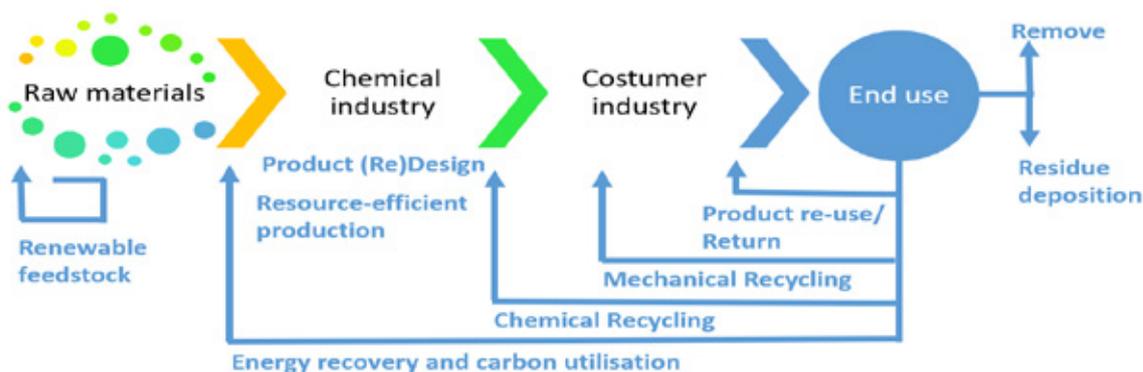
continuación, el aceite de pirólisis se purifica y puede usarse como materia prima de calidad virgen al inicio de la producción “Verbund” de BASF. Después, BASF asigna la materia prima reciclada a todos los productos químicos del sistema “Verbund” mediante el método de balance de masas certificado (véase Ellen MacArthur Foundation 2019). Los productos químicos obtenidos son utilizados por los clientes de BASF en sus respectivos procesos de producción. El proyecto empezó a escala piloto a través de pequeños proyectos a escala comercial y se supone que más adelante se aplicará a escala industrial. Para más ejemplos, véase [informe de investigación](#), Anexo I.

finales de la década de 2020. Por ejemplo, a través de la pirólisis²⁰, el carbono puede utilizarse en los craqueadores. Esto es aún más importante porque probablemente las refinerías dejarán de ser una fuente de materias primas cuando los coches pasen a ser eléctricos y la gasolina ya no se produzca a gran escala. La tecnología de las plantas de pirólisis debe seguir desarrollándose; la implementación ya está bastante avanzada. Pero si queremos producir mayores cantidades, necesitaremos plantas más grandes y, como decía uno de los entrevistados, todavía quedan algunos problemas por resolver (p. ej. en cuanto a las emisiones contaminantes).

Tema global: la economía circular

La idea de una economía circular combina algunas de las soluciones para la neutralidad climática descritas más arriba: materias primas renovables, producción eficiente, reciclaje y utilización del carbono. Además, se consideran la reutilización de productos - como el modelo de arrendamiento para disolventes ofrecido por SusChem - y el (re)diseño (Deloitte/VCI 2017). El diseño de productos puede contribuir a una economía circular procurando que los componentes se puedan desmontar fácilmente, utilizando material 100% reciclable o nuevos materiales primarios y reciclados que cumplan los requisitos funcionales sin aditivos ni contaminantes indeseados (Green Chemistry and Commerce Council 2021). La Figura 3 muestra distintos aspectos de la circularidad a lo largo de la cadena de valor química en la que aparecen las materias primas, la industria química, la industria cliente y los usuarios finales.

Figura 3: Circularidad de la cadena de valor química



Fuente: propia, a base de Accenture 2017 y Deloitte/VCI 2017

La economía circular pretende mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los materiales tomando en cuenta el ciclo de vida completo de los productos y procesos. Esto requiere una mayor cooperación entre los socios de la cadena de valor y evitar la degradación y contaminación (ICCA 2021; cefic 2019; Wyns et al. 2019). El enfoque puede pasar de los

²⁰ La pirólisis es un tratamiento termoquímico que puede aplicarse a cualquier producto orgánico (a base de carbono). Puede efectuarse tanto en productos puros como en mezclas. Este tratamiento expone el material a elevadas temperaturas de modo que, en ausencia de oxígeno, se produce una separación química y física en diferentes moléculas. La descomposición se debe a la limitada estabilidad térmica de los enlaces químicos de los materiales, lo cual permite desintegrarlos utilizando el calor. La descomposición térmica lleva a la formación de nuevas moléculas. Esto permite conseguir productos con un carácter diferente, a menudo superior al residuo original. Gracias a esta característica, la pirólisis se convierte cada vez más en un proceso importante para la industria de hoy, pues permite dar un valor mucho mayor a materiales y residuos comunes.

CEFLEX: una economía circular para los embalajes flexibles

CEFLEX es una iniciativa europea que reúne a más de 160 socios que representan a toda la cadena de valor de los embalajes flexibles, desde los productores de materias primas hasta los proveedores de tintas, revestimientos y adhesivos, los productores y procesadores de películas, los propietarios de marcas, las empresas de tratamiento de residuos, los recicladores, las organizaciones de responsabilidad ampliada del productor y los proveedores de tecnología. Su objetivo común es que todos los embalajes flexibles de Europa sean circulares en 2025. Para lograrlo, se ha elaborado una hoja de ruta de 5 pasos, aprobada por todas las partes interesadas, junto con una serie de acciones (Ceflex 2021).

productos a los servicios, como los sistemas inteligentes de gestión de existencias o el arrendamiento de neumáticos industriales (Trelleborg 2021). Establecer una economía circular funcional requiere inversiones en infraestructuras y activos, asociaciones y acuerdos contractuales, así como una autoridad central que coordine y garantice las sinergias y la velocidad de la transición (Accenture 2020).

Otras emisiones de GEI

En general, la electrificación también reducirá otras emisiones de GEI distintas del CO₂. En el sector, las emisiones de óxido nitroso (N₂O) proceden de la producción de ácido nítrico (producción de fertilizantes), ácido adípico (polímeros de nailon) y ácido glioxílico (precursor de medicamentos). Desde hace muchos años existen y se aplican tecnologías para reducir estas emisiones: actualmente se captura y destruye el 95% del N₂O producido. Podría alcanzarse en los próximos años una tasa de hasta el 99% gracias a una duplicación de las instalaciones o mediante nuevas tecnologías de catálisis. Ya existen tres soluciones rentables para disminuir las emisiones de N₂O: descomponer el gas en nitrógeno y oxígeno usando un catalizador, instalar una unidad de reducción térmica al final de los tubos de escape de una planta o capturar las emisiones para utilizarlas en otros procesos de fabricación, como el de las pantallas planas (American Chemical Society 2021). Se espera una supresión progresiva de los HFC gracias a la normativa europea que pretende desarrollar nuevos refrigerantes con menos potencial de calentamiento global (PCG)²¹. Las emisiones de metano ascendentes de alcance 3²² relacionadas con el suministro de gas natural siguen siendo relevantes, pero dentro del sector son desdeñables (Conseil national de l'industrie 2021).

Ejemplos de tecnologías en los cuatro subsectores

La importancia de las respectivas vías tecnológicas varía entre los subsectores. Por ejemplo, los enfoques de economía circular son especialmente importantes para la industria del plástico y el caucho. Debido a la naturaleza de la industria farmacéutica, la adopción de otros modelos empresariales de economía circular - como la extensión de la vida útil del producto, las plataformas de intercambio o el producto como servicio - constituye un desafío mucho más grande. La siguiente figura muestra ejemplos de tecnologías orientadas al futuro que juegan un papel importante en los cuatro subsectores.

²¹ El potencial de calentamiento global es el calor absorbido por cualquier gas de efecto invernadero en la atmósfera, como múltiplo del calor que absorbería la misma masa de dióxido de carbono.

²² Para más información sobre los distintos alcances, véase p. 10.

Figura 4: Ejemplos de tecnologías en los cuatro subsectores

Industria química	Industria farmacéutica	Industria del plástico	Industria del caucho
<p>Materias primas nuevas: valorización de gas de combustión de plantas de acero para productos químicos; CO₂ como materia prima para metanol, polímeros y productos químicos especiales; biomasa a metanol, bioetanol y BTX; bionafta a olefinas; aceite de camelina para producir pinturas y barnices/uso de lignina; tensioactivos de azúcar para detergentes, etileno a base de deshidratación de bioetanol</p> <p>Mejora de eficiencia energética en proceso de producción: filtros de membrana selectivos en la producción de etileno; craqueo catalítico de nafta</p> <p>Procesos nuevos: tecnología CDO para electrólisis de cloro-álcali; cadena de proceso de pirólisis de metano-síntesis de amoníaco para la producción de amoníaco; sintetización de “e-metanol verde”, metanol a olefinas, electrólisis de agua para hidrógeno verde</p>	<p>Mejora de eficiencia energética en proceso de producción: mejor control de fugas en los enfriadores y refrigeradores y cambio de solución refrigerante</p> <p>Procesos nuevos: procesos biológicos en vez de síntesis química; reducción del número de fases de síntesis</p> <p>Economía circular: uso de tecnología de captura de vapor para reutilizar el gas que anteriormente se perdía; sustitución de los inhaladores de HFa por otros de polvo seco</p>	<p>Materias primas nuevas: plásticos a base de carbono biogénico; bioplásticos; producción de lignina termoplástica</p> <p>Reciclaje: reciclaje físico de poliestireno expandido; polietileno de alta densidad a partir de reciclaje avanzado; polietileno circular derivado de material reciclado posconsumo; reciclaje de compuestos de CFR; polímeros a partir de residuos plásticos, reciclaje químico de PET y PS</p> <p>Economía circular: poliuretano basado en una materia prima circular procedente de un producto residual del sector de la movilidad; soluciones de polipropileno circular; pirólisis de residuos plásticos para nafta circular</p>	<p>Materias primas nuevas: butadieno verde a partir de plantas; peptizantes y promotores de procesamiento para compuestos elastómeros a base de aceite vegetal, CO₂ como materia prima en elastómeros; poliuretano termoplástico a base de tecnología de CO₂</p> <p>Mejora de eficiencia energética en proceso de producción: agentes y aceleradores de vulcanización que contribuyen a una vulcanización más eficaz a temperaturas más bajas</p> <p>Reciclaje: descomposición de neumáticos viejos en un proceso a alta temperatura en negro de carbón, aceites, gas y acero; granulación de neumáticos de desecho</p> <p>Economía circular: utilización de caucho de miga como relleno en campos de fútbol con césped artificial; recuperación de energía; gestión de neumáticos al final de su vida útil</p>

Fuentes: Entrevistas, EFPIA 2016 y 2020, ETRMA 2020, Abdallas Chikri/Wetzels 2019, Bauer et al. 2018, Chan et al. 2019, Cefic 2019, Cefic 2021e, VoltaChem 2016, Pöyry 2020

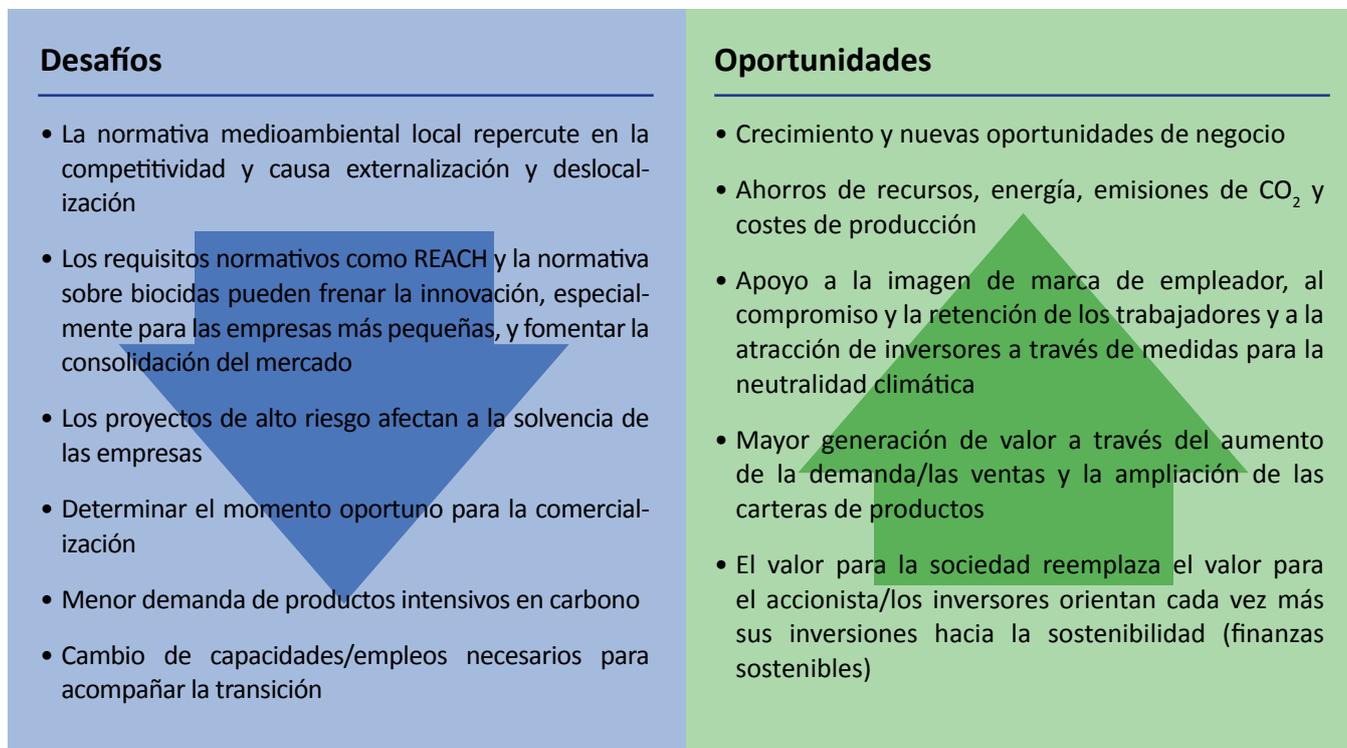
Para más información sobre desarrollos y tecnologías específicos de los subsectores, véase [informe de investigación, Anexo II](#).



Elecciones estratégicas de las empresas

Las condiciones marco generales y la necesidad de implementar las tecnologías con visión de futuro arriba descritas suponen numerosos desafíos y oportunidades para las empresas, como muestra la siguiente figura:

Figura 5: Oportunidades y desafíos para las empresas en el camino a la neutralidad climática



Fuentes: Brown 2018, DECHEMA/FutureCamp 2019, Kemianteollisuus et al. 2020, Nelissen 2019, PwC 2020, VCI/Prognos 2019, Voß, 2013a

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) se enfrentan a mayores desafíos que las grandes empresas al afrontar el impacto de los cambios del mercado, especialmente en términos de potencial financiero y recursos para la investigación y el desarrollo. Por eso, las pymes pueden resultar más vulnerables a riesgos como los elevados aranceles sobre las materias primas y los sobrecostes de las energías renovables, lo que puede afectar a su competitividad y supervivencia. Sin embargo, las pymes también tienen el potencial de beneficiarse de la neutralidad climática y pueden ser más flexibles para adaptarse a los cambios del mercado. A menudo, son innovadoras y se orientan hacia inversiones sostenibles a largo plazo, lo que podría darles una ventaja en la transición para abandonar la petroquímica.

Debido a las inseguridades relacionadas con el desarrollo de las innovaciones tecnológicas (según las tecnologías que prevalezcan), las empresas suelen tomar muchas decisiones estratégicas en una situación de incertidumbre. Esto incluye decisiones sobre el enfoque regional de la empresa y la externalización, los modelos de negocio y las inversiones, la combinación tecnológica apropiada para la empresa individual, los productos y los procesos de producción. Las empresas deben responder a los cambios en los mercados y buscar nuevas oportunidades para mantener su competitividad (Cp. McKinsey 2018b, McKinsey 2020).

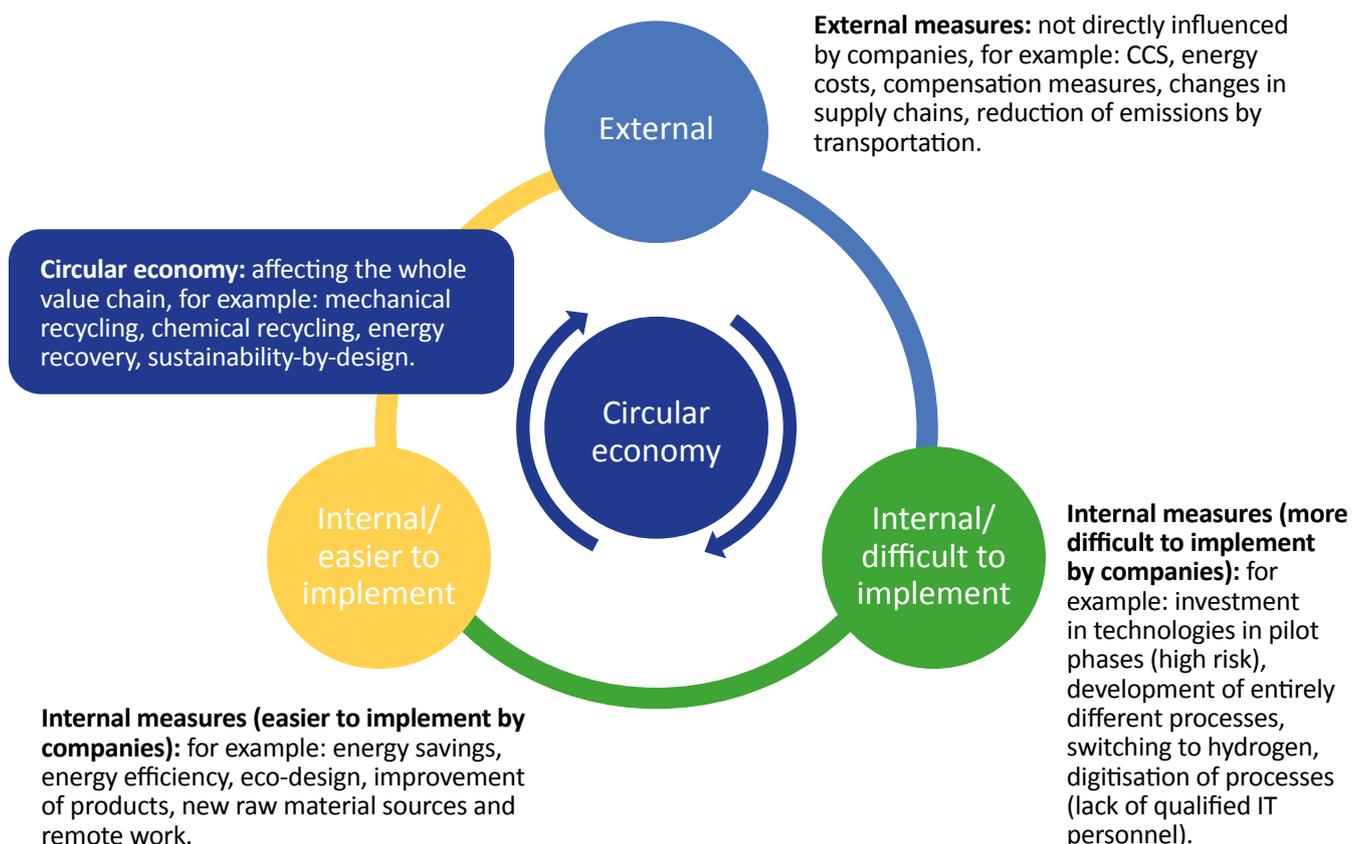
2.3. Primer taller: Condiciones marco y elecciones de las empresas

El primer taller se celebró en línea los días 25 y 26 de enero de 2022 debido a las restricciones causadas por la situación de pandemia SARS-Cov2. El objetivo era analizar las condiciones marco para las elecciones de las empresas con vistas a la descarbonización e identificar diversos escenarios.

El taller se inició con una mesa redonda en la que los participantes compartieron sus puntos de vista sobre las medidas para conseguir la neutralidad climática identificando varias áreas de atención, como por ejemplo la necesidad de nuevas tecnologías para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, una transición justa a nivel sectorial, condiciones marco para fomentar la descarbonización y medidas adicionales a nivel empresarial. A continuación, Wmp y Syndex presentaron su informe de investigación, que abrió un debate sobre la necesidad de inversiones masivas en soluciones de captura y almacenamiento de carbono (CAC) y tecnologías de reciclaje químico, así como sobre la importancia de la influencia del mercado en las acciones de las empresas y la necesidad de un precio común de la energía.

En este contexto, se desarrollaron escenarios de medidas que las empresas pueden escoger para lograr la neutralidad climática:

Figura 6: Escenarios desarrollados en el primer taller



Fuente: ilustración propia

- En primer lugar, existen medidas externas que no pueden ser influidas directamente por las empresas de la industria química europea. Entre estas medidas se encuentran, por ejemplo, la captura y el almacenamiento de carbono (CAC). Para ello, las empresas dependerían del desarrollo de zonas de almacenamiento y del apoyo político, pero también de los costes energéticos, las medidas de compensación como la inversión en proyectos de forestación, los cambios en las cadenas de suministro y la reducción de las emisiones por transporte.
- En segundo lugar, hay medidas internas que las empresas pueden aplicar ellas mismas. Aquí, los participantes diferenciaron entre las medidas más fáciles de implementar y las que resultan más difíciles.
 - Las medidas internas más fáciles de implementar para las empresas del sector químico son las de ahorro y eficiencia energética, la elección de las energías de transición, el ecodiseño y la mejora de los productos, las nuevas fuentes de materias primas y el trabajo en línea. Estas medidas ya estaban bastante generalizadas.
 - Otras medidas internas son más difíciles de implementar para las empresas por diversos motivos: la solución no está lista desde un punto de vista tecnológico, la implementación es muy costosa u otros factores dificultan su implementación, como la falta de disponibilidad de energía renovable o de personal cualificado. Aunque la electrificación, el uso del hidrógeno y la electrólisis alcalina, por ejemplo, son técnicamente viables y fáciles, son difíciles de implementar a causa de los precios de la electricidad. Introducir una sofisticada infraestructura de TI puede resultar difícil si no hay personal de TI disponible.
- Y finalmente, existen enfoques de economía circular que afectan a toda la cadena de valor e incluyen medidas como el reciclaje mecánico, el reciclaje químico o la recuperación de energía. Un elemento clave es la sostenibilidad desde el diseño. A la hora de diseñar un producto, hay que tomar en cuenta que el producto se pueda reutilizar, reparar, reciclar, etc.

Además de las áreas de interés mencionadas, el taller también destacó la importancia de la colaboración y las alianzas entre las partes interesadas, incluidos la industria, los responsables políticos y la sociedad civil, para alcanzar la neutralidad climática. Los participantes subrayaron la necesidad de un claro marco normativo y de incentivos para apoyar la inversión en tecnologías y procesos con bajas emisiones de carbono. También destacaron la importancia de la educación y la sensibilización para promover pautas de consumo sostenibles y un cambio de conducta. Asimismo, los participantes analizaron el potencial de los modelos de economía circular para reducir los residuos y las emisiones en la industria, destacando la necesidad de una mayor investigación y desarrollo en este campo.

El debate prosiguió en tres grupos de trabajo, en los que los participantes debatieron sobre los cambios necesarios en las estrategias de las empresas destacando la necesidad de soluciones concretas y de medidas de apoyo a las pymes, así como de una coordinación de las políticas nacionales y una mejora de la imagen pública. También hablaron de los cambios tecnológicos, centrándose en el impacto sobre las condiciones de trabajo, la mejora de las cualificaciones y la importancia de la gestión de datos y de la ciberseguridad. Asimismo, destacaron los cambios estructurales y la necesidad de un marco comunitario para implementar la transición y evitar que las empresas sean excluidas del mercado, acompañado de incentivos para mantenerlas en Europa.

Para más información, véase [resumen del primer taller](#).

3. Garantizar una transición exitosa

La transición a la neutralidad climática del sector solo será un éxito si va asociada al crecimiento industrial y al buen trabajo. En este contexto, existen distintos puntos de partida para que las empresas acompañen la transformación, así como para evaluar y modelar el impacto en los trabajadores. En los párrafos siguientes ofrecemos un resumen no exhaustivo de posibles puntos de partida para garantizar una transición exitosa recopilados a través de la revisión de la literatura y las entrevistas.

3.1. Campos de acción para las empresas

Anticipar el cambio y gestionar los riesgos

Las empresas deben anticipar y analizar las disrupciones tecnológicas, económicas y sociales para reconocer temprano las oportunidades y los riesgos para la futura viabilidad (Deloitte/VCI 2017). Sin embargo, en un estudio de PwC solo el 15% de los encuestados del sector químico había evaluado los posibles riesgos de la transición (PwC 2020). Las empresas más grandes han creado comités a nivel directivo para supervisar y gestionar los riesgos relacionados con el clima (véase, por ejemplo, Michelin 2020a).

Incrementar la cooperación y las alianzas estratégicas

Están ganando importancia la cooperación y las alianzas estratégicas entre empresas del sector y a lo largo de la cadena de valor. Ya sea en forma de adquisiciones, redes, agrupaciones (de innovación) o centros de competencia, enlazando empresas (departamentos de I+D) entre sí, o enlazando empresas con centros de investigación y otras partes interesadas, incluidas las asociaciones público-privadas. El reparto de riesgos, la financiación, el suministro de materias primas y el intercambio de conocimientos son algunas de las ventajas de este tipo de alianzas. Las deslocalizaciones, las reestructuraciones y los cambios organizativos también pueden formar parte de ellas.

A menudo, los “actores más grandes” invierten en empresas emergentes que prometen desarrollos tecnológicos. Esto también puede suponer una oportunidad para muchas pequeñas empresas con una capacidad (financiera) limitada que quieren adaptarse a los requisitos de la transición. También se están formando alianzas estratégicas para la innovación, por ejemplo entre los fabricantes de neumáticos y la industria automotriz, con el fin de introducir cuanto antes nuevas soluciones en el mercado. El Consejo Europeo de Innovación (CEI), un programa de financiación lanzado por la Comisión Europea en marzo de 2021 dedicado a las tecnologías disruptivas, fomenta la cooperación entre empresas químicas y empresas emergentes (Cefic n.d.a). También se necesitan nuevas asociaciones con empresas de digitalización y tecnología para crear una cadena de valor más amplia que incluya nuevos servicios y soluciones (PwC 2020).

ERRLAB: una red europea de laboratorios

“ERRLAB fue creada por los laboratorios de referencia del caucho de Francia, Alemania e Italia (LRCCP, DIK, CERISIE) con el apoyo de las asociaciones nacionales de la industria del caucho: respectivamente SNCP, wdk, Assogomma y la Asociación Europea de Fabricantes de Neumáticos y Caucho (ETRMA). Su objetivo es compartir recursos y pericia para ofrecer un servicio cada vez mejor y más completo a la industria de fabricación de caucho, prestando una atención especial a las pequeñas y medianas empresas, en el campo de la investigación y el desarrollo, los ensayos y la certificación”. (ERRLAB s.f.)



Dow y Shell: proyecto conjunto para desarrollar craqueadores con menos emisiones de CO₂

Con el apoyo del gobierno neerlandés, Dow y Shell desarrollaron un programa tecnológico para calentar eléctricamente un horno craqueador de vapor, en colaboración con la Organización Neerlandesa de Investigación Científica Aplicada (TNO) y el Instituto de Tecnología de Procesos Sostenibles (ISPT). Después de haber avanzado en las soluciones de

electrificación para los craqueadores de vapor actuales, buscando al mismo tiempo tecnologías punteras para nuevos diseños de craqueadores electrificados a más largo plazo, las empresas están evaluando ahora la construcción de una planta piloto de varios megavatios, con una posible entrada en funcionamiento en 2025. El proyecto se basa en un equipo multidisciplinario conjunto con competencias en diseño eléctrico, metalurgia, tecnología de hidrocarburos y mecánica de fluidos computacional (Shell 2021).

Fomentar la I+D y la innovación

Las actividades de investigación y desarrollo juegan un papel importante para la innovación de productos, nuevas materias primas y la innovación de procesos y productividad. En la mayoría de los subsectores, esto lleva a una ampliación de las propias funciones de I+D. Asimismo, cada vez son más frecuentes los desarrollos conjuntos de nuevas tecnologías, lo que lleva a una descentralización de la I+D en los mercados de clientes (VCI/Deloitte 2017). En la industria farmacéutica, el modelo económico del sector se basa cada vez más en la externalización de la I+D, a través de pequeñas empresas emergentes especializadas. Las tecnologías prometedoras para reducir la huella de carbono impulsarán a las grandes empresas farmacéuticas a presionar a las pequeñas empresas emergentes para que integren estos temas. Además, esto generará una mayor necesidad de competencias transversales en las grandes empresas, para transformar los proyectos de I+D en procesos de producción con bajas emisiones de carbono.

Innovación en Pirelli: centros tecnológicos regionales y un modelo abierto

Hay doce centros tecnológicos repartidos por el mundo, lo que permite tener una relación directa con los mercados y usuarios finales, así como con los principales fabricantes de vehículos, cuyos centros de I+D y factorías se encuentran en las mismas zonas geográficas. El modelo de investigación y desarrollo de Pirelli, implementado conforme al modelo de Innovación Abierta, se basa en diversas colaboraciones con socios externos al Grupo - como proveedores, universidades y los mencionados fabricantes de vehículos mismos - para adelantarse a las innovaciones tecnológicas del sector, orientar las actividades de investigación y desarrollo, y responder a y enfocarse en las necesidades del consumidor final (Pirelli 2021).

Garantizar el acceso a la financiación y las oportunidades de financiación

Se necesitarán inversiones en nuevos equipos de producción, por ejemplo al cambiar de combustible para la producción de calor (McKinsey 2018a) o para remodelar plantas existentes. El uso de hidrógeno en vez de gas natural en los craqueadores de etileno, sin embargo, solo genera costes de adaptación limitados, cambios en la configuración del proceso y algunas adaptaciones de los requisitos de seguridad. La sustitución gradual de los combustibles existentes por el hidrógeno permite reutilizar la infraestructura actual (FCH 2019). Por lo tanto, los costes dependerán de las tecnologías elegidas. Los proyectos muy grandes se financiarán externamente, y el nivel de riesgo correspondiente es una consideración fundamental para los financiadores a la hora de valorar la rentabilidad de la inversión. Los entrevistados declararon que las relaciones con los inversores y los informes de sostenibilidad adquirirán mayor importancia. Para dar el paso de la innovación a la implementación, hasta las empresas más grandes necesitan apoyo financiero externo. Con

respecto a los fondos internos, una barrera clave es la limitada disponibilidad de capital para la mejora de proyectos debido a la enorme competencia por los fondos internos en las empresas multinacionales, que suelen destinarse más fácilmente a los mercados en crecimiento como Asia con un mejor argumento comercial o a otros proyectos más estrechamente relacionados con la actividad principal (WSP y Parsons Brinckerhoff/ DNV GL 2015).

Reorganización y cambios en los métodos de trabajo

La necesidad de reorganizar las estructuras empresariales y adaptar los métodos de trabajo depende de la vía tecnológica elegida. Invertir en un enfoque de economía circular puede conllevar una reorganización completa de la empresa como es el caso, por ejemplo, de Covestro. La empresa alineó su estrategia corporativa con la economía circular a partir de julio de 2021.

Mientras que un entrevistado estima que se requieren mucho menos cambios del lado de los insumos cuando se pasa del gas natural a la electricidad de lo que se suele pensar (puesto que la cadena de valor subsiguiente sigue siendo la misma, dado que la misma planta puede producir los mismos productos sin gas natural), el aumento de la eficiencia energética en las empresas sí tiene un impacto en los procesos y estructuras internos. Para aprovechar todo el potencial de ahorro de energía de las empresas, no solo hay que centrarse en la mejora de la tecnología de las instalaciones, sino también en las estructuras organizativas como los procesos operativos o el personal con sus cualificaciones y motivación. En general, la transición energética puede fomentar no solo un mayor desarrollo de los procesos y las estructuras internas, sino también la transparencia (p. ej. en materia de datos y costes energéticos) y puede potenciar el papel de los trabajadores (Löckener et al. 2016). Por ejemplo en Worlée-Chemie GmbH, un grupo de trabajo de Energía y Medio Ambiente se encarga de los temas de la energía, la protección del medio ambiente y el clima, y la gestión de residuos. Lleva a cabo revisiones anuales en el marco de los sistemas de gestión integrados. Publica informes sobre el desarrollo energético, así como un informe de sostenibilidad de los últimos cuatro años.

Desarrollar nuevas competencias organizativas

Para triunfar en su camino hacia la neutralidad climática, ajustando carteras e implementando tecnologías, las empresas necesitan competencias organizativas como conocimiento del mercado, desarrollo empresarial y marketing estratégico (Roland Berger Strategy Consultants 2017). Las capacidades estratégicas requeridas para la neutralidad de carbono pueden dividirse en seis grupos que interactúan entre sí:

1. liderazgo (o sea, una visión del papel de la empresa en la sociedad y la sostenibilidad como parte de la estrategia)
2. procesos de gestión (o sea, representación de todas las unidades de negocio en las actividades de sostenibilidad, la sostenibilidad como parte de los informes, la medición y el cálculo de las emisiones)
3. cultura de empresa (o sea, la sostenibilidad como parte de la descripción de trabajo de todos, entorno laboral innovador)
4. pericia en distintos campos (o sea, multidisciplinariedad, solicitud de permisos y subvenciones, cabildeo, análisis de datos, marketing, comunicación)
5. innovación (nuevos modelos empresariales, orientación al cliente, gestión holística del desarrollo tecnológico, etc.)
6. influencia en el entorno empresarial (o sea, cooperación con organizaciones de investigación externas, legislación y normas, red, identificación de oportunidades de financiación) (Kemiantellisuus et al. 2020).



Como ya hemos mencionado en el apartado sobre la capacidad estratégica “Procesos de gestión”, para reducir su huella de carbono las empresas del sector necesitan evaluar sus procesos y productos identificando cómo contribuyen a las emisiones. El resultado es muy relevante para la imagen de la empresa y sus relaciones con los clientes, así como para los mercados de capital. Se recomienda a las empresas que desarrollen bases de datos para evaluar la cartera de productos, recopilando todos los datos relevantes para las emisiones. Por ejemplo, Evonik junto con otras siete empresas químicas, ha desarrollado un método basado en la Evaluación de la Sostenibilidad de la Cartera del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD)²³. La SPCR (Solicitud de Producto, Combinación de Región) evalúa cuál es el rendimiento de los productos en distintas aplicaciones y regiones y cómo puede cuantificarse. Las Soluciones de Próxima Generación se utilizarán para seguir desarrollando y ampliando la cartera. Esto también va acompañado de cambios organizativos. Por ejemplo, hace cinco años Evonik estableció un área funcional específica para la sostenibilidad. La sostenibilidad debe tomarse en cuenta en todos los procesos de gestión y está anclada en ellos. Otras empresas como BASF, Bayer, Covestro, Clariant y Merck también cuentan con departamentos enteros de entre 10 y 30 trabajadores que se dedican al tema de la neutralidad climática.

Establecer una política estratégica de personal y una planificación estratégica de la plantilla

Los entrevistados coincidieron en que una de las principales tareas del sector será asegurarse de trabajadores cualificados. Los desafíos relacionados con esta tarea son diversos, empezando por la mitigación de los efectos del cambio demográfico, pasando por la organización de la formación y el perfeccionamiento de los trabajadores actuales, hasta la contratación de nuevo personal cualificado. Considerando tanto la imagen pública a veces negativa de la industria como la competencia en general por los trabajadores cualificados, podría resultar muy difícil contratar a personal. Hay que intensificar los esfuerzos de marketing de personal interno y externo. Ofrecer (más) plazas de aprendizaje y estudios duales también podría ser una oportunidad para asegurarse de la disponibilidad de jóvenes profesionales (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2021).

Los programas de educación y formación en la empresa que permiten innovar y probar nuevas ideas son fundamentales para la innovación empresarial y los procesos de transformación (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2019b). Los dirigentes deberán evaluar y detectar las deficiencias y desajustes de capacidades y comparar las capacidades y necesidades de la plantilla, así como motivar a los trabajadores para que participen en planes de cualificación (PwC 2020).

Desarrollo de competencias y planificación estratégica de la plantilla en Michelin

Frente a la evolución de las necesidades de capacidades, Michelin estableció en 2018 un nuevo proceso de “Gestión y desarrollo de personas y capacidades”, que se apoya en un proceso de Planificación Estratégica de la Fuerza de Trabajo (PEFT), actualizado en 2021. El proceso es gestionado por los Gestores de Competencias del Grupo, cada uno de los cuales se encarga de un conjunto de capacidades (competencia) que lleva a la creación de dos nuevos puestos: Socio de Desarrollo y Gestor de Capacidades. La PEFT consiste en identificar los posibles riesgos relacionados con las necesidades de capacidades y personal del Grupo en los próximos cinco años y en recomendar soluciones para abordarlos cubriendo las familias de funciones para las que los Gestores de Competencias del Grupo han identificado problemas que requieren una respuesta (debido a una nueva organización, importantes cambios en una familia de funciones o en las necesidades de capacidades, etc.). (Michelin 2020b).

²³ <https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/5870/80216/1>

Implicar a los trabajadores

Los trabajadores de una empresa juegan un papel importante en la adaptación y difusión de los cambios tecnológicos y organizativos (Toner 2011). Los entrevistados coincidieron en que es importante adaptar la mentalidad de los trabajadores a los cambios. Para implicar a los trabajadores y sensibilizarlos, la comunicación a los trabajadores sobre temas relacionados con el clima es de la máxima importancia. Por ejemplo, en el fabricante finlandés de neumáticos Nokian se implementan periódicamente actividades de formación y comunicación medioambiental para aumentar la sensibilización medioambiental del personal (Neumáticos Nokian 2021). Los trabajadores también pueden participar en ejercicios de ahorro energético a través de la gestión de ideas y sensibilizarse sobre el tema. Las innovaciones sociales en las empresas, por ejemplo nuevas oportunidades de participación en torno al uso de medidas de ahorros de recursos, pueden contribuir a la transformación. Una ampliación del sistema interno de sugerencias, premios a la innovación o bonificaciones pueden reforzar los sistemas de innovación de las empresas junto con los departamentos de I+D (Bollen et al. 2020). En este contexto, los comités de empresa y los sindicatos deben implicarse más, por ejemplo con respecto a la formación. Debe aclararse cómo el comité de empresa puede apoyar el proceso.²⁴

El marco legal francés: garantizar que las consecuencias medioambientales sean un tema del diálogo social

En el marco legal francés, los comités de empresa son órganos paritarios bipartitos compuestos de representantes elegidos por los trabajadores de la empresa y representantes nombrados por los empleadores de entre el personal directivo. Los comités de empresa son informados y consultados acerca de la situación económica y financiera de su empresa, y de las políticas sociales (formación, empleo, condiciones de trabajo, inclusividad, etc.) y los objetivos y planes estratégicos, incluyendo sus consecuencias sociales (necesidades y riesgos de formación, nivel de mano de obra, desarrollo

de competencias, etc.). La dirección de la empresa discute las nuevas propuestas con los representantes del comité de empresa.

La “Ley sobre el clima y la resiliencia” de junio de 2021 añadió las “consecuencias medioambientales” a los campos ya existentes de información y consulta. Esta nueva ley también permite a los comités de empresa tratar el impacto de las actividades sobre el clima, la contaminación, los recursos, la vida animal, etc. Les autoriza a abordar, discutir y cuestionar las hojas de ruta hacia la descarbonización en sus empresas, y a clarificar los riesgos y necesidades de inversiones, competencias, condiciones de trabajo, etc. La ley también amplió el derecho a la formación para los representantes de los trabajadores, con el fin de incluir las políticas medioambientales y la manera de abordarlas en el diálogo social.

3.2. La perspectiva de los trabajadores

La transición transformará profundamente el mercado laboral en el sentido de que creará tanto nuevos riesgos como nuevas oportunidades para los trabajadores: nuevos empleos pero también, en algunos casos, la destrucción de empleos, la sustitución de algunas ocupaciones existentes por otras nuevas, junto con la necesidad de nuevas competencias y cualificaciones. La transición también podrá afectar a la calidad de los empleos y las condiciones de trabajo (OCDE 2012). La Figura 7 ofrece una descripción no exhaustiva del posible impacto de las medidas de neutralidad climática sobre el empleo, las condiciones de trabajo y las cualificaciones consideradas en la literatura y las entrevistas. A continuación, se analizan los temas pertinentes para los interlocutores sociales, como la evaluación del impacto en el empleo, la seguridad

²⁴ Para más información sobre la información y consulta, el diálogo social a distintos niveles y las negociaciones colectivas véase [capítulo 4](#).



laboral y social, la prevención de efectos negativos en las condiciones de trabajo, la previsión de las cualificaciones y la evaluación de las necesidades de competencias, así como la promoción de la formación y educación.

Figura 7: Resumen del impacto en el empleo, las condiciones de trabajo y las cualificaciones



Fuente: propia

Evaluación del impacto en el empleo

Según los entrevistados, una de las mayores preocupaciones es que el traslado de la producción a países de fuera de Europa o la adquisición de piezas y servicios en el extranjero a causa de mejores condiciones económicas provoquen la pérdida de empleos en los países europeos. La calidad de los empleos dependerá de qué parte de la creación de valor siga realizándose en Europa. Una de las principales causas de esta evolución es la creciente carga normativa que pesa sobre las empresas establecidas en la UE, que reduce la competitividad frente a sus contrapartes internacionales, además de los requisitos de inversión para alcanzar los objetivos climáticos de 2050. También está el tema de la deslocalización de determinados empleos (administración/contabilidad/producción) a lugares donde la mano de obra es más barata. Aunque las medidas adoptadas por la industria para incrementar la eficiencia energética pueden contribuir a un aumento de la competitividad de las empresas y, por lo tanto, a conservar las sedes y los empleos, los comités de empresa - especialmente de las empresas que requieren mucha energía - recuerdan que dichas inversiones también pueden conllevar efectos de racionalización que reduzcan el volumen de trabajo (Löckener et al. 2016).

Sin embargo, si se puede evitar la deslocalización, a menudo se asume que las medidas adoptadas para la transición a una nueva economía con menos emisiones no repercutirán negativamente en los niveles generales de empleo. O bien se considera que no tendrán un impacto relevante (véase, por ejemplo, Großmann et al. 2020 u OCDE 2012) o que crearán empleo gracias a inversiones en energía limpia, eficiencia energética en la construcción y vehículos eléctricos que superarán las repercusiones negativas en la industria de los combustibles fósiles (véase, por ejemplo, AIE 2021b). Sin embargo, los estudios coinciden en que se producirán efectos estructurales de gran envergadura para los sectores, así como transferencias entre sectores. Para paliar eventuales pérdidas de empleo, deben desarrollarse paralelamente nuevas estructuras con valor añadido y ofertas de formación y perfeccionamiento.

Un análisis encargado por la Fundación para el Trabajo y el Medio Ambiente del sindicato IG BCE basado en tres escenarios para lograr los objetivos climáticos de Alemania y las consecuencias económicas consiguientes presentado en el estudio "Trayectorias climáticas para Alemania" (BDI/Boston Consulting Group/Prognos 2018) concluye que para el sector químico alemán los efectos negativos de las medidas de protección del clima se ven más que compensados por varios efectos positivos. Se estima que el sector químico se beneficiará de inversiones adicionales realizadas por la economía en los escenarios climáticos, por ejemplo materiales aislantes o materiales básicos para la construcción ligera y compuestos. Aunque el estudio afirma que el empleo aumenta entre un 0,3% y un 0,4% en los escenarios en

los que se prevé una reducción del 80% de los gases de efecto invernadero, en el caso de una reducción del 95% de las emisiones de GEI el número de personas empleadas es un 1% más bajo, dado que la presión para modernizar es significativamente mayor en este caso que en los otros escenarios. El resultado es una actividad inversora más fuerte y un mayor grado de automatización. En lo que respecta a la industria farmacéutica, los efectos en el empleo se estiman bajos, con reducciones de entre el 0,08% y el 0,2%. Por el contrario, el estudio indica que el aumento de los precios de los productos llevará a una disminución de la demanda de consumo privado de los artículos de caucho y plástico, que se situará notablemente por debajo del nivel de referencia en las tres trayectorias climáticas. Una reducción de los trabajadores del sector del 0,5%, 0,9% y 1,8% respectivamente en los distintos escenarios es el resultado mencionado en el estudio (Stiftung Arbeit und Umwelt 2019a).

Reestructuración en el sector del caucho y los neumáticos

El giro tecnológico en el sector automotriz puede provocar problemas de ventas e ingresos y causar reestructuraciones en el sector del caucho y los neumáticos. Esto fue lo que ocurrió, por ejemplo, en el Grupo Freudenberg donde 170 puestos de trabajo se vieron afectados en las divisiones Oil Seals Industry, Damper & Steering y Powertrain & Driveline, y en la unidad Components. Además, se reorientó el negocio de obturadores radiales para ejes en las factorías de Kecskemét (Hungría) y Langres (Francia). La producción tuvo que ajustarse en respuesta a una demanda significativamente menor de motores de combustión interna y adaptarse para responder a las necesidades presentes y futuras del mercado. Unos 250 empleos se vieron afectados (Freudenberg

Group 2021). Frente a la disminución de la demanda en el sector automotriz, agravada aún más por la pandemia, y para asegurar el crecimiento con tecnologías de futuro adecuadas, Continental decidió concentrar las tareas de producción, investigación y desarrollo en las sedes más competitivas de todo el mundo, así como en los ajustes de cartera dentro del programa de transformación estructural de 2019 a 2029. Según un análisis preliminar, se espera que hasta 30.000 empleos en el mundo entero se vean afectados en los próximos 10 años por modificaciones, relocalizaciones o reducciones. En estrecha colaboración con los representantes de los trabajadores, la empresa intenta preparar a los trabajadores afectados para los cambios tecnológicos con medidas de formación estructuradas que promuevan el empleo (Continental 2020).

Además, un estudio encargado al Centro de Análisis Económico y de Mercado (CETA) por los interlocutores sociales checos del sector químico SCHP ČR y el sindicato ECHO reveló que pueden esperarse graves impactos negativos para el empleo en la industria química de la República Checa, que disminuirá alrededor del 17% a causa de la implementación del Pacto Verde Europeo. Se estima que los países con una mayor cuota de empleo en industrias de gran consumo de energía sufrirán un impacto más negativo en el empleo (CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. 2020).

Sigue siendo difícil predecir la evolución cuantitativa del empleo y este informe solo puede dar una primera indicación sobre el posible desarrollo. Sin embargo, parece existir un amplio consenso sobre determinadas evoluciones cualitativas vinculadas al cambio estructural del empleo en el sector. La cuestión crucial es cómo y cuándo se efectuará una expansión de las nuevas tecnologías en la producción. El giro tecnológico ofrece grandes oportunidades para los empleos en I+D. Sin embargo, el empleo en la producción dependerá de la expansión de las nuevas tecnologías.

Con respecto al desarrollo del empleo en la economía del hidrógeno, los expertos estiman que la expansión del uso de hidrógeno „limpio“ asegurará al menos puestos de trabajo e incluso conducirá a la creación de empleo (véase, por ejemplo, Hydrogen Council 2017; FCH 2019; Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen- Verband e.V. 2018). Se calcula que el potencial de creación de empleo es más importante cuando el hidrógeno se utiliza para la producción de energía (Jepma et al. 2019). El sector del transporte y el mantenimiento de vehículos ofrecen un mayor potencial de



creación de empleo que la industria (CE Delft 2018). Se estima que el hidrógeno limpio forma parte de una transición justa y que es bueno para la creación de empleo, dado que puede evitar la necesidad de reestructurar los procesos industriales existentes o de suprimir gradualmente la producción junto con los combustibles fósiles (Stelpstra 2020; Renssen 2021).

Tener en cuenta los efectos en la seguridad social y las condiciones de trabajo

Los interlocutores sociales europeos creen que la transición mundial a una producción de energía con bajas emisiones de carbono incluye oportunidades vitales para las empresas y puede realizarse sin comprometer el crecimiento y el empleo (ECEG/industriAll Europe 2015). industriAll Europe exige que la transición se monitoree cuidadosamente para garantizar que nadie se quede atrás. Es importante evitar despidos masivos, asegurar una transición fluida a otro empleo para cada trabajador afectado, establecer redes de seguridad de protección social para los trabajadores cuyo empleo esté en peligro e invertir en capital humano a todos los niveles (industriAll Europe 2019). Frente a la incertidumbre sobre cómo evolucionarán los mercados laborales, las medidas políticas deben reforzar su adaptabilidad, ofreciendo al mismo tiempo una protección social adecuada a los trabajadores (OCDE 2012) reduciendo la inseguridad causada por el desplazamiento del empleo y apoyando más el empleo mediante los sistemas de impuestos y prestaciones. Entre las posibles medidas para abordar los efectos negativos en el empleo y la seguridad social mencionadas por los entrevistados se encuentran, por ejemplo, desgravaciones fiscales tanto para las empresas como para los trabajadores, y medidas de apoyo financiero para quienes pierden su empleo. Pero también ayudas para el traslado a un campo de trabajo diferente pero similar, el reciclaje para cualificarse en nuevos campos profesionales, la promoción de instituciones educativas y proyectos de innovación y la implementación de un programa de transformación estructural socialmente aceptable (véase también Hoch et al. 2020). Además, las medidas incluyen la promoción de la movilidad interna, ayuda en la búsqueda de empleo, la provisión de garantías de ingresos y la identificación de regiones vulnerables y el apoyo a planes de reconversión (Nelissen 2019).

En los próximos años, las empresas deberán invertir masivamente en la transición en un contexto de acceso limitado al capital. Podrían verse obligadas a realizar programas de reducción de costes y reestructuraciones en diferentes áreas que podrían afectar a las actuales condiciones laborales de los trabajadores del sector. Los márgenes cada vez más escasos y las crecientes necesidades de inversión podrían dar lugar a menores aumentos salariales. Es posible que las empresas, enfrentadas a una multitud de necesidades de inversión y normativas que deben cumplir, busquen un equilibrio entre aumentos salariales y esfuerzos de transformación. Un estudio de la OCDE sugiere que las políticas que reduzcan significativamente las emisiones de GEI podrían hacer bajar los salarios reales, y los trabajadores podrían correr el riesgo de soportar una parte desproporcionada de los costes de la transición a falta de políticas de compensación (OCDE 2012). Los entrevistados destacaron que se observa un aumento de la intensidad y carga de trabajo, ya que la transición energética ha creado la necesidad de que los trabajadores se familiaricen continuamente con nuevas normativas y temas.

Los entrevistados afirmaron que la salud y seguridad en el trabajo ya están muy desarrolladas en el sector. Ya se implementan normas muy rigurosas en la mayoría de las empresas y países. Por consiguiente, no esperan importantes cambios debido a las medidas de neutralidad climática y las nuevas tecnologías. Sin embargo, en la literatura se mencionan algunos posibles riesgos relacionados con el aumento del uso del hidrógeno, la bioenergía y el reciclaje mecánico y químico. Un uso más amplio de la bioenergía puede conllevar mayores riesgos físicos, químicos y biológicos para los trabajadores. En la pirólisis y la gasificación se utilizan altas temperaturas y, a veces, altas presiones, lo que conlleva riesgos de incendio y explosión. Los biocarburantes pueden originar nuevos riesgos biológicos (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo 2013).

Hasta la fecha, la cantidad y composición de las emisiones de proceso no se registran y el impacto de las emisiones reales en la salud del personal a menudo solo puede estimarse. El reciclaje químico incluye procesos que aún están lejos de estar a punto para el mercado y cuyos riesgos para los trabajadores todavía no están claros y deben investigarse cuanto

antes (IFA, 2020). No obstante, es probable que las condiciones de trabajo mejoren con cada inversión, generando un aire más limpio y menos emisiones de carbono.

Con respecto a la digitalización y automatización, el impacto positivo incluye una disminución del trabajo manual pesado. Además, las tareas están cambiando. Según va ganando importancia el mantenimiento predictivo, los trabajadores ya no acompañan todo el proceso, sino que deben utilizar un conocimiento específico en ocasiones especiales. La seguridad de la salud de los trabajadores es una importante prioridad para la industria química apoyada por Cefic, por ejemplo colaborando con la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (Cefic 2020). Anticipar y prevenir los riesgos psicosociales y físicos, garantizando unas condiciones de trabajo saludables y seguras no es un tema nuevo para las empresas y los interlocutores sociales del sector (véase, por ejemplo, la iniciativa conjunta de la federación alemana de empleadores del sector químico BAVC y el sindicato IGBCE sobre trabajo digno y saludable en el sector químico²⁵). En base a una evaluación y análisis de los riesgos relacionados con la digitalización u otros avances tecnológicos podrán adoptarse medidas sanitarias preventivas. Cefic y ECEG también son “amigos” en la Hoja de Ruta sobre Carcinógenos, lanzada durante la presidencia neerlandesa en 2015²⁶, y participaron en la campaña de la UE-OSHA sobre trabajos saludables en materia de gestión de sustancias peligrosas en el trabajo (2018-2019). Presentaron ejemplos de buenas prácticas, pero también se comprometieron a reducir la exposición a sustancias CM en los lugares de trabajo²⁷.

Previsión de capacidades y evaluación de las necesidades de competencias

Como se señaló en la mesa redonda de alto nivel “Industria 2030”, la anticipación y el desarrollo de competencias son muy importantes (Comisión Europea 2019b). Asimismo, los entrevistados coincidieron en que es necesario realizar un inventario preciso de las necesidades en términos de perfiles laborales. Algunos entrevistados no consideran muy importante el impacto en las capacidades y competencias, dado que las medidas de eficiencia energética son incrementales para las plantas que funcionan a largo plazo (25-30 años) e incluso un proceso modificado sigue siendo un proceso químico. Otros observan cambios en, por ejemplo, la mejora del seguimiento y el control del proceso de calentamiento. También puede ser necesaria la formación en el uso de sistemas de calentamiento eléctrico. Sin embargo, los sistemas ya funcionan en gran parte automáticamente, de modo que los cambios serán mínimos.

Es probable que cambien los perfiles profesionales y que aparezcan otros nuevos. Por ejemplo, en el recauchutado de neumáticos y el uso de materiales reciclables, el perfil laboral de “analista de planificación de materiales” requerirá competencias adicionales según la cadena de suministro se vaya haciendo más compleja e integrada (ESCA 2016). En la industria farmacéutica, la tendencia mundial de pasar de las moléculas químicas a las biológicas lleva a la necesidad de contratar a más biólogos y a menos químicos en los equipos de I+D. Con la electrificación de los procesos, se necesitará un mayor número de ingenieros eléctricos. Aunque la electrificación no cambia los procesos mismos, se necesitan otras competencias para el mantenimiento. Otras profesiones cada vez más importantes son, por ejemplo, gestores de energía, analistas del cambio climático, especialistas en sostenibilidad, directivos de sostenibilidad, ingenieros de ventas, planificadores de transporte, inspectores de cumplimiento, técnicos de supervisión nuclear o directores de gestión de emergencias (Arthur 2021). Según las previsiones de futuras competencias iniciadas por los interlocutores sociales alemanes, el BAVC y el IGBCE, tendrán cada vez más importancia el mantenimiento preventivo, la ingeniería de control de procesos, la visión por ordenador/el procesamiento de imágenes, la colaboración virtual, la fabricación aditiva, el diseño asistido por ordenador (CAD), las buenas prácticas de fabricación automatizada (GAMP), la mejora continua, la simulación de procesos y el aprendizaje automático, la inteligencia artificial y la estadística avanzada (Previsión BAVC/IGBCE/HR s.f.). Se estima que la cuota de trabajadores no cualificados y semicualificados seguirá descendiendo, mientras que es probable que aumente la cuota de trabajadores cualificados y universitarios.

²⁵ <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1774-gutes-und-gesundes-arbeiten-in-der-chemie-branche-chemie-sozialpartner-starten-gesundheitsinitiative>

²⁶ <https://roadmaponcarcinogens.eu>

²⁷ <https://healthy-workplaces.eu/en/previous-campaigns/dangerous-substances-2018-19>



Los nuevos empleos y procesos requieren nuevas capacidades (véase Tabla 1). La tendencia general apunta a una mayor demanda de competencias transversales, tales como la resolución de problemas y la comunicación (Comisión Europea 2018c).

Con respecto a los cambios en las necesidades de capacidades y competencias en la economía del hidrógeno, la futura economía del hidrógeno requerirá a más especialistas bien formados (Kaiser et al. 2020). Varios estudios de investigación estadounidenses se han centrado en el análisis de los empleos en la economía del hidrógeno y han concluido que los empleos creados son de manera desproporcionada para trabajadores altamente cualificados, bien pagados, técnicos y profesionales.

Sin embargo, las industrias emergentes del hidrógeno no requieren exclusivamente trabajadores altamente cualificados, sino una amplia variedad de ocupaciones a todos los niveles de cualificación. Muchos de estos empleos no existen hoy en día y requieren capacidades y formaciones diferentes de las de los empleos actuales, de modo que deberán determinarse las necesidades de formación. Debido a la continua evolución de las tecnologías, prever las necesidades de cualificación y formación es bastante difícil. Deben evaluarse la educación superior y los programas de formación profesional para entender dónde se encuentran las oportunidades y qué planes de estudios adicionales pueden ser necesarios (Bezdek 2019). Hay que desarrollar estrategias de educación y formación diferenciadas a nivel local, puesto que la demanda de trabajadores cualificados para el desarrollo de proyectos y la construcción de nuevas plantas puede variar mucho a nivel local o regional y provocar pronto una escasez (Krichewsky-Wegener et al. 2020).

Nuevos perfiles de empleo en Yara: experto técnico - huella de carbono de los productos amoniacos y sistemas de certificación

Yara International, con sede en Oslo (Noruega), es un fabricante y proveedor de productos químicos y gases industriales como fertilizantes, urea, nitratos y amoníaco. El departamento de Energía y Medio Ambiente cuenta en la actualidad con 12 personas en distintos centros que dirigen y gestionan los esfuerzos de descarbonización y de reducción de emisiones

de GEI de Yara, incluyendo tanto la gestión de la cartera de proyectos como las iniciativas globales de excelencia operativa en el sistema de producción de Yara. El departamento sigue de cerca las normativas relacionadas con la energía y el clima y el desarrollo de los mercados de carbono para evaluar el impacto en la huella de carbono de Yara. El experto técnico participará en iniciativas creadas para el desarrollo de los programas internos de huella de carbono de Yara, influyendo en el desarrollo de normas y certificaciones internacionales para productos con bajas emisiones de carbono (Yara International 2021).

Tabla 1: Resumen de las necesidades de capacidades y competencias en el camino a la neutralidad climática

Capacidades técnicas, científicas y de ingeniería	Capacidades digitales
<ul style="list-style-type: none"> • biología, química y electromecánica aplicadas • termodinámica, mecánica y aeronáutica aplicadas • capacidades científicas y matemáticas • tecnologías y diseño de energía (renovables) • ahorro de energía • optimización de procesos, con énfasis en el medio ambiente • diseño de productos (“seguros y sostenibles desde el diseño”) • ciencia de los materiales • competencias de interfaz técnico-científica • experiencia en investigación y desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • tecnologías IoT industriales (por ejemplo, conectividad, medición inteligente, mantenimiento predictivo) • tecnologías de automatización de procesos robóticos • tecnologías de ciberseguridad y seguridad de aplicaciones • realidad aumentada • programación • ciencia de datos: inteligencia artificial y macrodatos • principios de simulación de procesos/gemelos digitales • aprendizaje automático • procesamiento y análisis de datos
Capacidades de gestión y supervisión	Capacidades sociales
<ul style="list-style-type: none"> • cabildeo e influencia • solicitud de permisos y subvenciones • ventas y marketing • agilidad de gestión • gestión y análisis del ciclo de vida, producción ajustada y cooperación con agentes externos, incluidos los clientes • gestión y supervisión de la energía sostenible (demanda frente a oferta) • normas técnicas y aspectos legales • cuantificación y seguimiento del impacto medioambiental • modelización económica y financiera • análisis del impacto social • liderazgo • gestión del cambio y la transformación • gestión de las partes interesadas • gestión de la calidad • gestión de la energía • diseño de productos y materiales sostenible y enfocado al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • pensamiento de diseño • creatividad • adaptabilidad, resiliencia y flexibilidad • capacidad para trabajar en equipo • capacidad de cooperación y comunicación • comprensión analítica y capacidad de abstracción • responsabilidad • pensamiento crítico y ético • capacidades de toma de decisiones (en base a datos/tecnologías de apoyo) • pensamiento sistémico/de proceso a través de las distintas fases del proceso de producción • pensamiento creativo e innovador • iniciativa empresarial • voluntad de aprender • pensamiento de hipótesis • planificación y organización flexibles • operación (ágil) de proyectos • coaching y formación • técnicas participativas • colaboración multidisciplinaria • capacidades interculturales y lingüísticas, experiencia internacional • pericia en comunicación y medios de comunicación • autodesarrollo

Fuentes: Arthur 2021, Roland Berger 2021, Löckener et al. 2016, Cefic 2019, Kemianteollisuus 2021, entrevistas



Impulsar la formación y educación

Tal y como afirman ECEG e industriAll European Trade Union en una declaración conjunta sobre el Libro Verde de la Comisión Europea “Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030”, la industria química solo puede ser competitiva con una fuerza de trabajo altamente capacitada y cualificada. Por tanto, la formación y educación también requieren inversiones para garantizar una transición justa y la mejor capacitación posible de los trabajadores industriales europeos para trabajar con las nuevas tecnologías (ECEG/industriAll Europe 2013). Frente a la escasez general de personal cualificado y los numerosos puestos ofertados que siguen vacantes, la necesidad de trabajadores cualificados en el sector aumenta (IFA, 2020; véase también Comisión Europea 2019a). Los trabajadores del sector ya están altamente cualificados. Sin embargo, la adquisición de nuevas capacidades y la formación son esenciales. La formación continua es una necesidad.

Alianzas regionales de formación en las que grandes y pequeñas empresas unan fuerzas serían una de las soluciones planteadas por los entrevistados. Los entrevistados y los participantes en los talleres destacaron la necesidad de crear estructuras de formación allá donde todavía no existan. Aunque muchas grandes empresas ya ofrecen formación y las pymes juegan un papel importante en ella, estas últimas son un grupo muy heterogéneo y algunas pequeñas empresas

Formación para la sostenibilidad en Evonik

EVONIK ofrece formación en competencias metodológicas. Hay tutoriales, cursos de formación en línea y “Evonik Learning Hours” digitales en los que participan hasta 2.000 trabajadores. Los temas de sostenibilidad y clima también se integran en los cursos de formación estándar para directivos. Se alienta a los nuevos comités de empresa a tratar el tema. Los actores, como los representantes de los trabajadores en el consejo de supervisión, deben estar cualificados para poder participar en el discurso interno y externo (Fuente: entrevista).

no tienen la oportunidad de formar a su personal. Hay que incrementar la interacción entre las empresas y las instituciones educativas. La cooperación internacional es muy importante. Políticas como el aumento del marketing y los programas de talentos universitarios pueden ayudar a las empresas individuales a atraer trabajadores cualificados (Kemianteollisuus 2021).

Los trabajadores deben estar dispuestos a cambiar. La incertidumbre sobre cómo pueden cambiar sus empleos y tareas en el futuro puede afectar negativamente a los trabajadores. En este sentido, los comités de empresa y los sindicatos podrían jugar un papel a la hora de implicar a los trabajadores. Las prácticas y la formación deben preparar ya a los trabajadores para el cambio y dotarles de recursos para adaptarse.

Red internacional de formación en Pirelli

Dado que “innovar es seguir aprendiendo”, Pirelli ha establecido una amplia red de formación en todos los países donde está presente la empresa. Diez Academias Profesionales, entre otras la Academia de Fabricación y la Academia de I+D, juegan un papel importante en el desarrollo tecnológico de la empresa. Los elementos de gestión sostenible son transversales en todas las Academias que se centran, por ejemplo, en la eficiencia medioambiental del proceso, la salud y la seguridad, la gestión sostenible de la cadena de suministro, la gestión de riesgos y la gestión de la diversidad (Pirelli 2020).

3.3. Segundo taller: el impacto de la transición a la neutralidad de carbono en las empresas y los trabajadores, y el papel de los interlocutores sociales

El segundo taller se celebró los días 14 y 15 de junio de 2022 en Zagreb (Croacia). El objetivo era analizar el impacto de la transición a la neutralidad de carbono tanto en los trabajadores como en las empresas, e identificar el papel de los interlocutores sociales en el proceso.

La primera jornada empezó con la presentación de los resultados del [informe de investigación](#) por wmp y Syndex y de los distintos escenarios para lograr la neutralidad de carbono en 2050 identificados durante el primer taller. El debate se centró en el impacto de la transición para el empleo, las condiciones de trabajo y las capacidades, que dependen del impacto y de la rapidez de cada escenario identificado respectivamente. Se distinguieron diversos terrenos de actuación que los interlocutores sociales pueden abordar a nivel de la empresa. Una mesa redonda ayudó a especificar las medidas que deben adoptarse a nivel empresarial, regional, nacional o europeo en los campos de la salud y la seguridad, el empleo y las capacidades vinculadas con la transición y sus implicaciones. Los participantes identificaron la necesidad de cooperación y planificación a nivel tanto local como nacional, y de un diálogo social constructivo para elaborar estrategias de descarbonización garantizando las normas sociales y laborales de los futuros empleos verdes. Se especificó la necesidad de implicar a los representantes de los trabajadores en la definición de las nuevas competencias, capacidades y cualificaciones necesarias para la transición y, por consiguiente, la necesidad de dotar a los interlocutores sociales de los conocimientos necesarios en la materia.

En una presentación de SME United²⁸ se abordó el tema del impacto de la transición en las pymes, teniendo en cuenta que las pymes en Europa constituyen un grupo muy heterogéneo. Las principales necesidades presentadas son:

- facilitación del acceso al apoyo financiero ya existente, los datos, etc.;
- simplificación de los procedimientos de solicitud y obtención de asistencia financiera o técnica;
- inversiones masivas en I+D para mejorar las nuevas tecnologías;
- información a nivel local para compartir ejemplos de buenas prácticas y tecnologías;
- incentivos específicos para las pymes con el fin de ayudarlas a implementar cambios masivos a escala limitada (por ejemplo, desgravaciones fiscales específicas para invertir en equipamientos verdes);
- mejor previsión y planificación de la mejora, el reciclaje y el desarrollo de nuevas capacidades a nivel mundial.

La segunda jornada se centró en las acciones concretas para garantizar una transición justa y exitosa, a saber:

1. reivindicaciones políticas, entre las cuales la necesidad de legislación para configurar las prácticas y apoyar los esfuerzos en materia de gestión de residuos, economía circular, desarrollo de la energía verde y protección del mercado europeo frente a actores económicos menos descarbonizados. Los participantes también aclararon la necesidad de acuerdos marco locales y nacionales para mejorar los planes de transición y las trayectorias creadas conjuntamente por los interlocutores sociales. Estas trayectorias deberían incluir directrices para las inversiones promovidas por incentivos políticos.
2. capacidades y formación: los participantes identificaron la necesidad de inventariar las capacidades existentes y previstas, mejorar la planificación y el compromiso con el sistema educativo (autoridades, proveedores de EFP y formación, etc.), las empresas y los trabajadores.
3. empleo: los participantes destacaron la necesidad de más información, datos y previsiones sobre el desarrollo de la plantilla. Compromiso para garantizar una mano de obra cualificada.
4. condiciones de trabajo: los participantes destacaron la necesidad de renovar las condiciones marco (como la legislación y la negociación colectiva) para adaptarse a las necesidades de la descarbonización. Intercambio de información con los trabajadores sobre los objetivos, los posibles cambios en la organización laboral, las

²⁸ Para más información sobre SME United, visite el sitio oficial: <https://www.smeunited.eu>.



herramientas y las tecnologías que implicará la transición. Estos cambios podrían traer consigo una serie de nuevos riesgos que el marco jurídico y colectivo deben abordar para garantizar que los elevados niveles ya existentes de salud y seguridad, condiciones de trabajo y políticas en el lugar de trabajo se mantengan sin cambios.

Finalmente, se animó a los participantes a compartir más ejemplos e ideas para alimentar la discusión del tercer taller y desarrollar herramientas concretas para los interlocutores sociales. Para más información, véase [resumen del segundo taller](#).

4. El papel de los interlocutores sociales

4.1. La importancia y las posibilidades de participación de los interlocutores sociales

Como se afirma en un estudio encargado por el Comité Económico y Social Europeo (CESE), con respecto al futuro del trabajo y a un enfoque general más orientado al ser humano para gestionar el cambio, se identificó como componente clave el diálogo social, incluida la negociación colectiva y la cooperación tripartita (CESE 2020). Establecer una cultura de diálogo social a todos los niveles (empresa, sector, regional, nacional), conjuntamente con políticas de acompañamiento, es un elemento importante para anticipar el cambio a tiempo, evitar posibles conflictos sociales y promover el reciclaje, la mejora de las cualificaciones y las transiciones entre empleos (CES/BusinessEurope/SMEUnited/SGI Europe 2022; véase también Comisión Europea 2021b; Nelissen 2019). El diálogo social también puede jugar un papel clave a la hora de gestionar la adopción equilibrada de las nuevas tecnologías (OIT/OCDE 2020).

Idealmente, los interlocutores sociales acompañarían y apoyarían a sus miembros en este proceso de transformación y ayudarían a darle forma de una manera social y económicamente viable. Esto podría incluir medidas y proyectos a todos los niveles, tales como:

- desde las iniciativas de los comités de empresa hasta los planes de formación profesional;
- provisión de nuevas medidas de formación, y supervisión de las existentes;
- negociación de los acuerdos pertinentes a nivel de empresa o planta;
- mecanismos de información y consulta para anticipar mejor los cambios estratégicos, económicos y tecnológicos y su impacto en las competencias y capacidades;
- medidas nacionales y convenios colectivos;
- cooperación transnacional entre interlocutores sociales, incluyendo proyectos conjuntos, pero también acuerdos marco transnacionales y europeos.

Los aspectos relevantes para una transición exitosa como la formación, la salud y la seguridad y la gestión del cambio, pueden estar sujetos a la negociación colectiva transfronteriza y al diálogo social transnacional (IZA 2011). Además, los interlocutores sociales europeos podrían realizar campañas de comunicación y educación sobre la transición y entablar un diálogo con expertos, representantes políticos y consumidores. En general, la participación en o la creación de iniciativas o talleres concretos de los interesados pueden, por un lado, garantizar que los intereses de los interlocutores sociales estén representados y, por otro lado, ayudar activamente a moldear la transformación. Los interlocutores sociales pueden ejercer una influencia formativa en el progreso de la creación de incentivos para implementar la transformación (incluidos los precios de la electricidad y el apoyo a la investigación y el desarrollo). Es necesario un discurso conjunto de los interlocutores sociales con los representantes políticos. Deben fomentar una evaluación de las consecuencias de la política industrial. Una identificación conjunta de las condiciones marco para retener las empresas y la producción en

Europa o en el país es muy útil. La aceptación de la transformación en su totalidad no puede lograrse solo a través de la mera gestión de la aceptación y la implicación, sino también a través de la codeterminación y la democracia.

Sin embargo, los interlocutores sociales se enfrentan a crecientes desafíos en el camino a la neutralidad climática. Tanto los sindicatos como las asociaciones de empresarios podrían enfrentarse a una erosión del modelo de interlocutores sociales y a una menor importancia de la cogestión en los próximos años. La transición podría implicar un giro hacia un sistema económico más fragmentado en el que los convenios colectivos y la representación sindical sean más débiles (CES 2018). Asimismo, las diferencias entre países debidas a la relevancia del sector para la economía y la estructura de las relaciones laborales y el diálogo social nacionales, así como los impulsos que dé el gobierno, influirán en los enfoques de los interlocutores sociales.

4.2. Ejemplos de iniciativas de interlocutores sociales a nivel empresarial, regional, nacional y transnacional

A nivel empresarial

A nivel empresarial, el tema de la neutralidad climática es un gran desafío para la dirección. Como se destacó en las entrevistas y en los resultados de los talleres, para garantizar una transición exitosa se necesitan acciones conjuntas de los representantes de la dirección y de los trabajadores. Los interlocutores sociales deben ser conscientes de las acciones de cada uno. La neutralidad climática también puede convertirse en un tema para los comités de empresa y los representantes de los trabajadores en el consejo de supervisión. El intercambio de información, la implementación de la gestión del cambio y la comunicación son esenciales. También los enfoques conjuntos para el desarrollo de capacidades son muy importantes. En general, los trabajadores y los órganos de cogestión tienen un papel importante que jugar junto con la dirección para liberar el potencial de energía y la eficiencia de los recursos, dado que la participación de los trabajadores tiene un efecto positivo en la optimización de los procesos y las tecnologías transversales. Por ejemplo, el comité de empresa puede participar en la gestión de ideas. Deben contemplarse la codeterminación y el codiseño.

La internacionalización de las empresas está sentando nuevas bases para las relaciones laborales. Tanto la europeización como la creación de capacidad en Asia y los países árabes están incrementando la presión y la necesidad de crear nuevas formas de diálogo social y de coordinar la negociación colectiva. Los convenios colectivos transnacionales se han convertido en una importante herramienta para regular las condiciones de trabajo, la protección de la salud, las responsabilidades medioambientales y otros aspectos de la política empresarial a nivel transnacional y supranacional (Voß 2013b).

Algunas empresas incluyeron los objetivos de neutralidad climática y sus consecuencias en los convenios a nivel de empresa. Por ejemplo, los *accords d'intéressement* (convenios de compensación y beneficios) en Francia. Estos convenios son sobre todo locales, a nivel de centro, y movilizan iniciativas y objetivos menores. En Worlée, un fabricante alemán de materias primas químicas, naturales y cosméticas, se concluyó un acuerdo conjunto de definición de objetivos con el comité de empresa. Se desarrolló una visión común, desde la que se creó una misión y se formuló una declaración de misión. Worlée mantuvo reuniones con los trabajadores para desarrollar conjuntamente valores y principios en asambleas abiertas. Temas como la energía, el medio ambiente y la conservación de los recursos juegan un papel central, entre otros, en el documento conjunto. Las empresas del sector "contribuyen a la mejora de la circularidad del carbono y a la minimización de las emisiones de gases de efecto invernadero revolucionando los materiales, los procesos de producción y los servicios en todos los sectores"²⁹ (véase también capítulo 2.2.).

²⁹ <https://cefic.org/a-solution-provider-for-sustainability/chemistrycan/going-climate-neutral/>



A nivel regional

Las zonas de concentración industrial son las más afectadas por los objetivos de neutralidad climática, las políticas y medidas regionales. En Bélgica, por ejemplo, los interlocutores sociales participan en el Consejo Económico y Social de Flandes (SERV), el principal órgano consultivo del Gobierno flamenco en materia de política socioeconómica flamenca. Para acelerar la transición a una economía circular, los interlocutores sociales flamencos del Consejo Económico y Social de Flandes (SERV) han redactado una agenda política con 40 recomendaciones concretas. Con vistas a la preparación del documento “La transición a una economía circular: agenda política y recomendaciones”, el SERV organizó cuatro mesas redondas con diversos sectores, entre ellos la industria química.

A nivel nacional sectorial

Las asociaciones de empresarios y los sindicatos han desarrollado sus propios proyectos para obtener una mejor perspectiva de la transformación industrial que nos espera.

Las asociaciones de empresarios son importantes facilitadores de la transición a la neutralidad climática, ayudando a las empresas en la transformación. Dado que la mayoría de las empresas son microempresas o medianas empresas, las asociaciones de empresarios pueden ayudarles compartiendo ejemplos de buenas prácticas y ofreciendo oportunidades de intercambio con otras empresas. En varios países, las asociaciones de empresarios han desarrollado hojas de ruta para que la industria química llegue a la neutralidad climática o de carbono. Mientras que *France Chimie* presentó una hoja de ruta para la descarbonización del sector químico en 2030, la hoja de ruta de la federación de la industria química de Finlandia (*Kemianteollisuus ry*) hace referencia a la neutralidad de carbono en 2045 y la asociación de la industria química alemana (*Verband der Chemischen Industrie - VCI*) a la neutralidad de GEI en 2050. Todas las hojas de ruta comparan diversos escenarios cuantitativos y examinan distintas soluciones, medidas y su impacto en las emisiones de GEI.

Cuidado Responsable: implementado y supervisado por los interlocutores sociales en Finlandia

Los temas centrales del programa Cuidado Responsable incluyen el uso sostenible de los recursos naturales, la sostenibilidad y seguridad de la producción y los productos, el bienestar del colectivo laboral, y la interacción y cooperación abiertas. En Finlandia, 98 empresas se han comprometido con el programa, lo que supone alrededor del 80% de la producción total de la industria química y alrededor del 60% de sus trabajadores. La Federación de la Industria Química de Finlandia coordina la implementación del programa en Finlandia. Entre los miembros que participan en la supervisión y el desarrollo del

programa se encuentran el Sindicato industrial, Trade Union Pro y la Federación de personal profesional y directivo (YTN) (*Kemianteollisuus n.d.*).

Como parte del proyecto de Cuidado Responsable dentro del proyecto “Química climáticamente neutra”, la asociación viene trabajando con las empresas asociadas desde 2018. Se han marcado dos grandes objetivos: 1) reducir la huella de las operaciones, y 2) aportar soluciones a la sociedad con el fin de reducir sus emisiones para aumentar la impronta positiva de carbono. En los últimos dos años, se ha realizado una labor preparatoria, creando hojas de ruta tecnológicas, manuales, averiguando qué capacidades estratégicas se necesitan y cuáles son las condiciones marco. Los sindicatos han estado implicados desde el principio del proceso.

Además de lo arriba mencionado, el sindicato alemán IG BCE inició en 2021 un Campamento de la Transformación que se celebrará cada año, y en 2019 lanzó un proceso denominado “Perspectivas 2030+”. Basándose en cuatro escenarios

distintos, los miembros analizan posibles soluciones para los próximos desafíos relacionados con la transformación de la industria. El objetivo es desarrollar para finales de 2021 una estrategia para una política industrial orientada al futuro (IG BCE 2021).

Tabla 2: Hojas de ruta publicadas por asociaciones de la industria química en Finlandia, Alemania y Francia

	Hoja de ruta para alcanzar la neutralidad de carbono del sector químico en Finlandia en 2045	Hoja de ruta sector químico 2050 - Hacia un sector químico neutro en emisiones de GEI en Alemania	Hoja de ruta para la descarbonización del sector químico en 2030
A iniciativa de	Federación de la industria química de Finlandia (Kemianteollisuus ry)	Asociación de la industria química alemana (Verband der Chemischen Industrie - VCI)	Comité estratégico "Sustancias químicas y materiales" ³⁰
Alcance de emisiones de GEI considerado	Alcances 1-3 + "impronta positiva"	Alcances 1-3	Sin definición
Escenarios	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios • Desarrollo rápido • Sector químico neutro en carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Trayectoria de referencia • Trayectoria tecnológica • Trayectoria de neutralidad GEI en 2050 	Soluciones maduras Soluciones menos maduras <ul style="list-style-type: none"> • Mínimo • Medio • Máximo
Metodología	Cálculos cuantitativos de emisiones de GEI, uso de energía, inversiones, materias primas	Cálculos cuantitativos de emisiones de GEI, uso de energía, inversiones, materias primas	Cálculos cuantitativos de potencial de ahorro de emisiones de GEI
Tecnologías/ soluciones examinadas	Power-to-Chemicals Eficiencia energética Electrificación y power-to-heat Cambios de materias primas CAC/CUC Desarrollo de procesos Biología sintética Digitalización	Electrólisis cloro-álcali Producción de hidrógeno Síntesis de amoníaco Síntesis de metanol Producción de olefinas y aromáticos	Maduro: <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética • Fuente de calor descarbonizada • Reducción de las emisiones de N₂O • Reducción de las emisiones de HFC Menos maduro: <ul style="list-style-type: none"> • Hidrógeno • CAC • Electrificación

Fuente: Pöyry 2020, DECHEMA/FutureCamp 2019, Conseil national de l'industrie 2021

Además de las hojas de ruta, la Federación de la Industria Química de Finlandia, junto con Accenture, el Fondo de Innovación finlandés SITRA y Business Finland, un organismo público finlandés que presta servicios de financiación

³⁰ El comité reúne a representantes de las federaciones del sector químico (France Chimie, FEBEA, FIPEC y FNCG), de los plásticos y compuestos (Polyvia), el papel y el cartón (COPACEL) y el caucho (SNCP) de CFDT y CFE-CGC y los ministerios firmantes (Economía, Transición Ecológica y Trabajo).



e internacionalización a la innovación y fomenta el turismo y la inversión en Finlandia, ha redactado un “Manual de economía circular para empresas químicas”. El objetivo es ofrecer una buena comprensión de la importancia de la industria química en la aceleración de la transición más amplia a una economía sostenible y circular en todas las industrias (Kemianteollisuus et al. 2020).

Las futuras necesidades de capacidades fueron abordadas por la asociación neerlandesa de empleadores del sector químico VNCI, que coordina una agenda de capital humano para una mejor coordinación de la educación y la cualificación necesaria en el mercado laboral (seguimiento del mercado laboral, programas de talentos, amplias redes). En un memorándum para las elecciones regionales, federales y europeas de 2019, essenscia, la federación belga de empleadores de la industria química y las ciencias de la vida, destacó la importancia de reforzar la educación y formación (essenscia 2019).

Los proyectos e iniciativas conjuntos de los interlocutores sociales están creciendo. Por ejemplo, los interlocutores sociales alemanes, BAVC (Federación alemana de asociaciones de empleadores del sector químico) e IG BCE (Sindicato industrial de la minería, química y energía) mantienen un diálogo permanente, entre otras cosas, sobre la neutralidad climática. Algunas de las iniciativas incluyen la iniciativa de sostenibilidad Chemie3, fundada por la Federación alemana de asociaciones de empleadores del sector químico, BAVC, IG BCE y la asociación alemana de la industria química, VCI, con el fin de desarrollar directrices de sostenibilidad para la industria química en Alemania. Otros ejemplos son el futuro foro para una industria del plástico sostenible iniciado en 2011 por IG BCE (Sindicato industrial de la minería, química y energía) y la Asociación alemana de transformadores de plásticos (*Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie*, GKV) para el intercambio y la comunicación hacia el público y la política (GKV 2011), el Taller de los interlocutores sociales para la innovación y la sostenibilidad So.WIN (Chemie3 s.f.) y una ofensiva de cualificación para la industria

Estudio de viabilidad e impacto del Pacto Verde Europeo y de la descarbonización de la industria en el sector químico de República Checa, con énfasis en el empleo

En 2020 se publicó un estudio encargado por los interlocutores sociales checos de la industria química SCHP ČR y el sindicato ECHO, que describe una amplia gama de temas relacionados con el cumplimiento de los objetivos del Pacto Verde Europeo y la transición ecológica de la economía. Analiza el impacto del Pacto Verde en el empleo y las fuentes de financiación previstas para las medidas dirigidas a minimizar su impacto negativo, incluyendo los gastos en salarios y las inversiones relacionadas con la creación de empleos alternativos. En República Checa, la industria representa una parte importante de la economía y una cuota

elevada del empleo. Por tanto, la transición es más amenazante que en los países donde la cuota de la industria en el empleo es menor. Los actores económicos deberán hacer frente a una importante presión negativa de los costes y a la disminución de la demanda. Se elabora una estimación del impacto del Pacto Verde Europeo en el mercado laboral de la industria química de República Checa basada en modelos que predicen la evolución del empleo en tres escenarios distintos entre 2020 y 2030 mostrando que, sin respuesta adecuada por parte de República Checa o de la UE, desaparecerán empleos en la industria química.

Una encuesta efectuada en agosto de 2020 entre 30 miembros de la Asociación de la industria química de República Checa concluyó que alrededor del 89% de los encuestados percibe el Pacto Verde Europeo como una amenaza, alrededor de 2/3 de las empresas piensan congelar su plantilla actual por prudencia, al margen de la evolución económica, y algo más de la mitad de las empresas cree que no dispondrá de suficientes fondos para salarios e inversiones en capital humano (CETA 2020).

química, firmada por los interlocutores sociales de la industria química alemana como parte del convenio colectivo de 2019. El “Informe sobre futuras capacidades”, un servicio de asesoramiento sobre cualificaciones desarrollado por la Federación alemana de asociaciones de empleadores del sector químico, BAVC, IG BCE y la Agencia federal de empleo alemana, también incluye una herramienta de análisis para identificar mejor las capacidades disponibles en las empresas (BAVC 2020). El Ministerio Federal de Economía alemán redactó recomendaciones conjuntas de acción para la industria química y farmacéutica, como resultado de un intenso diálogo con BAVC, IG BCE y VCI (VCI/BAVC/IGBCE/BMWi 2021).

Tal como demuestran los ejemplos anteriores, una estrecha cooperación entre los interlocutores sociales y un diálogo reforzado entre las asociaciones de empleadores y los sindicatos podrían incrementar el éxito y la visibilidad de sus actividades.

A nivel europeo/transnacional

A nivel transnacional, 13 sindicatos de Dinamarca, Finlandia, Alemania, Islandia, Noruega y Suecia representados por el Consejo de sindicatos nórdicos (NFS), la fundación Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) y la Confederación alemana de sindicatos (DGB) han realizado un proyecto titulado “El camino a una sociedad sin carbono en 2021”. Una cooperación sindical nórdico-alemana sobre “Transición justa” se basa en seis informes de país que analizan las políticas climáticas nacionales y los respectivos instrumentos nacionales, así como las consecuencias económicas y sociales. Este informe de síntesis formula recomendaciones políticas que abarcan tanto el nivel nacional como el europeo para apoyar la transición a una sociedad libre de carbono de manera justa y sostenible. Destaca la importancia de la educación, la formación y la mejora del entorno laboral, la protección social y la colaboración (FES 2021).

A finales de 2019, el Consejo Europeo de la Industria Química, Cefic, desarrolló una herramienta de modelado de escenarios de la industria química para la neutralidad climática en 2050. Emplea un enfoque de cuna a puerta que genera cuatro escenarios ilustrativos que comprenden la electrificación, la circularidad, la biomasa y la captura y el almacenamiento de carbono (CAC). Las tecnologías se examinan en relación con su contribución a la neutralidad climática, así como con su disponibilidad tecnológica. Se agrupan en cuatro categorías:

- 1) procesos alternativos que permiten el uso de energía baja en carbono (como craqueadores eléctricos que juegan un papel central en la producción de productos químicos básicos y requieren una cantidad significativa de energía para romper los hidrocarburos en olefinas y aromáticos o amoníaco mediante hidrógeno verde producido por electrólisis utilizando electricidad de fuentes renovables);
- 2) suministro de calor y vapor con bajas emisiones de carbono, por ejemplo a través de calderas eléctricas o de hidrógeno;
- 3) procesos alternativos que permiten el uso circular del carbono (pirólisis o gasificación de residuos plásticos, CO₂ como materia prima, etc.);
- 4) tecnologías de captura, transporte y almacenamiento de carbono (Fuente: entrevista).

Además, en 2021 se inició un proyecto sindical conjunto financiado por el Fondo Social Europeo denominado “*Werknemers als hefboom voor een circulaire economie*” (Los trabajadores como palanca para una economía circular) iniciado por los sindicatos flamencos en cooperación con sindicatos de toda Europa para compilar ejemplos concretos y directrices para apoyar la transición en términos de formación, consulta del sector, estudios, comunicación movilizadora y eventos.

En octubre de 2020, la Asociación Europea de Fabricantes de Neumáticos y Caucho propuso, en colaboración con DRIVES (proyecto *Development and Research on Innovative Vocational Educational Skills* financiado por *Erasmus+ Sector Skills Alliances Programme*, 2018-2021) y la *Alliance for Batteries Technology, Training and Skills* (ALBATTs), una estrategia



para la implementación del Pacto por las Competencias de la Comisión Europea, para el ecosistema de la automoción. El objetivo es crear un marco de mejora de las cualificaciones/reciclaje profesional que maximice la competitividad de la industria, la retención del empleo y las nuevas oportunidades de trabajo, abriendo el camino a una asociación de capacidades para todo el ecosistema de la automoción. La iniciativa cuenta con el apoyo de la industria, instituciones educativas y de formación, así como de los interlocutores sociales europeos, Ceemet e industriAll Europe (ETRMA 2020a; DRIVE 2020).

4.3. Tercer taller: buenas prácticas de la participación de los interlocutores sociales y desarrollo de herramientas

El tercer taller se celebró los días 26 y 27 de octubre de 2022 en Budapest (Hungría). Su objetivo era intercambiar buenas prácticas y desarrollar herramientas a partir de los resultados de los talleres anteriores.

La primera jornada se dedicó a presentaciones de ejemplos de actividades de asociaciones industriales e interlocutores sociales a nivel europeo y nacional. En primer lugar, el Director de Asuntos Públicos Europeos del Consejo Europeo de la Industria Química (Cefic), George Kapantaidakis, presentó el papel y las actividades de Cefic para lograr los objetivos climáticos en 2050. Se centró en la visión, la estructura, el papel y las prioridades de cabildeo de Cefic. Presentó la situación actual, las principales partes del Pacto Verde de la UE y profundizó en la cuádruple transición de la industria química que atraviesa actualmente el sector. También se refirió a los itinerarios de transición para el sector químico, una hoja de ruta de transformación cocreada por la Comisión Europea y las partes interesadas a nivel europeo. Las prioridades de Cefic son:

- establecer un calendario creíble para las inversiones;
- asegurar la previsibilidad de la normativa;
- supervisar la competitividad sostenible;
- conseguir apoyo financiero para disminuir el riesgo de las inversiones, la disponibilidad de los recursos y las necesidades de infraestructura;
- eliminar los obstáculos a la cooperación;
- disponer de sólidos expedientes de registro REACH, el fomento de las metodologías de nuevo enfoque sin animales³¹, y
- reconocer el reciclaje químico de residuos plásticos en la normativa.

La presentación del Sr. Kapantaidakis fue seguida por los representantes de los interlocutores sociales de la industria química europea, industriAll Europe y ECEG, que compartieron actividades enfocadas a la neutralidad climática. industriAll Europe presentó el Manifiesto por una Transición Justa³², refiriéndose al mapeo del empleo y las capacidades. ECEG presentó la propuesta de proyecto Blueprint para las competencias sostenibles en el sector químico, destinado a desarrollar capacidades ecológicas y digitales específicas del sector además de competencias para producir sustancias químicas seguras y sostenibles desde el diseño.

La representante del sindicato danés 3F, Jannie Bunk, presentó el enfoque del sistema tripartito danés, es decir, los representantes del Gobierno danés y los interlocutores sociales que destacan la necesidad de capacidades y formación apropiadas para la transición ecológica. En este contexto, el Gobierno y los interlocutores sociales firmaron acuerdos tripartitos para ofrecer formación profesional y sobre el mercado laboral, y desarrollaron nuevos cursos de capacitación y programas de formación profesional ([véase caja de herramientas](#)).

³¹ <https://cefic.org/app/uploads/2021/11/Joint-letter-Animal-Testing-CSS-1.pdf>

³² <https://news.industrial-all-europe.eu/p/justtransition>

Finalmente, los expertos externos de wmp y Syndex ofrecieron un breve resumen de su estudio de investigación, dando ejemplos de iniciativas de interlocutores sociales a nivel empresarial, regional, nacional y europeo.

La segunda jornada se dedicó a la elaboración de herramientas y material útil por parte de los participantes. Cinco de los temas identificados durante el 2º taller y considerados factibles por los interlocutores sociales se desarrollaron conjuntamente en el marco de un World Café: los participantes discutieron los temas en pequeños grupos durante tres rondas de conversaciones en distintas mesas. Cada participante eligió tres de los temas. Los resultados se apuntaron en los manteles:

- 1.cuentacuentos;
- 2.lista de control para los interlocutores sociales a nivel empresarial;
- 3.glosario del proyecto;
- 4.coordinador medioambiental;
- 5.evento inaugural para la coordinación regional (para más información, véase [capítulo 5](#)).

Durante las discusiones en el contexto del World Café, los participantes acogieron con satisfacción la oportunidad de conocer ejemplos prácticos de otros países y acordaron que unas herramientas concretas ayudarían a afrontar el tema de la neutralidad climática dentro de las organizaciones de los interlocutores sociales y a nivel regional y nacional. Se acordó que los resultados del tercer taller seguirían siendo desarrollados por el equipo de proyecto para incorporarlos a la caja de herramientas prevista como uno de los principales resultados del proyecto. Para más información, consulte el [resumen del tercer taller](#).

5. Proyecto caja de herramientas

Se identificaron y elaboraron cinco temas durante el tercer taller y después:

- “[Cuentacuentos](#)”: pretende crear “historias” breves que puedan contarse para ofrecer una imagen positiva de la industria química. Se esbozó un conjunto de directrices que incluían posibles destinatarios (futuros trabajadores y público en general) de la historia, que pueden utilizarse fácilmente a la hora de contactar e informar a una agencia/redactor.
- [Lista de control para los interlocutores sociales a nivel empresarial](#), desarrollada por el equipo de proyecto, que incluye enfoques conjuntos de los interlocutores sociales en materia de preparación de proyectos, definición de objetivos e ideas sobre la participación de los trabajadores. Los participantes coincidieron en que la comunicación, la información y la transparencia son esenciales.
- Un [glosario del proyecto](#) se basa en definiciones existentes y contiene una lista de palabras clave para que los términos y conceptos mencionados a menudo en las discusiones sobre neutralidad climática sean comprensibles para todos los actores implicados.
- Posibles papeles y tareas para [coordinadores medioambientales a nivel empresarial](#) para desarrollar estadísticas sobre el uso energético y las emisiones, así como otros datos relevantes para alcanzar la neutralidad climática. Se basa en el ejemplo del Gobierno flamenco y toma en cuenta los futuros desarrollos, incluyendo las necesidades de formación.
- [Ejemplos de agendas para eventos inaugurales de cooperación regional para uso de los interlocutores sociales nacionales](#). Las agendas han sido desarrolladas con la participación de autoridades locales, interlocutores sociales sectoriales e intersectoriales, proveedores de EFP y representantes de escuelas, y productores y proveedores de



energía. Hay agendas para una conferencia y talleres temáticos sobre formación y capacidades, innovación e I+D, energía e infraestructura, así como para eventos periódicos de seguimiento.

Además de las herramientas elaboradas durante el proyecto, la caja de herramientas incluye información y enlaces a otras publicaciones sobre [cursos de formación en Dinamarca](#), el análisis italiano del impacto de la industria química en la innovación, el crecimiento económico y la sociedad denominado “La fórmula del crecimiento” y sobre [La recomendación de los interlocutores sociales europeos en materia de economía circular en el marco del diálogo social](#).

5.1. Cuentacuentos

<p>¿A quién debería contarse la historia?</p>	<p>Al público en un contexto de temor e incertidumbre sobre el cambio climático y sus efectos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de información sobre la industria química y lo que hace realmente • La mayoría de la gente no se da cuenta de cuántos productos de la industria química utiliza regularmente <p>La joven generación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quiere implicarse más y está más comprometida con las políticas climáticas • Se siente atraída por los “empleos verdes” <p>Niños, escuelas primarias y secundarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con los programas escolares para cambiar el discurso sobre la química
<p>¿Quién debería contar la historia?</p>	<p>La joven generación en la industria, inclusive:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jóvenes investigadores, ingenieros, mecánicos, etc. • modelos e influencers <p>Un mensaje conjunto difundido por distintas empresas</p> <p>Implicando a los trabajadores, los empleadores y el gobierno nacional</p> <ul style="list-style-type: none"> • todos unidos por un solo mensaje sencillo
<p>¿Cómo debería contarse el cuento?</p>	<p>Superar la acusación de “ecoblanqueo”</p> <p>No partir de una posición defensiva, sino contar la historia con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un mensaje positivo • un mensaje informativo: hechos y cifras • un mensaje simple: información compleja hecha sencilla • un mensaje familiar, relacionado con la vida de la gente <p>Un ejemplo de frase de remate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hoy, puede ser que seamos parte del problema (emitiendo CO₂), pero lo estamos solucionando (CO₂ = materia prima para la industria).

<p>¿Dónde debería contarse la historia?</p>	<p>Para llegar a los jóvenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • en los medios sociales • en charlas TED y conferencias • en colaboración con el mundo artístico (músicos): por ejemplo, la iniciativa de esencia “el sonido de una fábrica” <p>Para llegar a un público más amplio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a través de la televisión, campañas, anuncios • en festivales y eventos culturales: aportando ejemplos concretos (reciclaje de plástico, etc.) <p>Localmente, en las fábricas mismas a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • jornadas de puertas abiertas, y • jornadas familiares.
<p>¿Qué historia debería contarse?</p> <p>Principales mensajes:</p>	<p>No hay neutralidad climática sin productos químicos</p> <p>Los productos químicos son la solución</p> <p>Los productos químicos son fundamentales para la neutralidad climática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar cómo sería un mundo sin productos químicos, o sea, sin cepillos de dientes, jabones ni detergentes de limpieza, etc. <p>Abordar cada problema y mostrar cómo los productos químicos pueden aportar una solución</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía → energía verde, paneles solares • Contaminación por plásticos → reciclar plástico, economía circular

5.2. Hacia la neutralidad climática y la sostenibilidad: lista de control para un enfoque conjunto de los interlocutores sociales a nivel empresarial

Los participantes en el taller reconocieron y destacaron la importancia de implicar en una fase temprana a los trabajadores para garantizar una transición exitosa de la empresa a la neutralidad climática y la sostenibilidad. La comunicación eficaz, el intercambio de información y la transparencia se identificaron como factores fundamentales en este proceso. Los interlocutores sociales a nivel empresarial podrían utilizar la siguiente lista orientativa sobre la participación de los trabajadores y los enfoques conjuntos de los interlocutores sociales.

Preparación del proyecto/ Definición de un objetivo		¿Sí?
	Se ha creado un grupo director del proyecto.	
	Todas las partes interesadas están implicadas (dirección, comités de empresa/delegados sindicales, responsables de salud y seguridad en el trabajo, coordinadores medioambientales, etc.).	
	Se han aclarado las responsabilidades.	
	Después del acuerdo entre todas las partes interesadas a nivel empresarial, el comité de empresa/los delegados sindicales participan desde el principio y respaldan las medidas.	



	La dirección, los comités de empresa/delegados sindicales y la dirección y/o el equipo de proyecto han acordado el objetivo y el procedimiento, y trabajan juntos de manera cooperativa.	
	El objetivo de la neutralidad climática se ha comunicado a todos los trabajadores.	
Evaluación de la situación inicial		¿Sí?
	La dirección ha creado un sistema de contabilidad de GEI.	
	La dirección ha implementado una recopilación de datos estructurada.	
	Los datos sobre emisiones de GEI están completos y disponibles para la dirección.	
	Se ha entrevistado a directivos y trabajadores para registrar la situación inicial.	
	Se han realizado talleres o entrevistas con los trabajadores o encuestas para determinar la necesidad de cambio.	
	Si se utiliza alguna herramienta de gestión de datos para evaluar la situación inicial, se ha informado y formado a los trabajadores para utilizar la herramienta.	
Desarrollo de una estrategia climática		¿Sí?
	La empresa ha fijado un objetivo de emisiones climáticas a largo plazo.	
	La dirección ha formulado y publicado una estrategia climática.	
	Los trabajadores han sido implicados e informados de cualquier cambio de estrategia.	
	Los trabajadores entienden el motivo de los cambios.	
Desarrollo de soluciones y planificación de las fases de implementación		¿Sí?
	Se han identificado posibles reducciones de GEI.	
	Se han recopilado y debatido sugerencias de todos los niveles de la empresa.	
	Se han evaluado y seleccionado medidas conjuntamente.	
	Se han examinado las consecuencias para los trabajadores (salud y seguridad, condiciones de trabajo) basándose en las pruebas existentes.	
	Se han definido conjuntamente los pasos, las actividades y el calendario del proyecto.	
	Se han planificado pequeños pasos (p. ej. no introducir todos los cambios de producción a la vez).	
Implementación de medidas		¿Sí?
	La dirección realiza un seguimiento con los trabajadores del estado de implementación.	
	El progreso de la implementación se ha supervisado conjuntamente.	
	Se han estudiado las adaptaciones necesarias de las capacidades.	
	Se ha acordado una hoja de ruta para la reconversión profesional.	
	Los trabajadores han recibido la formación pertinente de acuerdo con las políticas existentes a nivel de empresa	

	Se han establecido una política estratégica de personal y una planificación estratégica de la plantilla.	
	Se han estudiado los aspectos de seguridad y salud en el trabajo.	
	Los trabajadores son informados de los riesgos y tienen la posibilidad de reportarlos.	
Control y evaluación		¿Sí?
	La dirección ha definido y evalúa periódicamente indicadores clave de rendimiento (KPI).	
	Se han registrado las observaciones de los trabajadores.	
	La dirección, sobre la base de las políticas de la empresa, informa a los trabajadores de cómo se tomarán en cuenta sus observaciones.	
	Se ha definido una estrategia de comunicación.	
	Se han comunicado los resultados de la evaluación.	
	Se explican los próximos pasos.	

Encontrará más información sobre los pasos a la neutralidad climática a nivel de empresa y la gestión del cambio aquí:

- The Global Compact Network Alemania ha elaborado una [“Guía paso a paso para empresas”](#) en materia de acción climática empresarial. Ofrece a las empresas instrucciones concretas sobre cómo analizar y reducir las emisiones de GEI.
- La gestión del cambio se define, por ejemplo, en [Kotter’s 8 steps](#). El [Foro Económico Mundial](#) presenta un nuevo enfoque sostenible de la gestión del cambio.
- El centro de consultoría tecnológica TBS desarrolló “herramientas de participación” que permitieron integrar el tema de “más protección del clima mediante la participación” en los procesos (de consultoría) de las empresas.

Un [manual](#) (en alemán) ofrece pasos e ideas de proyectos para una mayor participación de los trabajadores en la protección del clima a nivel empresarial, así como enfoques básicos para una (mayor) participación, incluidos talleres, trabajo en grupo, la promoción de intercambios (regulares) sobre protección del clima y días o semanas de acción. También proporciona sugerencias sobre cómo ofrecer incentivos y recompensas, formación continua y educación, así como planes de sugerencias y gestión de ideas (p. 47-73).

Todos los documentos redactados por el proyecto están disponibles [aquí](#) (en alemán).



5.3. Glosario del proyecto

<p>2050/plazos nacionales respectivos</p>	<p>La Unión Europea (UE) aspira a la neutralidad climática en 2050, o sea una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Este objetivo es la base del Pacto Verde Europeo y conforme al compromiso de la UE con la acción climática global en el marco del Acuerdo de París.</p> <p>Todos los segmentos de la sociedad y los sectores económicos jugarán un papel: desde el sector energético hasta la industria, la movilidad, los edificios, la agricultura y la silvicultura.</p> <p>Como parte del Pacto Verde Europeo, la Comisión propuso el 4 de marzo de 2020 la primer Ley Europea del Clima para consagrar el objetivo de la neutralidad climática para 2050 en la legislación.</p> <p>Los Estados miembros de la UE deben desarrollar estrategias nacionales a largo plazo sobre cómo piensan alcanzar las reducciones necesarias de las emisiones de gases de efecto invernadero para cumplir sus compromisos en el marco del Acuerdo de París y los objetivos de la UE.³³</p>
<p>El arcoíris del hidrógeno³⁴</p>	<p>El hidrógeno blanco es una variedad natural que puede encontrarse en el subsuelo pero que es difícil de extraer.</p> <p>El hidrógeno gris se genera a base de gas natural, o metano, mediante un proceso denominado “reformado con vapor”.</p> <p>El proceso para crear hidrógeno negro utiliza hulla (bituminosa), el hidrógeno marrón utiliza lignito. Este método emite dióxido de carbono y monóxido de carbono.</p> <p>El hidrógeno se llama azul siempre que el carbono generado en el reformado con vapor se captura y almacena bajo tierra (captura y almacenamiento de carbono, CAC). El 10-20% del carbono generado no se puede capturar.</p> <p>El hidrógeno también puede generarse a través de la gasificación de biomasa.³⁵</p> <p>El hidrógeno verde - también llamado “hidrógeno limpio” - se produce mediante energía limpia procedente de fuentes de energía renovables sobrantes, como la solar o eólica, para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. Este proceso se denomina electrólisis. (A veces, se usa la palabra “amarillo” para describir el hidrógeno producido con energía solar).</p> <p>El hidrógeno rosa también se crea mediante electrólisis del agua, pero con energía nuclear en vez de renovable.</p> <p>El hidrógeno turquesa describe una manera de crear hidrógeno mediante pirólisis de metano, que genera carbono sólido y puede utilizarse en otras aplicaciones. Todavía se encuentra en la fase piloto.</p>

³³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en

³⁴ <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/clean-energy-green-hydrogen/>

³⁵ <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-biomass-gasification>

Biocombustibles	<p>Los biocombustibles son combustibles líquidos o gaseosos para el transporte, como el biodiésel y el bioetanol, fabricados a partir de biomasa. Hoy en día, la producción suele realizarse en tierras de cultivo que anteriormente se utilizaban para la agricultura. La mayoría de los fabricantes de biocombustibles utilizan microbios para sintetizar etanol a partir de almidón de maíz o de azúcar de caña. Por lo tanto, la producción de biomasa compite con el uso agrícola de la tierra o se extiende a zonas con posibles reservas importantes de carbono como bosques, humedales y turberas.³⁶ Sin embargo, un biocombustible también puede producirse a partir de plantas o residuos biológicos agrícolas, domésticos o industriales.³⁷ Estos son biocombustibles de primera o segunda generación. Los biocombustibles de tercera generación se fabrican a base de algas. En estos momentos se está desarrollando una cuarta generación: los combustibles solares fotobiológicos y los electrocombustibles.³⁸</p>
Productos químicos a base de biomasa	<p>La biomasa se refiere a la masa de organismos vivos, incluidas plantas, animales y microorganismos o - desde una perspectiva bioquímica - celulosa, lignina, azúcares, grasas y proteínas.³⁹ Mientras que la combustión directa de biomasa seca para generar energía ya se utiliza en la práctica, el uso de la biomasa como material todavía debe desarrollarse plenamente. En la industria química, la biomasa puede utilizarse, por ejemplo, para la producción de productos químicos básicos gracias a la degradación completa de la biomasa en las llamadas unidades C1 utilizando el proceso de gas de síntesis, o para la producción de compuestos funcionales más complejos en algunos casos mediante la explotación de procesos ascendentes de síntesis natural.⁴⁰</p>
Mecanismo de ajuste en frontera por carbono (MAFC)	<p>El 14 de julio de 2021, la Comisión presentó su propuesta de Reglamento por el que se establece un Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC). El MAFC está destinado a las importaciones de productos procedentes de industrias intensivas en carbono. El objetivo del MAFC es evitar - cumpliendo plenamente las normas del comercio internacional - que los esfuerzos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE sean contrarrestados por el aumento de las emisiones fuera de sus fronteras mediante la relocalización de la producción en países no comunitarios (donde las políticas aplicadas para combatir el cambio climático son menos ambiciosas que las de la UE) o por el aumento de las importaciones de productos intensivos en carbono.⁴¹ Se alcanzó un acuerdo provisional sobre el MAFC en diciembre de 2022.</p>
Huella de carbono	<p>Es la “cantidad de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) asociada con todas las actividades de una persona o entidad (p. ej. edificio, empresa, país, etc.). Incluye las emisiones directas, como las procedentes de la combustión de combustibles fósiles en la fabricación, la calefacción y el transporte, así como las emisiones necesarias para producir la electricidad vinculada a los bienes y servicios consumidos. Además, el concepto de la huella de carbono también suele incluir las emisiones de otros gases de efecto invernadero como el metano, el óxido de nitrógeno o los clorofluorocarbonos (CFC). [...]Las huellas de carbono no se centran tanto en las emisiones de GEI asociadas a la producción sino en las asociadas al consumo. Incluyen las emisiones asociadas a los bienes importados en un país pero producidos en otro y, en general, toman en cuenta las emisiones asociadas al transporte y la navegación internacional, que no se incluyen en los inventarios nacionales estándar”.⁴²</p>

36 https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biofuels_en

37 <https://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel>

38 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678123/>

39 [sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/biomass)

40 https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/VCI_IFEU_Biomass_Chemical_Industry.pdf

41 <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/?s=08>

42 <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>



Impronta positiva de carbono	Es un concepto creado por la Climate Leadership Coalition (CLC), el centro de investigación técnica de Finlandia (VTT) y la Universidad Tecnológica de Lappeenranta-Lahti. La impronta positiva de carbono se refiere al impacto climático positivo que tiene el uso de un producto o servicio comparado con otros productos o servicios de la misma categoría. ⁴³ VTT lo define en su Guía de la impronta positiva de carbono como: “Un indicador del potencial de mitigación del cambio climático. Describe cómo las emisiones de GEI en las actividades de un cliente se reducen cuando el cliente reemplaza una solución de referencia por otra de impronta positiva”. ⁴⁴
CRC - Captura y reciclaje o reutilización del carbono	Véase CUC
CAC - Captura y almacenamiento de carbono	“La captura y el almacenamiento de carbono (CAC) es un elemento importante de muchas estrategias nacionales, europeas y mundiales para combatir el cambio climático. La CAC puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero capturando el dióxido de carbono (CO ₂) generado por las grandes fuentes puntuales antes de que se libere a la atmósfera, transportándolo después a una planta segura de almacenamiento subterráneo”. ⁴⁵
CUC - Captura y utilización del carbono	Las tecnologías de captura y utilización del carbono (CUC) permiten reutilizar el carbono capturado, incrementando su circularidad y reduciendo posiblemente sus emisiones a la atmósfera. ⁴⁶ El CO ₂ se separa de un proceso (industrial) o se captura directamente del aire (captura directa del aire, CDA) y se reutiliza como flujo de entrada para otra aplicación industrial. El CO ₂ capturado se convierte en una fuente de carbono y, por lo tanto, en una materia prima para procesos químicos o biotecnológicos. Puede usarse para fabricar plásticos o combustibles sintéticos para la aviación y la navegación, por ejemplo, o el CO ₂ puede secuestrarse (almacenarse) en materiales de construcción. El primer objetivo de la CUC es secuestrar el CO ₂ durante el mayor tiempo posible o utilizarlo en un sistema de circuito cerrado”. ⁴⁷
Producto químico	“Un producto químico es cualquier sustancia básica utilizada en o producida por una reacción que implica cambios en átomos o moléculas” ⁴⁸
Economía circular	El modelo económico lineal tradicional se basaba en una pauta de “tomar-fabricar-consumir-tirar”. Una economía circular se basa en compartir, alquilar, reutilizar, reparar, restaurar y reciclar. ⁴⁹ Los modelos de economía circular pueden dividirse en distintos procesos, a veces complementarios: <ul style="list-style-type: none"> • sistemas basados en servicios, “consumo colaborativo”, modelos de “economía colaborativa”; • simbiosis industrial, o sea el proceso por el cual los residuos o subproductos de una industria o proceso industrial se convierten en materias primas para otra; • (re)diseño de productos para que sean más duraderos, reutilizables y reparables; • sistemas de reciclaje y gestión de residuos⁵⁰

43 <https://clc.fi/key-targets/#carbon-handprint-and-footprint>

44 https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/22508565/Carbon_Handprint_Guide.pdf

45 https://easac.eu/fileadmin/Reports/Easac_13_CCS_Summary_Web.pdf

46 https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation_en

47 <https://www.klimaschutz-industrie.de/en/topics/ccu/>

48 <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/chemical>

49 https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf

50 https://news.industrial-all-europe.eu/documents/upload/2022/12/638055883130940811_Adopted_-_More_and_fair_circular_economy_-_towards_strategic_autonomy_for_industrial_jobs_and_a_cleaner_environment_-_EN.pdf

<p>Neutralidad climática/ neutralidad en carbono, neto cero</p>	<p>La neutralidad en carbono es un estado de emisiones netas cero de dióxido de carbono. Esto puede lograrse eliminando las emisiones de dióxido de carbono o equilibrándolas con su eliminación.</p> <p>El término “neutralidad climática” va más allá del carbono e incluye otros GEI. Si el total de GEI emitidos equivale a la cantidad total eliminada, los dos efectos se neutralizan y las emisiones netas son “neutras”.</p>
<p>Emisiones directas/ indirectas</p>	<p>En la industria, las emisiones directas de GEI proceden de fuentes que pertenecen o están controladas por la empresa en cuestión. Concretamente, se trata de las emisiones provocadas por la fabricación de bienes.</p> <p>Las emisiones indirectas proceden de fuentes externas pero están relacionadas con las actividades de la empresa, por ejemplo, emisiones causadas en la cadena de suministro, pero también otras actividades externalizadas, así como los viajes y desplazamientos de los trabajadores.⁵¹</p>
<p>Electrificación</p>	<p>“Electrificación significa sustituir las tecnologías y servicios basados en combustibles fósiles por otros que utilizan electricidad procedente de fuentes renovables”.⁵² “La electrificación posee un gran potencial para reducir la demanda final de energía porque la eficiencia de las tecnologías eléctricas suele ser muy superior a la de las alternativas basadas en combustibles fósiles con servicios energéticos similares”.⁵³</p>
<p>Energía (azul, verde, gris)</p>	<p>Energía azul</p> <p>Expresión poco usada, a veces se refiere a la producción de energía mediante el agua o cualquier tipo de energía transformable en energía eléctrica sin consumo de material.⁵⁴</p> <p>Energía verde</p> <p>La energía verde es energía producida de una manera que proteja el medio ambiente, por ejemplo utilizando el viento, el agua o el sol.⁵⁵</p> <p>A menudo procede de fuentes energéticas renovables. Ambos términos suelen utilizarse de forma indistinta; sin embargo, algunos afirman que no todas las fuentes de energía renovable son verdes. Por ejemplo, “la generación de energía que quema material orgánico procedente de bosques sostenibles puede ser renovable, pero no es necesariamente verde debido al CO₂ producido por el mismo proceso de combustión”. Asimismo, “una presa hidroeléctrica que desvía cursos de agua y repercute en el medio ambiente local no debería considerarse verde...”.⁵⁶</p> <p>Energía gris</p> <p>La energía gris, contrariamente a la energía verde, se produce usando fuentes contaminantes, p. ej. combustibles fósiles.⁵⁷ El término también puede referirse a “la energía oculta asociada con un producto, o sea la energía total consumida a lo largo del ciclo de vida del producto, desde su producción hasta su desecho”.⁵⁸</p>
<p>Industrias de gran consumo de energía</p>	<p>No existe una definición exacta. En un plan maestro con recomendaciones para construir el marco político necesario para gestionar la transición a la neutralidad climática, el Grupo de Alto Nivel sobre Industrias de Gran Consumo de Energía, que desde 2015 aconseja a la Comisión sobre las políticas relevantes para las industrias de gran consumo energético, incluye las siguientes industrias: cemento, cerámica y materiales refractarios, productos químicos, ferroaleaciones y silicio, fertilizantes, vidrio, cal, metales no ferrosos, pasta y papel, refinación y acero.⁵⁹</p>

51 <https://ecochain.com/knowledge/scope-1-2-and-3-emissions-overview-to-direct-and-indirect-emissions/>

52 <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-electrification>

53 <https://www.iea.org/reports/electrification>

54 <https://blog.paradigma.de/blau-energie/>

55 <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/green-energy>

56 <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-green-energy#WhatisGreenEnergy>

57 https://en.wikipedia.org/wiki/Gray_energy

58 http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files/05_swift_fact_sheet_grey_energy.pdf

59 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/be308ba7-14da-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>



<p>Régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE)</p>	<p>El régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (RCDE UE) se estableció en 2005 y es una piedra angular de la política de lucha contra el cambio climático de la UE y su herramienta clave para reducir de manera rentable las emisiones de GEI. El RCDE UE se basa en el principio de la “limitación y comercio”. Se fija un límite para la cantidad total de determinados gases de efecto invernadero que pueden emitir las instalaciones cubiertas por el régimen. El límite se reduce con el tiempo para que disminuyan las emisiones totales. Por debajo de ese límite, las instalaciones compran derechos de emisión, que pueden intercambiar entre ellas según sus necesidades. La limitación del número total de derechos disponibles garantiza que tengan un valor.⁶⁰</p>
<p>Paquete de directivas europeas Objetivo 55</p>	<p>En julio de 2021, la Comisión Europea aprobó un conjunto de propuestas para adaptar las políticas de la UE en materia de clima, energía, uso del suelo, transporte y fiscalidad a fin de reducir las emisiones netas de GEI en al menos un 55% de aquí a 2030, en comparación con los niveles de 1990.⁶¹</p> <p>Este enorme conjunto de medidas reúne una cantidad sin precedentes de propuestas políticas para revisar todo el marco de la política climática de la UE. Se revisarán la Directiva sobre el régimen de comercio de derechos de emisión (RCDE), el Reglamento sobre el reparto del esfuerzo, la Directiva sobre energías renovables, la Directiva sobre eficiencia energética, la Directiva sobre fiscalidad de la energía y el Reglamento por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO₂ de automóviles y furgonetas. Se han propuesto un Plan Estratégico para el rápido despliegue de la infraestructura de combustibles alternativos y una nueva Estrategia Forestal, sobre la base de instrumentos ya existentes. Además, el conjunto contiene una propuesta para crear un Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC), así como una propuesta para crear un Fondo Social para el Clima que acompañe la creación de un régimen de RCDE para los combustibles utilizados en el transporte por carretera y la calefacción. Finalmente, se han lanzado dos iniciativas denominadas “ReFuelEU Aviation” y “FuelEU Maritime” para acelerar la incorporación de los combustibles verdes en los sectores de la aviación y el transporte marítimo.⁶²</p> <p>Para conocer la postura de industriAll Europe sobre el conjunto de medidas Objetivo 55, véase: The Fit-for-55 Package - Position of industriAll Europe December 2021. Para conocer la postura de los empleadores publicada por Cefic, consulte: https://cefic.org/policy-matters/welcoming-fit-for-55/</p>
<p>Combustibles a partir de residuos</p>	<p>“Las tecnologías de conversión de residuos en energía convierten material residual en productos más útiles como bioetanol, biobutanol, biogás, biohitano, GNC y gas de síntesis a través de diversos procesos como la combustión, la pirólisis, la gasificación o tratamientos biológicos”.⁶³</p>
<p>GHG protocol</p>	<p>Es una organización que establece normas y marcos globales para medir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero y las actividades de mitigación⁶⁴.</p> <p>“La norma empresarial de GHG Protocol clasifica las emisiones de GEI de una empresa en tres “alcances”. Las emisiones de alcance 1 son emisiones directas de fuentes propias o controladas. Las emisiones de alcance 2 son emisiones indirectas procedentes de la generación de energía adquirida. Las emisiones de alcance 3 son todas las emisiones indirectas (no incluidas en el alcance 2) que se generan en la cadena de valor de la empresa declarante, incluyendo tanto las emisiones ascendentes como descendentes”.⁶⁵</p>

60 https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en

61 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541

62 https://agenda.industriall-europe.eu/uploads/documents/2022/1/637781861870019034_Adopted-TheFit-for-55Package-Position-IAE-EN.pdf

63 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7518-6_10

64 <https://ghgprotocol.org/about-us>

65 https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf

<p>Pacto Verde</p>	<p>“El Pacto Verde Europeo presentado por la Comisión Europea en diciembre de 2019 establece cómo convertir a Europa en el primer continente climáticamente neutro para 2050, impulsando la economía, mejorando la salud y la calidad de vida de los ciudadanos, protegiendo la naturaleza y no dejando a nadie atrás.</p> <p>El Pacto Verde Europeo proporciona una hoja de ruta con acciones para impulsar el uso eficiente de los recursos pasando a una economía limpia y circular, y detener el cambio climático, revertir la pérdida de biodiversidad y disminuir la contaminación. Describe las inversiones necesarias y las herramientas financieras disponibles, y explica cómo garantizar una transición justa e inclusiva. El Pacto Verde Europeo cubre todos los sectores de la economía, especialmente el transporte, la energía, la agricultura, los edificios y las industrias como el acero, el cemento, las TIC, el textil y los productos químicos”.⁶⁶</p>
<p>Gas de efecto invernadero (GEI)</p>	<p>“Cualquier gas que tiene la propiedad de absorber la radiación infrarroja (energía térmica neta) emitida desde la superficie de la Tierra y de irradiarla de nuevo a la superficie terrestre, contribuyendo así al efecto invernadero. El dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua son los gases de efecto invernadero más importantes. (En menor medida, el ozono superficial, los óxidos nitrosos y los gases fluorados también capturan la radiación infrarroja)”.⁶⁷</p>
<p>Empleos verdes</p>	<p>En general, los empleos verdes pueden encontrarse en todos los sectores de la economía, sentando las bases de una exitosa transición energética y fomentando la protección del clima y el medio ambiente. La Comisión Europea utiliza este término para empleos relacionados con las tecnologías renovables (eólica, solar), el ahorro de calor/energía, la gestión energética, la gestión de residuos, la protección medioambiental y la gestión de aguas residuales/agua. Una definición más amplia también incluye otros sectores que fabrican productos semiacabados para la ecoindustria, la agricultura biológica o el ecoturismo.⁶⁸</p>
<p>Mentalidad verde</p>	<p>No existe una definición acordada. En general, se refiere a la toma en consideración de los aspectos medioambientales de la sostenibilidad en todas las actividades privadas y comerciales. Cuando se utiliza en el contexto de una empresa, una mentalidad ecológica implicaría “enverdecer” todas las operaciones, además de facilitar información exhaustiva sobre ello y formar a los trabajadores al respecto.</p>
<p>Capacidades verdes</p>	<p>“Las capacidades verdes son el conocimiento, las capacidades, los valores y las actitudes necesarios para habitar, desarrollar y apoyar una sociedad sostenible y eficiente en materia de recursos. La transición a una economía con bajas emisiones de carbono y eficiente en materia de recursos requiere cambios sistémicos que generarán no solo nuevos productos y servicios, sino también cambios en los procesos de producción y los modelos empresariales. Este reverdecimiento de la economía cambiará inevitablemente las capacidades requeridas y las tareas implicadas en muchas de las ocupaciones existentes”. Las capacidades verdes incluyen, entre otras cosas, capacidades en ingeniería y técnicas, capacidades científicas, capacidades en gestión de operaciones y capacidades de supervisión.⁶⁹ Las capacidades requeridas concretas varían de un sector a otro. El 07/03/2023, los Estados miembros adoptaron en el Consejo las conclusiones sobre las capacidades y competencias para la transición ecológica.⁷⁰</p>

66 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6691

67 <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>

68 https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT_SHEET_ii_Green_Growth_Jobs_Social_Impacts.pdf

69 <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

70 <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7089-2023-INIT/en/pdf>



Evaluación del ciclo de vida	<p>“Una evaluación del ciclo de vida (ECV) es un proceso de evaluación de los efectos que un producto tiene en el medio ambiente durante todo su periodo de vida, lo que aumenta la eficiencia del uso de los recursos y reduce las pérdidas. Puede usarse para estudiar el impacto medioambiental de un producto o de la función para la que se diseñó. La ECV suele designarse como un análisis “de la cuna a la tumba”. Los elementos clave de la ECV son: (1) identificar y cuantificar las cargas medioambientales implicadas; p. ej. la energía y las materias primas consumidas, las emisiones y los residuos generados; (2) evaluar los posibles impactos medioambientales de estas cargas; y (3) evaluar las opciones disponibles para reducir estos impactos medioambientales”.⁷¹</p>
Positividad para la naturaleza	<p>La verdad es que para este término ... no puede realizarse aquí ninguna entrada creíble. ScienceDirect proporciona una vista general de las numerosas definiciones distintas.⁷²</p>
Acuerdo de París + seguimientos + “traducción”	<p>El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático mundial, aprobado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015 con el objetivo de mantener el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de 2° C y continuar los esfuerzos para mantenerlo en 1,5° C. La UE y sus Estados miembros se encuentran entre las casi 190 partes del Acuerdo de París.⁷³</p> <p>El paquete de medidas de Katowice aprobado en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el clima (COP24) en diciembre de 2018 contiene normas, procedimientos y directrices comunes y detallados que permiten implementar el Acuerdo de París.</p> <p>La UE presentó su estrategia a largo plazo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en marzo de 2020.</p>
Seguridad y sostenibilidad desde el diseño	<p>“La seguridad y sostenibilidad desde el diseño puede describirse como un enfoque que se centra en proporcionar una función (o servicio), evitando a la vez las huellas medioambientales onerosas y las propiedades químicas que puedan ser nocivas para la salud humana o el medio ambiente ”.⁷⁴</p> <p>“En el Pacto Verde Europeo, la Estrategia de Sostenibilidad para las Sustancias Químicas (CSS) identificó una serie de acciones para reducir los impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente asociados a las sustancias químicas, materiales, productos y servicios comercializados o importados en el mercado de la UE. Más concretamente, el objetivo de la CSS es ir eliminando progresivamente las sustancias más nocivas y sustituir, en lo posible, todas las demás sustancias preocupantes, así como minimizar su uso y hacer un seguimiento de las mismas ”.⁷⁵</p>
Reciclaje, reutilización e incineración de residuos	<p>El reciclaje es un método de recuperación de recursos que implica la recogida y el tratamiento de un producto de desecho para utilizarlo como materia prima en la fabricación de otro producto igual o similar. La estrategia de residuos de la UE diferencia entre: reutilización en el sentido de la reutilización de un material sin cambios estructurales en los materiales⁷⁶, reciclaje en el sentido de solo reciclaje de materiales y con una referencia a cambios estructurales en los productos; y recuperación en el sentido de solo recuperación de energía. La incineración de residuos es el proceso de quemar residuos sólidos bajo condiciones controladas para reducir su peso y volumen, y a menudo para producir energía.⁷⁷</p>
Combustibles renovables	<p>“La principal diferencia entre los combustibles renovables y los fósiles es su procedencia. Los combustibles fósiles se fabrican a base de recursos fósiles no renovables y liberan el carbono de estos combustibles a la atmósfera. Los combustibles renovables se fabrican con materiales previamente utilizados (desechos y residuos) o con aceite extraído de plantas que pueden reabsorber el CO₂ del aire mediante fotosíntesis”.⁷⁸</p>

71 <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/life-cycle-assessment>

72 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622043700>

73 https://climate.ec.europa.eu/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en

74 [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO\(2022\)30%20&doclanguage=en#:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20\(SSbD\)%20can%20be%20described%20as, human%20health%20or%20the%20environment](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV-CBC-MONO(2022)30%20&doclanguage=en#:text=Safe%20and%20sustainable%20by%20design%20(SSbD)%20can%20be%20described%20as, human%20health%20or%20the%20environment)

75 <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb0a62f3-031b-11ed-acce-01aa75ed71a1/language-en>

76 <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-economic-sustainability>

77 <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary>

78 <https://www.neste.com/media/sustainable-mobility/what-are-renewable-fuels#515f9a9c>

Desarrollo sostenible	“El desarrollo sostenible es un desarrollo que responde a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. ⁷⁹ La sostenibilidad tiene tres pilares interconectados: el social, el económico y el medioambiental. La sostenibilidad social se refiere al “bienestar humano y la equidad, el acceso a las necesidades básicas, una distribución justa de los ingresos, buenas condiciones de trabajo y salarios decentes, la igualdad de derechos, la justicia intergeneracional e intrageneracional, el acceso a los servicios sociales y sanitarios y a la educación, la cohesión social y la inclusión, el empoderamiento y la participación en la elaboración de políticas”. ⁸⁰ La sostenibilidad económica es la práctica de conservar los recursos naturales y financieros para crear una estabilidad financiera a largo plazo. La sostenibilidad medioambiental implica la conservación de la tierra, el agua dulce, los océanos, los bosques y el aire. ⁸¹
Productos químicos a base de residuos	Los residuos, y especialmente los residuos sólidos municipales, representan una fuente desaprovechada de carbono (e hidrógeno) para producir una amplia gama de productos químicos, desde metano hasta alcoholes (como metanol o etanol) o urea. ⁸² Por ejemplo, la tecnología Waste to Methanol (WtM) convierte los residuos urbanos y plásticos no reciclables en metanol mediante un proceso de gasificación a alta temperatura, purificación del gas de síntesis y acondicionamiento hasta la síntesis del metanol. ⁸³ Mediante un reciclaje químico, los residuos de plástico pueden convertirse en aceite de pirólisis que, a continuación, puede utilizarse como materia prima para productos químicos. ⁸⁴
Gestión de residuos	“La gestión de residuos es responsable de todo el ciclo de residuos: desde su prevención, reutilización y reciclaje hasta su recuperación y eliminación. Las tareas incluyen la recogida, el transporte, la separación y el tratamiento de los residuos”. ⁸⁵

5.4. Coordinadores medioambientales

A nivel empresarial pueden designarse coordinadores medioambientales para implementar la legislación y las normas medioambientales, desarrollar estadísticas sobre el uso energético y las emisiones, así como otros datos relevantes para conseguir la neutralidad climática y para tomar en cuenta futuros desarrollos, incluyendo las necesidades de formación. Deben ser responsables de la seguridad medioambiental y cooperar con los representantes de salud y seguridad. Deben implicarse en todos los proyectos con un posible impacto en los aspectos climáticos y medioambientales, y participar en la comunicación interna y externa garantizando una interacción a todos los niveles.

El papel de los coordinadores medioambientales debe ser asumido preferiblemente por un equipo mixto de representantes de los trabajadores y la dirección, y/o por un experto externo que tome decisiones independientes. Las competencias requeridas para los coordinadores medioambientales incluyen, por ejemplo, conocimientos técnicos, un conocimiento del marco legislativo pertinente, capacidades comunicativas y una inteligencia emocional y social.

Para desempeñar eficazmente sus tareas, los coordinadores medioambientales necesitan suficiente tiempo, presupuesto y acceso a la información. Conviene organizar reuniones periódicas entre la dirección y los coordinadores medioambientales.

Los sindicatos y los representantes de los empleadores y de la industria pueden apoyar a los coordinadores medioambientales, por ejemplo a través de formaciones, intercambios de experiencias o redes. Una definición [por ley](#) (como en Flandes/Bélgica) o mediante [convenio colectivo](#) (como en España) puede resultar útil para fomentar la labor de los coordinadores medioambientales.

⁷⁹ <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

⁸⁰ [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL_STU\(2020\)648782_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2020/648782/IPOL_STU(2020)648782_EN.pdf)

⁸¹ <https://sustainability-success.com/environmental-sustainability-examples/>

⁸² <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29939452/>

⁸³ <https://onepetro.org/OMCONF/proceedings-abstract/OMC21/All-OMC21/OMC-2021-087/473117>

⁸⁴ <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

⁸⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management>



El ejemplo flamenco

En Flandes (Bélgica), los coordinadores medioambientales tienen una amplia variedad de tareas en las que pueden actuar objetiva e independientemente, contribuyendo a unas operaciones empresariales conscientes y respetuosas con el medio ambiente:

1. contribuyen al desarrollo, introducción, aplicación y evaluación de métodos de producción y productos ecológicos;
2. vigilan el cumplimiento de la legislación medioambiental, supervisando periódicamente los lugares de trabajo, las plantas depuradoras y los flujos de materiales. Informan a la dirección de los incumplimientos observados y presentan propuestas para remediarlos;
3. controlan o son responsables de realizar las mediciones de emisiones prescritas y de registrar los resultados;
4. deben llevar un registro de residuos y cumplir con la obligación de informar sobre la prevención y gestión de residuos;
5. deben comunicar interna y externamente sobre las posibles consecuencias de la actividad de la empresa para las personas y el medio ambiente, sus productos, sus sustancias de residuos, y sobre las instalaciones y las medidas para limitar estas consecuencias;
6. asesoran a la dirección sobre las inversiones relativas al medio ambiente;
7. redactan un informe anual sobre sus actividades y asesoran en función de lo recomendado el año anterior y del seguimiento que se le haya dado. Esta información está destinada a la dirección, al comité de empresa y al comité de seguridad, salud y mejora de los lugares de trabajo.

5.5. Ejemplos de temarios para actos regionales destinados a establecer las bases de una cooperación regional entre partes interesadas pertinentes

Conferencia inicial: cooperación regional para la neutralidad climática

Primer paso: contactar con alcaldes o ministerios regionales de economía o empleo u otros representantes de las autoridades públicas pertinentes para explicarles la idea y la necesidad de acciones conjuntas.	
Organización	Interlocutores sociales regionales de la industria química en cooperación con autoridades regionales (ministros, alcaldes, etc.)
Aprox. 80 participantes	<p>Ministro, representantes de autoridades locales;</p> <p>Representantes sindicales y patronales de la industria química a nivel regional;</p> <p>Representantes de las empresas químicas (dirección, comité de empresa u otros organismos de representación de los trabajadores);</p> <p>Proveedores de EFP y representantes de escuelas;</p> <p>Productores y proveedores de energía;</p> <p>Organizaciones intersectoriales patronales y sindicales</p>
Duración 2-3 horas	<p>Agenda: posibles temas</p> <p>Bienvenida por los interlocutores sociales y representantes de autoridades regionales</p> <p><i>Presentación del objetivo de la conferencia</i></p> <p>Panel de discusión: “Neutralidad climática: ¿dónde estamos y cuáles son nuestros objetivos?” + debate en pleno</p> <p><i>Interlocutores sociales a nivel regional, sectorial y empresarial del sector químico, representantes del sector energético y de autoridades públicas.</i></p> <p>Discusión plenaria: “¿Qué necesitamos para lograr la neutralidad climática? ¿Quién debe participar?”</p> <p><i>p. ej. necesidades de capacidades, innovación y tecnología, energía e infraestructura, etc.</i></p> <p>Compromiso conjunto de seguimiento y perspectiva/próximos eventos</p> <p><i>p. ej. intercambio periódico sobre diferentes temas</i></p>

Talleres iniciales para distintos temas

Foco en formación y capacidades

Organización	Organizado conjuntamente por los interlocutores sociales regionales
Aprox. 30-40 participantes	<p>Representantes de sindicatos y organizaciones de empleadores del sector químico del nivel regional;</p> <p>Representantes de empresas químicas (dirección, comité de empresa u otros órganos de representación de los trabajadores + trabajadores);</p> <p>Proveedores de EFP;</p>



	Jefes de departamentos de ciencias de escuelas locales;
	Representantes de autoridades públicas pertinentes, p. ej. ministerio regional de educación.
Duración 2-3 horas	Agenda: posibles temas
	Bienvenida por los interlocutores sociales <i>Presentación del objetivo del taller</i>
	Capacidades necesarias para la neutralidad climática: marco actual y planteamientos <i>Aportación/presentación por una institución de investigación/experto/autoridad en EFP</i>
	Discusión conjunta y recopilación de necesidades de capacidades + comentarios sobre las condiciones marco y temas relacionados
	Sesiones en grupos (en paralelo): <ul style="list-style-type: none"> 1. Condiciones marco necesarias para una formación y educación exitosas en la industria química regional 2. Cooperación entre empresas: ¿dónde y cómo cooperar en la formación? 3. Proveedores de EFP: adecuar las necesidades y la oferta de las empresas y los trabajadores 4. Programas de estudios: estado actual y necesidades adicionales 5. Y/o cualquier otro tema que surja durante la discusión conjunta
	Presentación de los resultados de las sesiones en grupos en sesión plenaria + discusión
	Presentación de las oportunidades de fondos y las posibilidades de financiación de la UE, nacionales y regionales <i>Aportación que incluya información sobre cómo solicitar las oportunidades de financiación existentes</i>
	Compromiso común de seguimiento y acuerdo sobre los próximos pasos

Foco en la innovación e I+D

Organización	Organizado conjuntamente por los interlocutores sociales regionales
Aprox. 30-40 participantes	
	Representantes de sindicatos y organizaciones de empleadores del sector químico del nivel regional
	Representantes de empresas químicas (dirección, comité de empresa u otros órganos de representación de los trabajadores)
	Representantes de centros de investigación
	Representantes de autoridades públicas pertinentes
Duración 2-3 horas	Agenda: posibles temas
	Bienvenida por los interlocutores sociales <i>Presentación del objetivo del taller</i>
	Innovación y tecnología para la neutralidad climática <i>Aportación/presentación por centro de investigación/empresas</i>
	Discusión conjunta y recopilación de necesidades de innovación e investigación + comentarios sobre las condiciones marco

	<p>Sesiones en grupos (en paralelo):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones marco necesarias para una exitosa innovación en la industria química regional 2. Cooperación entre empresas: ¿dónde y cómo cooperar en la I+D? 3. Cooperación con centros de investigación 4. Y/o cualquier otro tema que surja durante las discusiones conjuntas
	Presentación de los resultados de las sesiones en grupos en sesión plenaria + discusión
	Presentación de las oportunidades de fondos y las posibilidades de financiación de la UE, nacionales y regionales <i>Aportación que incluya información sobre cómo solicitar los fondos existentes</i>
	Compromiso común de seguimiento y acuerdo sobre los próximos pasos

Foco en energía e infraestructura

Organización	Organizado conjuntamente por los interlocutores sociales regionales
Aprox. 30-40 participantes	
	Representantes de sindicatos y organizaciones de empleadores del sector químico del nivel regional;
	Representantes de empresas químicas (dirección, comité de empresa u otros órganos de representación de los trabajadores);
	Productores y proveedores de energía;
	Representantes de otros sectores industriales o de una asociación industrial intersectorial; Representantes de autoridades públicas pertinentes, p. ej. ministerio regional de energía.
Duración 2-3 horas	Agenda: posibles temas
	Bienvenida por los interlocutores sociales <i>Presentación del objetivo del taller</i>
	Suministro e infraestructura energéticas: estado actual, futuras necesidades y planes para superar la brecha entre la infraestructura actual y la necesaria para la futura producción <i>Aportación/presentación por centro de investigación/autoridad regional/empresas energéticas</i>
	Discusión conjunta y recopilación de necesidades e infraestructura energéticas + comentarios sobre las condiciones marco
	<p>Sesiones en grupos (en paralelo):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones marco necesarias para el suministro y la infraestructura energética regional 2. Cooperación entre empresas: ¿dónde y cómo colaborar en la producción, el suministro y el desarrollo de infraestructura energéticas? 3. Sinergias: posibilidades de cooperación intersectorial 4. Y/o cualquier otro tema que surja durante la discusión conjunta
	Presentación de los resultados de las sesiones en grupos en sesión plenaria + discusión Presentación de las oportunidades de fondos y las posibilidades de financiación de la UE, nacionales y regionales <i>Aportación que incluya información sobre cómo solicitar los fondos existentes</i> Compromiso común de seguimiento y acuerdo sobre los próximos pasos



Seguimiento: intercambio periódico (1-2 x/año)

SEGUIMIENTO: INTERCAMBIO PERIÓDICO (1-2 X/AÑO)	
Organización	Organizado conjuntamente por los interlocutores sociales regionales en cooperación con autoridades regionales
Aprox. 60 participantes	
	Representantes de sindicatos y organizaciones de empleadores del sector químico del nivel regional;
	Representantes de empresas químicas (dirección, comité de empresa u otros órganos de representación de los trabajadores + trabajadores);
	Proveedores de EFP y representantes de escuelas;
	Productores y proveedores de energía;
	Organizaciones empresariales y sindicales intersectoriales.
Duración 2-3 horas	Agenda
	Bienvenida por los interlocutores sociales
	Presentación del estado de implementación
	<i>Resultados de los talleres: qué se ha implementado en cuanto a formación y educación, innovación, energía, infraestructura, etc.</i>
	Discusión sobre nuevos pasos

5.6. Formación para la neutralidad climática en Dinamarca

El sistema tripartito danés se basa en la colaboración entre el Gobierno y los interlocutores sociales, cuya influencia en la política de empleo, los salarios y las condiciones de trabajo es característica del modelo de mercado laboral danés.

El gobierno y los interlocutores sociales también concluyen acuerdos tripartitos sobre la formación profesional y la formación para el mercado laboral. El Estado asegura que todo el mundo en el mercado laboral pueda adquirir buenas capacidades básicas, ofreciendo programas de educación a todos los niveles de alta calidad y con contenidos pertinentes para el mercado laboral. El Estado también juega un papel fundamental en los programas de formación profesional que forman parte del modelo global de flexiguridad: combinar una alta flexibilidad para pasar de un puesto de trabajo a otro y reorganizar la fuerza de trabajo con la seguridad de ayudas a los desempleados.

En 2000, dos sindicatos (el sindicato danés de trabajadores del metal y la federación unida de trabajadores daneses) crearon junto con la asociación de empleadores danesa “Dansk Industri” la secretaría de educación “Industriens Uddannelser (IU)”, una institución independiente.

Las tareas de la [secretaría de educación \(IU\)](#) son:

- detectar y comunicar las necesidades educativas dentro de la formación profesional y formación para el mercado laboral;
- aprobar las prácticas y las condiciones especiales en los convenios de formación;
- encargarse de la administración de las prácticas;
- tramitar las quejas sobre la formación escolar y los casos de solución de diferencias.

Dentro de la IU hay 27 comités de educación profesional con representantes de sindicatos y empleadores. La IU apoya a los comités en su labor de determinar el contenido profesional, la duración, la estructura y el objetivo de los distintos programas de educación y formación profesional (EFP) y de formación profesional continua (FPC) en la industria danesa.

A base de un análisis (estudio documental, entrevistas y encuesta) de las necesidades de capacidades para la transición verde, se ha desarrollado un nuevo programa de formación profesional que empezará en 2024, tras la aprobación del Ministerio de Educación, junto con tres cursos de formación:

Nuevo programa de formación profesional para operadores de procesos ⁸⁶

El Comité Profesional desea crear un nuevo programa de formación profesional con el título provisional „speciale i grøn energiomstilling“ (especialización en conversión a energía verde). El objetivo es poder responder a las futuras necesidades de nuevas capacidades de producción verde en las empresas con procesos tradicionales, así como en las empresas con nuevos procesos y energías. En la transición a la energía verde, los operadores de procesos deben formarse para disponer de capacidades claras en todos los campos de la transición verde.

La especialización también se ajustará al deseo de los jóvenes de optar por una educación con una imagen más ecológica, donde puedan marcar la diferencia. El programa va dirigido a toda la industria, desde empresas establecidas que desean convertir su producción a una versión más verde, centrándose en la electrificación y el consumo de recursos, hasta empresas productoras de energía que desean trabajar con energía verde. Entre los ejemplos figura Power-to-X (P2X), la conversión de electricidad generada ecológicamente en portadores de energía química para el almacenamiento de electricidad, en combustibles a base de electricidad para la movilidad o en materias primas para la industria química. Actualmente, no se ofrece ninguna formación en este ámbito.

La necesidad de la nueva especialización fue identificada por el comité profesional a través de un diálogo con representantes de la industria y la realización de un análisis de las futuras necesidades de competencias en el área de la transformación verde en los procesos de la industria metalúrgica y de fabricación. El análisis se realizó en colaboración con MI y Cowi⁸⁷.

La especialización verde tiene una duración de 10 semanas, que se suman a los periodos escolares del Operador de Procesos de nivel 2. Estas 10 semanas adicionales sustituyen 10 semanas del periodo de formación, de modo que no se amplía la formación total del Operador de Procesos especializado en conversión a energía verde. El modelo es el mismo que para un Operador de Procesos especializado en Ingredientes Farmacéuticos y Alimentarios.

Se prevé que el programa conste de cinco módulos de dos semanas cada uno con los siguientes títulos:

- neutralidad de CO₂;
- producción con energía optimizada;
- electrificación;
- biogás y combustible y energía térmica;
- Power-2-X.

El contenido de los cinco módulos se compone en una colaboración entre el Comité de desarrollo para la industria de procesos, el Centro de conocimiento para la tecnología de procesos, una gran variedad de empresas acreditadas para formar a operadores de procesos y operadores de procesos especializados en ingredientes farmacéuticos y alimentarios, y las escuelas acreditadas para la formación.

La especialización es pertinente para los aprendices en todas las industrias que forman a operadores de procesos, pero será particularmente atractiva para los aprendices que no tengan la oportunidad de seguir la especialización farmacéutica y de ingredientes alimentarios. Debido al interés de la industria, el Comité también espera un mayor

⁸⁶ <https://iu.dk/uddannelser/erhvervsuddannelser/erhvervsuddannelser-og-specialer/procesoperator/>

⁸⁷ https://iu.dk/media/rajf01ya/kompetenceanalyse_gr%C3%B8n-omstilling-i-industrien_august-2022.pdf



interés por el reciclaje de los operadores de procesos ya formados y la transferencia de aprendices ya incorporados de la especialidad de Operador de Procesos a la especialidad de Operador de Procesos con especialidad en Conversión a Energía Verde.

Dado que la especialización cubre todos los sectores de la industria que desean trabajar deliberadamente con la transición verde y/o producir nuevas formas de energía, y al mismo tiempo hay cada vez más demandas de documentación y cumplimiento de los requisitos medioambientales, existe un gran potencial para atraer a nuevas empresas en todas las áreas donde el operador de procesos es relevante y a más jóvenes que desean seguir una educación verde y marcar la diferencia.

Según el análisis “Efectos en el empleo industrial de las inversiones en la transición verde”,⁸⁸ se espera que las inversiones en la transición verde creen una demanda adicional de 116.000 empleos a tiempo completo o incluso más en la industria del futuro. Los operadores de procesos serán un elemento importante de esta demanda adicional, dado que no solo están presentes en la industria que suministrará equipos nuevos y existentes para una producción más verde sino también que forman parte del grupo de trabajadores que operará las nuevas plantas. Se calcula que la demanda de aprendices crecerá en un 97% frente a 2020 para operarios de procesos e industriales. Para los aprendices de operario de procesos, la especialización verde responderá a la necesidad de nuevas capacidades requeridas por la industria.

Cursos de formación

Introducción a la transición sostenible⁸⁹

Descripción del curso: Después del curso, el participante será capaz de hacer propuestas y evaluar activamente la sostenibilidad en su propia práctica y puesto de trabajo, a partir del conocimiento del concepto de “la sostenibilidad”. El participante podrá contribuir al rediseño de un proceso, un producto o un servicio en la empresa, con el fin de desarrollar los objetivos de sostenibilidad y las áreas de actuación correspondientes de la empresa.

Grupo meta: El curso va dirigido a trabajadores cualificados y no cualificados en grandes o pequeñas empresas que necesiten empezar a convertir un determinado proceso, producto o servicio para que resulte más sostenible.

Objetivos: El participante, basándose en el conocimiento del concepto de “la sostenibilidad” en relación con p. ej. requisitos medioambientales, sistemas de etiquetado y/o certificaciones, podrá hacer activamente sugerencias y evaluar la sostenibilidad en su propia práctica y puesto de trabajo. El participante podrá, colaborando con otros, ayudar a rediseñar un proceso, producto o servicio en la empresa con el fin de desarrollar los objetivos de sostenibilidad y las áreas de actuación correspondientes de la empresa.

Duración: 2 días.

Producción sostenible⁹⁰

Descripción del curso: Los participantes aprenderán sobre la producción sostenible y cómo identificar oportunidades de mejora y optimización, y desarrollarán propuestas de ideas para su propio puesto de trabajo/empresa/industria.

Grupo meta: El curso está diseñado para trabajadores no cualificados y cualificados en empresas industriales grandes o pequeñas que trabajan en las áreas de empleo donde se ofrece formación profesional para adultos.

⁸⁸ Industriens Uddannelser og Cowi; Beskæftigelseeffekter i industrien af investeringer i den grønne omstilling; juni 2022

⁸⁹ <https://haki.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10201>

⁹⁰ <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10035>

Objetivos: Tras finalizar el curso, los participantes tendrán conocimientos sobre la sostenibilidad en relación con la producción y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, con una atención especial por los objetivos en materia de consumo y producción sostenibles. Podrán contribuir al desarrollo y mantenimiento de comportamientos y procesos sostenibles en la producción y apoyar la transición verde centrada en la separación de residuos, el reciclaje, la producción energéticamente eficiente, la gestión de residuos, la reducción del consumo de recursos y el cumplimiento de las normas y requisitos medioambientales.

Duración: 2 días.

Para información sobre las experiencias de la empresa MAN Energy Solution con el curso de formación, consulte el artículo: "[Virksomhed sender alle 400 medarbejdere på grønt AMU-kursus: - Det er en god forretning](#)" (en danés).

Socio en la transición verde⁹¹

Descripción del curso: En este curso, los participantes aprenderán sobre la relación entre las emisiones de CO₂, el consumo de recursos y el cambio climático, y entenderán por qué es necesario que los trabajadores contribuyan a la transformación verde de la producción en la industria.

Grupo meta: El curso está diseñado para trabajadores cualificados y no cualificados que tengan o busquen un empleo en empresas de fabricación.

Objetivos: Después de finalizar el curso, los participantes estarán motivados para contribuir activamente a la estrategia de la empresa para la transformación verde de la fabricación. Dispondrán de un conocimiento básico de los vínculos entre las emisiones de CO₂, el consumo de recursos y el cambio climático, y entenderán por qué es necesario que los trabajadores contribuyan a la transformación verde de la producción en la industria. Conocerán sus propias posibilidades para contribuir a la transición verde en la producción. Serán capaces de distinguir entre combustibles fósiles y fuentes de energía sostenibles, y tendrán un conocimiento básico de dónde se usan en la industria. Podrán realizar un cálculo de CO₂ utilizando una sencilla calculadora de CO₂ en línea y hacer sugerencias concretas sobre cómo reducir la huella de carbono y el consumo de recursos en su propia área de trabajo.

Duración: 3 días.

⁹¹ <https://iu.amukurs.dk/Kursusside.aspx?CourseID=10416>



5.7. La fórmula del crecimiento: real, justa y sostenible (Federación italiana de la industria química, Federchimica, Piano Lauree Scientifiche, 2016)

El libro, destinado a las jóvenes generaciones con el objetivo de atraerlas a la industria química, analiza cómo la química puede repercutir positivamente en los siguientes aspectos:

- la innovación: la química innova y hace innovar a los demás;
- el medio ambiente y la importancia de la química para resolver los problemas climáticos y energéticos y preservar los recursos naturales;
- la economía: la química genera riqueza (ejemplo del sector farmacéutico);
- la sociedad:
 - 1) muchos productos químicos son esenciales para proteger la salud, aunque algunos pueden ser peligrosos para la salud humana;
 - 2) la química produce seguridad (reducción de accidentes laborales);
 - 3) la química ofrece empleo.

Cita de la introducción: “Las tres dimensiones de la sostenibilidad - medioambiental, social y económica - se necesitan la una a la otra, y todas ellas necesitan la química”.

Para más información véase: <https://www.federchimica.it/docs/default-fuente/dati-e-analisi/formula-della-crescita-navigabile-2016.pdf> (en italiano)

6. Conferencia final

Luc Triangle (industriAll Europe) y Csaba Szabó (ECEG) pronunciaron discursos en los que trataron temas muy entrelazados, como la neutralidad climática y la igualdad de género. Ambos destacaron la necesidad de sensibilización y diálogo entre los interlocutores sociales para lograr los objetivos del Pacto Verde y garantizar una transición justa para todos. La industria química se encuentra al principio de un camino desafiante y complejo a la neutralidad climática.

Los expertos externos wmp consult y Syndex ofrecieron una visión general de los resultados del proyecto, centrándose en: 1) las medidas para lograr la neutralidad climática en la industria química, farmacéutica, del caucho y del plástico, 2) los campos de acción para las empresas, 3) las consecuencias para el empleo, las condiciones laborales y las capacidades, 4) el papel de los interlocutores sociales en el proceso de descarbonización, y 5) la caja de herramientas del proyecto.

El primer panel de discusión se centró en el marco político, las decisiones y las medidas de apoyo con Roman Mokry (DG GROW), Jitka Hrudova (DG EMPL), Maike Niggemann (industriAll Europe) y Emma Argutyan (ECEG) y un mensaje de vídeo de la eurodiputada Patrizia Toia. El grupo discutió varios temas relacionados con la transición a la neutralidad climática, incluyendo la motivación inicial para el proyecto, los desafíos para la implementación de iniciativas, la importancia del diálogo social y la carga normativa para las empresas. También hablaron de la necesidad de una hoja de ruta clara, que recoja la futura legislación y la implicación de distintos sectores y partes interesadas en la coimplementación del itinerario de transición⁹² para la industria química. El grupo analizó la interacción entre los niveles nacionales y europeo, y la importancia de la capacitación y colaboración para lograr los objetivos de la transición. Roman Mokry (DG GROW)

⁹² <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54595?locale=es>

informó a los participantes de que el itinerario de transición⁹³ se publicó en enero de 2023 con el fin de ofrecer una hoja de ruta para que la industria en general incorpore, entre otras cosas, prácticas sostenibles en sus operaciones diarias.

En su presentación “[A green Skills roadmap for the climate transition in the energy intensive industry](#)”, Helena Van Langenhove y An Katrien Sodermans (Departamento de Trabajo y Economía Social – Flandes, Bélgica) presentaron los resultados de un estudio llevado a cabo por el Gobierno flamenco en 2021, que identificó los desafíos en materia de capacidades a los que se enfrentan las industrias de gran consumo de energía (química, petroquímica, metales primarios, caucho y plásticos) en Flandes para 2035. La hoja de ruta se centró especialmente en la transición verde y digital. El estudio creó un nuevo marco de competencias que incluye conocimientos técnicos, capacidades técnicas y capacidades sociales para la transición verde. Identifica tres áreas clave de formación necesarias: 1) producción eficiente y circular, 2) energía renovable, y 3) innovación digital.

Según el estudio, las prácticas se consideran una solución para mejorar las cualificaciones de los trabajadores y formar a los estudiantes en capacidades verdes, digitales y sociales. Un [estudio de casos](#) centrado en la industria química sugiere que se necesita una colaboración entre la educación y la industria para incluir casos de sostenibilidad específicos para el sector en el material didáctico de los cursos. Se destaca la importancia de identificar y abordar las capacidades verdes, junto con el apoyo financiero de los gobiernos necesario para impulsar a los proveedores de formación. Las prácticas ofrecen una buena oportunidad para desarrollar una actitud verde en el lugar de trabajo, pero se necesitan sólidas colaboraciones entre los proveedores de formación, las empresas, los agentes sectoriales y los agentes regionales.

Las preguntas y observaciones del público revelaron que la definición de las capacidades verdes, la identificación de las necesidades de capacidades y el desarrollo de estas últimas son un tema fundamental en la transición a la neutralidad climática.

En un segundo panel de discusión, Laure Lamoureux (FCE-CFDT, Francia), Andreas Ogrinz (BAVC, Alemania), Taru Reinikainen (Pro, Finlandia) y Nicolas Rega (Cefic) analizaron las actividades, oportunidades y desafíos de las organizaciones. Comentaron el papel de los interlocutores sociales en la transición, el papel de los empleadores en el mantenimiento de la competitividad de la industria, y cómo abordar los posibles efectos negativos de la transformación en el empleo. Los panelistas también trataron la necesidad de implicar a los interlocutores sociales en las discusiones políticas, la importancia del liderazgo en la transformación a gran escala y los desafíos de identificar las capacidades para el futuro. Otros temas tratados fueron el compromiso de las organizaciones con los itinerarios nacionales de transición, la necesidad de garantizar la competitividad abordando también la carga normativa, la importancia de atraer a trabajadores cualificados y la necesidad de un sólido diálogo social. Los panelistas también se refirieron a la importancia de considerar el aspecto del empleo en cada transición y a la necesidad de nuevas ideas creativas para que el sector resulte más atractivo.

Finalmente, la presentación de Diana Chillón de BASF España abordó la gestión de la transformación a través de la cooperación regional. Los puntos clave incluyeron la implementación del itinerario de transición implicando a todos los actores de la cadena de valor, el cálculo de la huella de carbono de esta última y la presentación del centro de formación construido por BASF para los trabajadores.

7. Conclusión y perspectiva

Este informe final resume los resultados de la investigación a partir de la revisión de la literatura, las entrevistas, los tres talleres y los resultados de la conferencia. Destaca las condiciones marco y las prácticas empresariales en el camino a la neutralidad climática, así como los campos de acción para garantizar una transición exitosa y el papel de los

⁹³ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/54595?locale=es>



interlocutores sociales. Presenta la caja de herramientas del proyecto desarrollada junto con los interlocutores sociales nacionales en el marco del proyecto.

El sector todavía se encuentra al principio de una importante transformación, a pesar de que se ha hecho mucho desde el inicio del proyecto. A lo largo de 2022, la Dirección General de Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y PYME (DG GROW) de la Comisión Europea ha desarrollado un Itinerario de Transición para la industria química⁹⁴ hacia la neutralidad climática dentro de un proceso de cocreación que implica a los interlocutores sociales europeos y a otras partes interesadas del sector a nivel europeo. A la hora de redactarse este informe, acaba de comenzar un proceso de coimplementación.

El proyecto ha dejado muy claro que la previsión y el desarrollo de las capacidades son tareas importantes en el camino a la neutralidad climática. Los interlocutores sociales europeos participarán en el proyecto Blueprint, financiado por la UE, para desarrollar capacidades y competencias digitales y verdes para producir productos químicos seguros y sostenibles desde el diseño, además de desarrollar cursos de formación para todos los niveles de la educación, desde la EFP, la mejora y el reciclaje de los trabajadores actuales hasta los altamente cualificados, o sea, los másteres. También cubrirá el aprendizaje permanente. El objetivo de este último es detectar las carencias entre las necesidades de la industria y los planes de estudio propuestos actualmente en toda la UE.

8. Socios entrevistados

Para este informe se ha entrevistado a representantes de las siguientes organizaciones y empresas: 3F (Dinamarca), ACV-CSC (Bélgica), BASF Personal Care and Nutrition GmbH (Alemania), BASF SE (Alemania), BAVC (Alemania), BÜFA GmbH & Co. KG (Alemania), Cefic (Europa), Covestro Deutschland AG (Alemania), Evonik Industries AG (Alemania), France Chimie (Francia), IGBCE (Alemania), Kemianteollisuus ry (Finlandia), Reset Vlaanderen (Bélgica), SIMA (Portugal), Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (Alemania), Trade Union Pro (Finlandia), Unite the Union (R.U.), VCI (Alemania), Worlée-Chemie GmbH (Alemania).

94 <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53754>

9. Literatura/Fuentes

Abdallas Chikri, Yasmine, Wetzels, Wouter (2019), Decarbonisation options for the Dutch tyre industry, 21 de noviembre de 2019, https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-tyre-industry_3819.pdf

Accenture (2017), Taking the European chemical industry into the circular economy, <https://cefic.org/library-item/taking-the-european-chemical-industry-into-the-circular-economy/>

Accenture (2020), Winning in a circular economy. Practical steps for the European chemical industry, https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-117/Accenture-Winning-In-A-Circular-Economy-Executive-Summary.pdf

Agora Energiewende (2020), Klimaneutrale Industrie. Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement, https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2018/Dekarbonisierung_Industrie/164_A-EW_Klimaneutrale-Industrie_Studie_WEB.pdf

American Chemical Society (2021), Chemical plants combat nitrous oxide emissions, News release, <https://www.eurekalert.org/news-releases/767617>

ArGeZ (2021), Lastenheft der Zulieferindustrie zur Bundestagswahl 2021, <https://argez.de/2021/04/12/lastenheft-der-zulieferindustrie-zur-bundestagswahl-2021/>

Arthur, Charles (2021), What are green skills?, UNIDO, <https://www.unido.org/stories/what-are-green-skills>

BASF (2020), Outlook for the Chemical Industry. BASF Online Report 2020, <https://report.basf.com/2020/en/managements-report/forecast/economic-environment/chemical-industry.html>

BASF (2021), Trinseo and BASF jointly announce Business Collaboration on Circular Feedstock, Joint News Release, 29 de marzo de 2021, <https://www.basf.com/fi/en/media/news-releases/20201/03/p-21-170.html>

BASF / ChemCycling™, <https://www.basf.com/global/en/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

Bauer, F., Ericsson, K., Hasselbalch, J., Nielsen, T., & Nilsson, L. J. (2018). Climate innovations in the plastic industry: Prospects for decarbonisation. (IMES/EEES report series; Vol. 111). Miljö- och energisystem, LTH, Lunds universitet, https://portal.research.lu.se/portal/files/53800825/Climate_innovations_in_the_plastic_industry_IMES_report_111.pdf

BAVC (2019), Tarifrunde #Chemie2019: Kein Lohnplus in der Rezession, <https://www.bavc.de/service/pressemitteilungen/1881-pi-19-09-2019>

BAVC (2020), Kooperation mit der Bundesagentur für Arbeit: Gemeinsam für bessere Qualifizierung, <https://www.bavc.de/aktuelles/2002-kooperation-mit-der-bundesagentur-fuer-arbeit-gemeinsam-fuer-bessere-qualifizierung>

BAVC/IGBCE/HR Forecast (s.f.), Future jobs and skills. Analysis of the most important changes in the skill architecture of the global chemical and pharmaceutical industry, <https://future-skills-chemie.de/en/jobs-skills/>



BDI/Boston Consulting Group/Prognos (2018), Klimapfade für Deutschland, <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>

Beesch, Simon (2020), Welche Beschäftigungs- und Qualifizierungstrends sind zu erwarten? Wasserstoffwirtschaft. Technologie, Wirtschaft & Perspektiven, Hans-Böckler-Stiftung, <https://www.mitbestimmung.de/html/wasserstoffwirtschaft-16358.html>

Belitz, Heike, Gornig, Martin (2021), TECHNOLOGIEFONDS – Anschub für die digitale und ökologische Transformation der Industrie, 02/2021 WISO direkt, Friedrich-Ebert-Stiftung, <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/17915.pdf>

Bezdek, Roger H. (2019), The hydrogen economy and jobs of the future, IN: Renewable Energy and Environmental Sustainability, Volume 4 (2019), <https://doi.org/10.1051/rees/2018005>

Bollen, Yelter, Beys, Olivier (2020), D'une politique climatique industrielle défensive à une politique offensive. La politique de soutien à l'industrie à forte intensité énergétique sous la loupe, https://www.researchgate.net/profile/Yelter-Bollen/publication/342262078_D'une_politique_climatique_industrielle_defensive_a_une_politique_offensive/links/5eeb4ecd458515814a676d9c/Dune-politique-climatique-industrielle-defensive-a-une-politique-offensive.pdf

Brown, Trevor (2018), Small-scale ammonia: where the economics work and the technology is ready, <https://www.ammoniaenergy.org/articles/small-scale-ammonia-where-the-economics-work-and-the-technology-is-ready/>

CE Delft (2012), Identifying breakthrough technologies for the production of basic chemicals. A long term view on the sustainable production of ammonia, olefins and aromatics in the European region, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/CE_Delft_finalreport_1329899563.pdf

CE Delft (2018), Werk door groene waterstof. Eerste verkenning naar behoud van werkgelegenheid en creëren van nieuwe banen door grootschalige uitrol groene waterstof in Nederland, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE_Delft_180015_Werk_door_groene_waterstof_DEF.pdf

Cefic (n.d.a), European Innovation Council: Making Science Fiction Reality, https://cefic.org/media-corner/newsroom/european-innovation-council-making-science-fiction-reality/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2027%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email&utm_mc&enedium=post-organic&utm_content=News---EIC&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_27_May_2021___post-organic_News---EIC_27/05/2021

Cefic (n.d.b), Future Chemistry Network, <https://cefic.org/thought-leadership/future-chemistry-network/>

Cefic (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf

Cefic (2019), Molecule managers. A journey into the Future of Europe with the European Chemical Industry, https://cefic.org/app/uploads/2019/06/Cefic_Mid-Century-Vision-Molecule-Managers-Brochure.pdf

Cefic (2020), Cefic Partners Again With The European Agency For Safety And Health At Work, <https://cefic.org/media-corner/newsroom/cefic-partners-again-with-the-european-agency-for-safety-and-health-at-work/>

Cefic (2021), Carbon Contracts For Difference: The Urgent Boost Needed To Deploy Breakthrough Green Deal

Technologies, https://cefic.org/media-corner/newsroom/carbon-contracts-for-difference-the-urgent-boost-needed-to-deploy-breakthrough-green-deal-technologies/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email---mailjet&utm_medium=post-organic&utm_content=Digital-Dialogue---Carbon-Contracts&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_12_May_2021___post-organic_Digital-Dialogue---Carbon-Contracts_05/12/2021.

Cefic (2021a), Industry data confirms green shoots of recovery but reveals highly challenging times remain for industry, Chemical Quarterly Report (CQR). Quarterly Summary, 11 de mayo de 2021, <https://cefic.org/app/uploads/2021/05/Cefic-Chemicals-Quarterly-Report-May-2021.pdf>

Cefic (2021b), Sectoral Pathways Will Be Key To A Successful Industrial Transition Cefic Director General Says Welcoming The Update Of The EU Industrial Strategy, https://cefic.org/media-corner/newsroom/sectoral-pathways-will-be-key-to-a-successful-industrial-transition-cefic-director-general-says-welcoming-the-update-of-the-eu-industrial-strategy/?utm_campaign=Chemistry%20Matters%20-%2012%20May%202021-News%20Subscriber&utm_source=email---mailjet&utm_medium=post-organic&utm_content=News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy&utm_term=Europe_cefic_News-Subscriber___Chemistry_Matters_-_12_May_2021___post-organic_News---Welcome-Welcoming-The-Update-Of-The-EU-Industrial-Strategy_05/12/2021

Cefic (2021c), The European Chemical Industry. A vital part of Europe's future. Facts&Figures 2021

Cefic (2021d), The European chemical industry wants to boost its Bioeconomy sector: platform chemicals and polymers for plastics as promising opportunities, <https://cefic.org/app/uploads/2021/04/Cefic-view-paper-BioEconomy-and-BBPs.pdf>

Cefic (2021e), Walking the sustainability talk, ChemistryCan Newsletter, 13 de julio de 2021.

Cefic/Ecofys (2013), European chemistry for growth. Unlocking a competitive, low carbon and energy efficient future, abril de 2013, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Energy-Roadmap-The-Report-European-chemistry-for-growth_BROCHURE-Energy.pdf

Cefic/Smart Fright Centre (2021), Calculating GHG transport and logistics emissions for the European Chemical Industry, <https://cefic.org/app/uploads/2021/09/Calculating-GHG-transport-and-logistics-emissions-for-the-European-Chemical-Industry-Guidance.pdf>

Ceflex: A circular economy for flexible packaging, <https://ceflex.eu/>

CETA-Centrum ekonomických a tržních analýz, z. ú. (2020), Feasibility and impact study of the European Green Deal and of industry decarbonisation on the chemical sector of the Czech Republic with focus on employment.

Chan, Y.; Petithuguenin, L.; Fleiter, T.; Herbst, A.; Arens, M., Stevenson, P. (2019): Industrial Innovation: Pathways to deep decarbonisation of Industry. Part 1: Technology Analysis. ICF and Fraunhofer ISI, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/industrial_innovation_part_1_en.pdf

Chemie3 (s.f.), Sozialpartner-Werkstatt So.WIN, <https://www.chemiehoch3.de/branche/so-win/>

Chemie.de (2011), Bayer MaterialScience: Clevere Technologie erhöht Energieeffizienz, <https://www.chemie.de/news/133777/bayer-materialscience-clevere-technologie-erhoegt-energieeffizienz.html>



Chemietechnik.de (2013), Bayer und Thyssenkrupp vermarkten SVK-Technik für Chlor-Produktion, <https://www.chemietechnik.de/markt/bayer-und-thyssenkrupp-vermarkten-svk-technik-fuer-chlor-produktion.html>

Conseil national de l'industrie (2021), Decarbonisation de l'industrie. Feuille de route de la filière chimie, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2021.05.07_Annexe_au_cp_feuille_de_route_decarbonation_chimie.pdf

Continental (2020), Continental to Expand Structural Program and Save More than One Billion Euros Per Year, comunicado de prensa del 1 de septiembre de 2020, <https://www.continental.com/en/press/press-releases/expansion-structural-program/>

Creative Energy (2007), European roadmap more process intensification, https://efce.info/efce_media/-p-531.pdf

DECHEMA (2017), Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry, technology study, commissioned by cefic, https://cefic.org/app/uploads/2019/01/Low-carbon-energy-and-feedstock-for-the-chemical-industry-DECHEMA_Report-energy_climate.pdf

DECHEMA/FutureCamp (2019), Roadmap Chemie 2050, Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland. Eine Studie von DECHEMA und FutureCamp für den VCI, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>

Deloitte/VCI (2017), Chemistry 4.0. Growth through innovation in a transforming world, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-deloitte-study-chemistry-4-dot-0-short-version.pdf>

Dialog Basis/VCI (2019), Stakeholder-Dialog Dekarbonisierung, Dialogbericht, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-04-30-stakeholder-dialog-dekarbonisierung-zwischenfazit.pdf>

DNV GL (2019), Hydrogen as an energy carrier, Research Review 2018, <https://www.dnv.com/research/review2018/featured-projects/hydrogen-energy-carrier.html>

DNV (2021), Energy transition outlook 2021. A global and regional forecast to 2050, resumen ejecutivo, <https://eto.dnv.com/2020/what-is-energy-transition-report>

Drive (2020), The Pact for Skills. Skills Partnership for the Automotive Ecosystem, 15 de noviembre de 2020, <https://drivescloud.vsb.cz/index.php/s/2nA4EwAT5cLB6a6#pdfviewer>

Dullien, Sebastian, Rietzler, Katja, Tober, Silk (2021), Ein Transformationsfonds für Deutschland, Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE / Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung (IMK), Hans-Böckler-Stiftung, Berlin, <https://igbce.de/resource/blob/179390/593129ff28b077f280efaa6b2c590dca/gutachten-zum-transformationsfonds-data.pdf>

ECEG/industriAll Europe (2013), Joint declaration on the European Commission's Green Paper 'A 2030 framework for climate and energy policies', https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/3/636891176977234095_climate-energy-common-position_en-fin.pdf

ECEG/industriAll Europe (2015), Joint Declaration of the Social Partners of the European Chemical Industry. Common position on energy and climate policy ahead of the 21st Conference of the Parties (COP 21) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) to be held in Paris 30 November - 11 de diciembre de 2015, <http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?mode=dsw&docId=11586&langId=en>

EESC (2020), An EU legal framework on safeguarding and strengthening workers' information, consultation and participation, estudio, <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-02-20-818-en-n.pdf>

EFPIA (2016), EFPIA White Paper on Circular Economy, <https://www.efpia.eu/media/554663/circular-economy.pdf>

EFPIA (2020), EFPIA White Paper on Climate Change, <https://www.efpia.eu/media/554662/white-paper-climate-change.pdf>

Ellen MacArthur Foundation (2019), Enabling a circular economy for chemicals with the mass balance approach, libro blanco.

Energy Transitions Commission (2018), Mission Possible. Reaching net-zero carbon emissions from harder to abate sectors by mid-century, noviembre de 2018, https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC_MissionPossible_FullReport.pdf

ERRLAB (s.f.), About us, <http://www.errlab.eu/>

ESCA (2016), European Sector Skills Council Automotive Industry. Report, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2019/09/skill-council-automotive-report-2016-stampa4.pdf>

essenscia (2019), Chimie & sciences de la vie: la formule par excellence pour plus de prospérité et de bien-être. Mémorandum d'essenscia pour les élections régionales, fédérales et européennes 2019, https://essenscia.be/wp-content/uploads/2019/01/181122_Memorandum_essenscia_2019.pdf

ETRMA (2020), Recycled rubber infill material has a role to play in a Circular Economy, Updated, Bruselas, 1 de septiembre de 2020, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/09/20200901-Recycled-rubber-has-a-role-to-play.pdf>

ETRMA (2020a), Bringing forward-looking skills to the rubber and tyre industry via a Pact for Skills is key to accompany transformation in the automotive ecosystem. Comunicado de prensa, <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2020/10/ETRMA-Automotive-Skills-Alliance.pdf>

ETUC (2018), A guide for trade unions, Involving trade unions in climate action to build a just transition, https://www.etuc.org/sites/default/files/publication/file/2018-09/Final%20FUPA%20Guide_EN.pdf

ETUC/BusinessEurope/SMEUnited/SGIeurope (2022): European Social Dialogue WORK PROGRAMME 2022 – 2024, https://www.busseurope.eu/sites/buseur/files/media/reports_and_studies/2022-06-28_european_social_dialogue_programme_22-24_0.pdf

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2013), Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo: Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020. Informe, <https://osha.europa.eu/es/publications/summary-green-jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-new-and-emerging-risks>

Comisión Europea (s.f.), Legislación Europea sobre el Clima, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_es

Comisión Europea (2017), Invertir en una industria inteligente, innovadora y sostenible Estrategia renovada de política industrial de la UE, COM(2017) 479 final, <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c8b9aac5->



9861-11e7-b92d-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF

Comisión Europea (2018), Un planeta limpio para todos — La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018AE5700&qid=1685952646355>.

Comisión Europea (2018a): Una estrategia europea para el plástico en una economía circular, COM(2018) 28 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018AE0536&qid=1685952962435>

Comisión Europea (2018b), Final Report of the High-Level Panel of the European Decarbonisation Pathways Initiative, <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/226dea40-04d3-11e9-adde-01aa75ed71a1>

Comisión Europea (2018c), Impacts of circular economy policies on the labour market. Informe final, https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_-_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf

Comisión Europea (2018d): Questions & Answers: A European Strategy for plastics. Estrasburgo, 16 de enero de 2018. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/MEMO_18_6

Comisión Europea (2019a), Estrategia a largo plazo para 2050, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_es

Comisión Europea (2019b), A vision for the European Industry until 2030, Final report of the Industry 2030 highlevel industrial roundtable, <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/339d0a1b-bcab-11e9-9d01-01aa75ed71a1>

Comisión Europea (2019c), El Pacto Verde Europeo, COM(2019) 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

Comisión Europea (2020a), Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra, COM/2020/301 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301>

Comisión Europea (2020b), Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2020:98:FIN>

Comisión Europea (2020c), Una nueva estrategia industrial para Europa, COM(2020) 102 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52020AE1112&qid=1685953849426>

Comisión Europea (2020d), Una estrategia para las pymes en pro de una Europa sostenible y digital, COM(2020) 103 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020DC0103>

Comisión Europea (2020e), Estrategia de sostenibilidad para las sustancias químicas Hacia un entorno sin sustancias tóxicas, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM%3A2020%3A667%3AFIN>

Comisión Europea (2020f), Estrategia farmacéutica para Europa, COM(2020) 761 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020AE5886&qid=1685955461383>

Comisión Europea (2020g), Impulsar una economía climáticamente neutra: Una Estrategia de la UE para la Integración del Sistema Energético, COM (2020) 299 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/>

PDF/?uri=CELEX:52020DC0299&from=EN

Comisión Europea (2021a), Pacto Verde Europeo: la Comisión propone transformar la economía y la sociedad de la UE para alcanzar los objetivos climáticos, comunicado de prensa, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_3541

Comisión Europea (2021b), For a resilient, innovative, sustainable and digital energy-intensive industries ecosystem: Scenarios for a transition pathway, SWD(2021) 277 final, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/47059/attachments/1/translations/en/renditions/native>

Comisión Europea (2021c): Recurso propio basado en el plástico. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/long-term-eu-budget/2021-2027/revenue/own-resources/plastics-own-resource_es

Comisión Europea (2021d), Actualización de la estrategia industrial de 2020: hacia un mercado único más fuerte para la recuperación de Europa, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_21_1884

Eurostat (2022a), Annual detailed enterprise statistics for industry (NACE Rev. 2, B-E), https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs_na_ind_r2/default/table?lang=en

Eurostat (2022b), Greenhouse gas emissions by source sector (fuente: AEMA), https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_GGE__custom_5357533/default/table?lang=en

FCH (2019), Hydrogen Roadmap Europe. A sustainable pathway for the European energy transition, <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/0817d60d-332f-11e9-8d04-01aa75ed71a1>

Fraunhofer (2013), Energieverbrauch und CO₂-Emissionen industrieller Prozesstechnologien Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. Karlsruhe, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2013/Umweltforschungsplan_FKZ-370946130.pdf

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation (2019), GHG-neutral EU2050 – a scenario of an EU with net-zero greenhouse gas emissions and its implications. Full report, On behalf of the German Environment Agency, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-26_cc_40-2019_ghg_neutral_eu2050_0.pdf

Grupo Freudenberg (2021), Informe anual 2020, https://www.freudenberg.com/fileadmin/downloads/english/FreudenbergGroup_AnnualReport2020.pdf

Friedrich-Ebert-Stiftung Nordic Countries (FES) / Fink, P. (2021), The Road Towards a Carbon-Free Society. A Nordic-German Trade Union Cooperation on Just Transition. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/stockholm/17520.pdf>

Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV) (2011): IG BCE und GKV: Gemeinsam für eine nachhaltige Kunststoffindustrie. Pressemitteilung, 15 de agosto de 2011. <https://www.gkv.de/de/service/presse/ig-bce-und-gkv-gemeinsam-fuer-eine-nachhaltige-kunststoffindustrie.html>

Global CCS Institute (2020), Global status of CCS 2020, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-English.pdf>

Green Chemistry and Commerce Council (2021), The gc3 Blueprint of Green Chemistry Opportunities for a Circular Economy, <https://greenchemistryandcommerce.org/documents/gc3-circular-economy-report.pdf>



Großmann, Dr. A.; Wolter, Dr. M. I.; Hinterberger, Dr. F.; Püls, L. (2020), Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt, ExpertInnenbericht, https://downloads.gws-os.com/Gro%c3%9fmannEtAl2020_ExpertInnenbericht.pdf

Grupo de Alto Nivel sobre Industrias de Gran Consumo de Energía (2019), Masterplan for a Competitive Transformation of EU Energy-intensive Industries Enabling a Climate-neutral, Circular Economy by 2050, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38403/attachments/1/translations/en/renditions/native>

H2 cluster Finland (2021), A systemic view on the Finnish hydrogen economy today and in 2030 – Our common playbook for the way forward, libro blanco 9/21, <https://h2cluster.fi/wp-content/uploads/2021/09/H2Cluster-Whitepaper-09-2021.pdf>

Hoch, Markus; Lambert, Jannis; Kirchner, Almut; Simpson, Richard; Sandhövel, Myrna Mündlein; Tabea (2020), Jobwende - Effects of the Energiewende on Work and Employment, Friedrich-Ebert-Stiftung, <http://library.fes.de/pdf-files/fes/16769-20210201.pdf>

Hock, Jana Maria (2021), Slow Reactions. Chemical companies must transform in a low-carbon world, ShareAction, <https://api.shareaction.org/resources/reports/Slow-Reactions-Chemicals-and-Climate.pdf>

Hydrogen Council (2017), A sustainable pathway for the global energy transition. https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-Scaling-up_Hydrogen-Council_2017.compressed.pdf

ICCA (2021), Life Cycle Assessment of circular systems: Guide & case studies, https://icca-chem.org/wp-content/uploads/2021/05/ICCA_Avoiding-GHG-Emissions_Life-Cycle-Assessment-of-Circular-Systems_Guide-and-Case-Studies.pdf

ICCA/IEA/Dechema (2013), Technology Roadmap Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processes, https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/IndustrialCatalysis/Chemical_Roadmap_2013_Final_WEB-called_by-dechema-original_page-136220-original_site-dechema_eView_image-1.pdf

AIE (2021a): Electricity Market Report - July 2021, <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-july-2021>

AIE (2021b): Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector, https://iea.blob.core.windows.net/assets/beceb956-0dcf-4d73-89fe-1310e3046d68/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

AIE (2021c), World Energy Investment 2021, <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021>

IFA (2020), Kunststoff, Gummiwaren. Ausführliches Branchenbild aus dem Risikoobservatorium der DGUV, https://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/arbeiten_4_0/branchenbild_kunststoff_gummiwaren.pdf

IG BCE (2021), Szenarien zum Zukunftskongress, <https://igbce.de/igbce/themen/berichterstattung-zukunftskongress>

IG BCE Innovationsforum Energiewende e. V. (2018), Potentialatlas für Wasserstoff. Analyse des Marktpotentials für Wasserstoff, der mit erneuerbarem Strom hergestellt wird, im Raffineriesektor und im zukünftigen Mobilitätssektor, <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2018/04/Potentialstudie-f%C3%BCr-gr%C3%BCnen-Wasserstoff-in-Raffinerien.pdf>

IGBCE/BAVC (2021), The Future Skills ReportChemistry. An AI-based trend analysis on the future skills of the chemical and pharmaceutical industry, <https://future-skills-chemie.de/en/>

OIT/OCDE (2020), Social Dialogue and the future of work, Thematic brief, <https://www.theglobaldeal.com/resources/Thematic-Brief-Social-Dialogue-and-the-FoW.pdf>

industriAll Europe (2019), IndustriAll Europe welcomes idea of going climate neutral by 2050. 'A Clean Planet for All' creates opportunities to re-industrialise Europe', https://news.industriall-europe.eu/content/documents/upload/2019/2/636863422964119410_Postiionpaperclimateplan0319-EN.pdf

industriAll Europe (2020), Climate proofing our industrial jobs, News, <https://news.industriall-europe.eu/Article/462>

IRENA (2020), Reaching zero with renewables: Eliminating CO₂ emissions from industry and transport in line with the 1.5 °C climate goal, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_Reaching_zero_2020.pdf

IZA (2011), Cross-border collective bargaining and transnational social dialogue, https://ftp.iza.org/report_pdfs/iza_report_38.pdf

Izt/ Öko-Institut e.V. (2021): Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität: Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch die Digitalisierung?, https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/KfW_Digitalisierung_Klimaschutz.pdf

Jepma, Catrinus J., Spijker, Eise, Hofman, Erwin (2019), The Dutch Hydrogen Economy in 2050. An exploratory study on the socio-economic impacts of introducing hydrogen into the Netherlands energy system, https://www.vno-ncw.nl/sites/default/files/the_dutch_hydrogen_economy_in_2050_march_2019.pdf

Kaiser, Oliver, Malanowski, Norbert (2020), Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Wasserstoffwirtschaft. Fördernde und hemmende Faktoren im Verkehrssektor und der Chemischen Industrie, Working Paper Forschungsförderung Nummer 193, Hans Böckler Stiftung, https://www.boeckler.de/download-proxy-for-faust/download-pdf?url=http%3A%2F%2F217.89.182.78%3A451%2Fabfrage_digi.fau%2Fp_fofoe_WP_193_2020.pdf%3Fprj%3Dhbs-abfrage%26ab_dm%3D1%26ab_zeig%3D9102%26ab_diginr%3D8483

Kemianteoollisuus (n.d.), Responsible Care, <https://www.kemianteoollisuus.fi/en/sustainability/responsible-care/>

Kemianteoollisuus (2021), Cap the Carbon! Aiming for a Climate Neutral Finland, https://kemianteoollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/a/ii4Qug/yOW6Wo-Lo4uzbGqrHR1ZCA/Cap_the_Carbon_.pdf

Kemianteoollisuus et.al. (2020), Sustainable and circular business models for the chemical industry. Circular economy playbook for chemical companies, <https://media.sitra.fi/2020/05/28111719/sustainable-and-circular-business-models-for-the-chemical-industry.pdf>

Kemianteoollisuus et.al. (2021), STRATEGIC CAPABILITIES FOR CARBON NEUTRALITY IN THE CHEMICAL INDUSTRY, March 2021, https://kemianteoollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/a/LhoP_g/Yd7J__SrHY9VabNqGdl4Ww/StrategicCapabilitiesforCarbonNeutrality_Report_EN.pdf

Kolev, Galina, Kube, Roland, Schaefer, Thilo, Stolle Leon (2021), Carbon Boarder Adjusment Mechanism (CBAM), Motivation, Ausgestaltung und wirtschaftliche Implikationen eines CO₂-Grenzausgleichs in der EU, documento político del IW 6/21, https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/policy_papers/PDF/2021/IW-



Policy-Paper_2021_Carbon-Border-Adjustment.pdf

Krichewsky-Wegener, Léna, Abel, Sebastian, Bovenschulte, Marc (2020), documento de trabajo del Instituto de Innovación y Tecnología n.º 55, https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/01/2020_11_iit-perspektive_Hydrogen-Economies.pdf

Löckener, Ralf; Ulrich, Philip; Lehr, Ulrike; Sundmacher, Torsten; Timmer; Birgit and Vorderwülbecke, Arne (2016), Energiewende in Baden-Württemberg. Auswirkung auf die Beschäftigung, estudio n.º 344, Hans-Böckler-Stiftung, noviembre de 2016, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Energie/161101_Study_Energiewende-in-BW_Auswirkungen-Beschaefigung.pdf

Material Economics (2019), Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry, https://materialeconomics.com/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf?cms_fileid=303ee49891120acc9ea3d13bbd498d13

McKinsey (2018a), Decarbonisation of industrial sectors: the next frontier, junio de 2018. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/how%20industry%20can%20move%20toward%20a%20low%20carbon%20future/decarbonization-of-industrial-sectors-the-next-frontier.pdf>

McKinsey (2018b): How plastics waste recycling could transform the chemical industry. 12 de diciembre de 2018. Artículo. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/how-plastics-waste-recycling-could-transform-the-chemical-industry>

McKinsey (2020): What the future of mobility holds for chemical players. September 21, 2020. Artículo. <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/what-the-future-of-mobility-holds-for-chemical-players>

Michelin (2020a), Michelin - Climate Change 2020, <https://www.michelin.com/en/documents/response-to-cdp-climate-change-questionnaire-2020/>

MiniMichelin (2020b), Motion for Life. 2020 Universal Registration Document, <https://www.michelin.com/en/documents/2020-universal-registration-document/>

Nelissen, Guido (2019), Framework conditions for a just and deep decarbonisation of the Energy Intensive Industries, industriAll, presentación en el Foro de Refino de la UE, 25 de abril de 2019.

Neuwirth, Marius, Fleiter, Tobias (2020), Hydrogen technologies for a CO₂-neutral chemical industry – a plant-specific bottomup assessment of pathways to decarbonise the German chemical industry, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI Competence Center Energy Technology and Energy Systems, https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/6-110-20_Neuwirth.pdf

Nokian tyres (2021), Corporate sustainability report 2020, https://dc602r66yb2n9.cloudfront.net/pub/web/attachments/publications/Nokian_Tyres_corporate_sustainability_report_2020.pdf

OCDE (2012), The jobs potential of a shift towards a low-carbon economy, INFORME FINAL REPORT PARA LA COMISIÓN EUROPEA, DG EMPLEO, <https://www.oecd.org/els/emp/50503551.pdf>

Pirelli (2020), To innovate is to keep learning, 14/02/2020, <https://www.pirelli.com/global/en-ww/life/to-innovate-is-to-keep-learning>

Pirelli (2021), Informe anual 2020, https://psi-dotcom-prd.s3.eu-west-1.amazonaws.com/corporate/PIRELLI_ANNUAL_REPORT_2020_ENG_INTERATTIVO.pdf

Prognos (2011), Untersuchung einer Nachfolgeregelung zur Energie- und Stromsteuerentlastung, Sachverständigenauftrag 86/1, 28.10.2011, Berlín, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/untersuchung-einer-nachfolgeregelung-zur-energie-und-stromsteuerentlastung.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Pöyry (2020), Roadmap to reach carbon neutral chemistry in Finland 2045. Informe final, https://kemianteollisuus.studio.crasman.cloud/file/dl/i/OGtI_g/bilh3mQXLQvp85TOziHyZA/Kemianteollisuusroadmap.pdf

Pwc (2020), Chemicals trends 2020: Winning strategies for an era of sustainable value chains, 23rd Annual Global CEO Survey, informe de tendencias, <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-survey/2020/trends/chemicals-trends-2020.pdf>

Renssen, Sonja van (2021), Hydrogen tests climate policymakers with its job potential, Energy Monitor, <https://energymonitor.ai/tech/hydrogen/hydrogen-tests-climate-policymakers-with-its-job-potential>

Remes, Matti (n.d.), Hiilineutraali kemia, <https://www.kemianteollisuus.fi/fi/uutishuone/juttusarjat/hiilineutraalikemia/>

Roland Berger (2021), Skills roadmap voor de Vlaamse klimaattransitie. Focus op de energie-intensieve sectoren [2020-2035], Een onderzoek in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor Werk, in het kader van het VIONA-onderzoeksprogramma, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/44786>

Roland Berger Strategy Consultants (2015), CHEMICALS 2035 –GEARING UP FOR GROWTH. How Europe’s chemical industry can gain traction in a tougher world, Think Act, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_chemicals_2035_20150521.pdf

Rothermel, Dr. Jörg (2020), The Chemical industry – Seeking and offering solutions for a CO₂-neutral future, presentación en la 3a conferencia Carbon2Chem, 29 de octubre de 2020.

Shell (2021), DOW AND SHELL DEMONSTRATE PROGRESS IN JOINT TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR LOWER CO₂ EMISSION CRACKERS, 17 de junio de 2021, <https://www.shell.com/business-customers/chemicals/media-releases/2021-media-releases/dow-and-shell-demonstrate-progress-in-joint-technology.html>

SNCP (2021), Impacts du développement du véhicule électrique sur la filière caoutchouc : des menaces, mais aussi des opportunités. Comunicado de prensa, Vitry-sur-Seine, 18 de mayo de 2021, http://www.cfcp-caoutchouc.com/images/actualites/Communiqu%C3%A9_Impacts_sur_le_v%C3%A9hicule_%C3%A9lectrique.pdf

SPIRE (2012), SPIRE Roadmap, <https://www.aspire2050.eu/sites/default/files/pressoffice/spire-roadmap.pdf>

Stelpstra, Tjisse (2020), Why clean hydrogen can be part of the just transition, Foresight Climate & Energy, <https://foresightdk.com/why-clean-hydrogen-is-a-key-part-of-the-just-transition/>

Stiftung Arbeit und Umwelt (2019a), Beschäftigungseffekte der BDI-Klimapfade. Estudio, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/190404_Studie_BeschäftigungEffekteKlimapfadeBDI_StiftungIGBCE.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IGBCE (2019b), Gerechte Energiewende: Sieben Thesen zu Herausforderungen und Chancen aus industriegewerkschaftlicher Sicht, enero de 2019, <https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/>



uploads/190115_StudieGerechteEnergiewende_StiftungIGBCE.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2020): Diskussionspapier – Klimaneutrale Industrie: Mögliche Varianten für zukunftsfesten Carbon-Leakage- Schutz im Vergleich. Berlin, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Diskussionspapier_Carbon-Leakage_Schutz_StAU.pdf

Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2021): Branchenausblick 2030+: Die kunststoffverarbeitende Industrie. Berlin, https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Branchenausblick2030_kunststoffverarbeitende_Industrie_StiftungIGBCE.pdf

Suschem (2018), Plastics Strategic Research and Innovation Agenda in a Circular Economy.

Suschem (2020), Sustainable Plastics Strategy, Edition 2, diciembre de 2020.

Agencia Energética Sueca (2021), Investment in climate-neutral methanol production at Perstorp is supported by the Swedish Energy Agency, <http://www.energimyndigheten.se/en/news/2021/investment-in-climate-neutral-methanol-production-at-perstorp-is-supported-by-the-swedish-energy-agency>

The Royal Society (2020), Ammonia: zero-carbon fertiliser, fuel and energy store. INFORME DE POLÍTICAS, <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/green-ammonia/green-ammonia-policy-briefing.pdf>

Toner, Phillip (2011), Workforces skills and innovation: An overview of major themes in the literature, OECD Directorate for Science, Technology and Industry (STI), Centre for Educational Research and Innovation (CERI), <https://www.oecd.org/sti/inno/46970941.pdf>

Trelleborg(2021),2020AnnualreportwithSustainabilityreport,<https://mb.cision.com/Main/584/3308884/1388875.pdf>

VCI/BAVC/IGBCE/BMWi (2021), Handlungskonzept Chemie- und Pharmastandort Deutschland, <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/2021-02-16-handlungskonzept-chemiepharma-final.pdf>

VCI/Deloitte (2017): Chemie 4.0. Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch, Endbericht, <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/chemie4-0.html>

VCI/Prognos (2019), Wege in die Zukunft – Weichenstellung für eine nachhaltige Entwicklung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. Kurzfassung der Studie von VCI und Prognos, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-studie-vci-prognos-wege-in-die-zukunft-fuer-die-chem-pharm-industrie.pdf>

VoltaChem (2016), Empowering the chemical industry. Opportunities for electrification, https://www.tno.nl/media/7514/voltachem_electrification_whitepaper_2016.pdf

Voß, Werner (2013a), Die Grundstoffchemie in Deutschland im internationalen Umfeld, Hans Böckler Stiftung, https://www.boeckler.de/pdf_fof/96090.pdf

Voß, Werner (2013b), Ressourceneffizienz als Herausforderung für die Grundstoffchemie in Deutschland, Abschlussbericht, Hans-Böckler-Stiftung, https://www.boeckler.de/pdf_fof/91484.pdf

wdk (2019), Nachhaltig handeln in der deutschen Kautschukindustrie. Erfolgreiche Projekte der wdk-Mitgliedsunternehmen, https://wdk.de/wp-content/uploads/nachhaltig-handeln-ausgabe-august-2019_0.pdf

WSP and Parsons Brinckerhoff/ DNV GL (2015), Industrial Decarbonisation & Energy Efficiency Roadmaps to 2050, MARCH 2015, report prepared for the Department of Energy and Climate Change and the Department for Business, Innovation and Skills Chemicals, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/416669/Chemicals_Report.pdf

Wyns et al. (2019), Industrial Transformation 2050. Towards an Industrial strategy for a Climate Neutral Europe, IES, https://brussels-school.be/sites/default/files/Industrial_Transformation_2050_0_compressed%281%29.pdf

Yara International (2021), Technical expert - Ammonia Product carbon footprint and certification scheme, <https://jobs.yara.com/job/Oslo-Technical-expert-Ammonia-Product-carbon-footprint-and-certification-schemes/691846601/>: Technical expert - Ammonia Product carbon footprint and certification schemes



