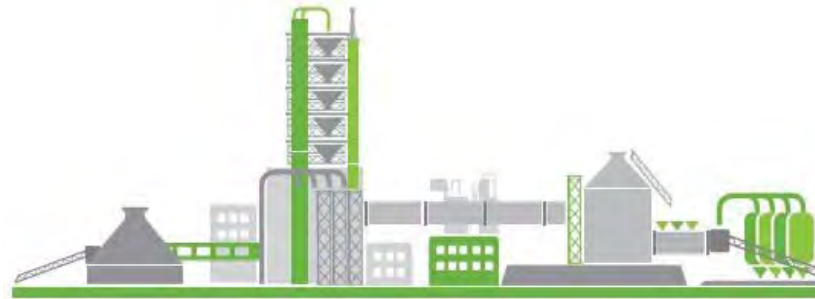




Jornada:



Economía circular: Recuperación material y energética de residuos en la industria cementera



El papel del sector cementero en la economía circular

Prof. Benito Navarrete



El papel del sector cementero en la economía circular



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones



El papel del sector cementero en la economía circular



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones



El nuevo modelo social del siglo XXI: la sostenibilidad en la producción, en la economía y el clima



El cambio de paradigma en el modelo social y económico nos conduce a soluciones sostenibles y descarbonizadas en la producción industrial



Los objetivos de la Comisión Europea para la economía



- Sostenible



- Eficiente en el uso de los recursos



- Hipocarbónica



- Competitiva



Para conseguirlo ha de cambiar el modelo económico y los sistemas de producción

Inversiones extraordinariamente elevadas



Los objetivos de la Comisión Europea para la economía



Alcance de la Economía Circular:

- Producción ecoeficiente
 - Diseño ecológico del producto
 - Procesos de producción según las BREF
 - Consumo responsable con un papel esencial de las decisiones de los consumidores

- Gestión de los residuos según la jerarquía europea (Directiva 2008/98)
 - Prevención
 - Preparación para la reutilización
 - Reciclado
 - Recuperación energética
 - Eliminación



Los objetivos de la Comisión Europea para la economía



11/2018. Visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra *COM(2018) 773 Final*

- Objetivo: emisiones **netas** de GEI igual a cero
- No incluye revisión numérica de objetivos
- Establece la estrategia para economía con cero emisiones **netas**
- Marca la dirección de la política de **transición** de la UE en energía y clima
- Describe escenarios de emisiones para el conjunto de la economía



Los objetivos de la Comisión Europea para la economía



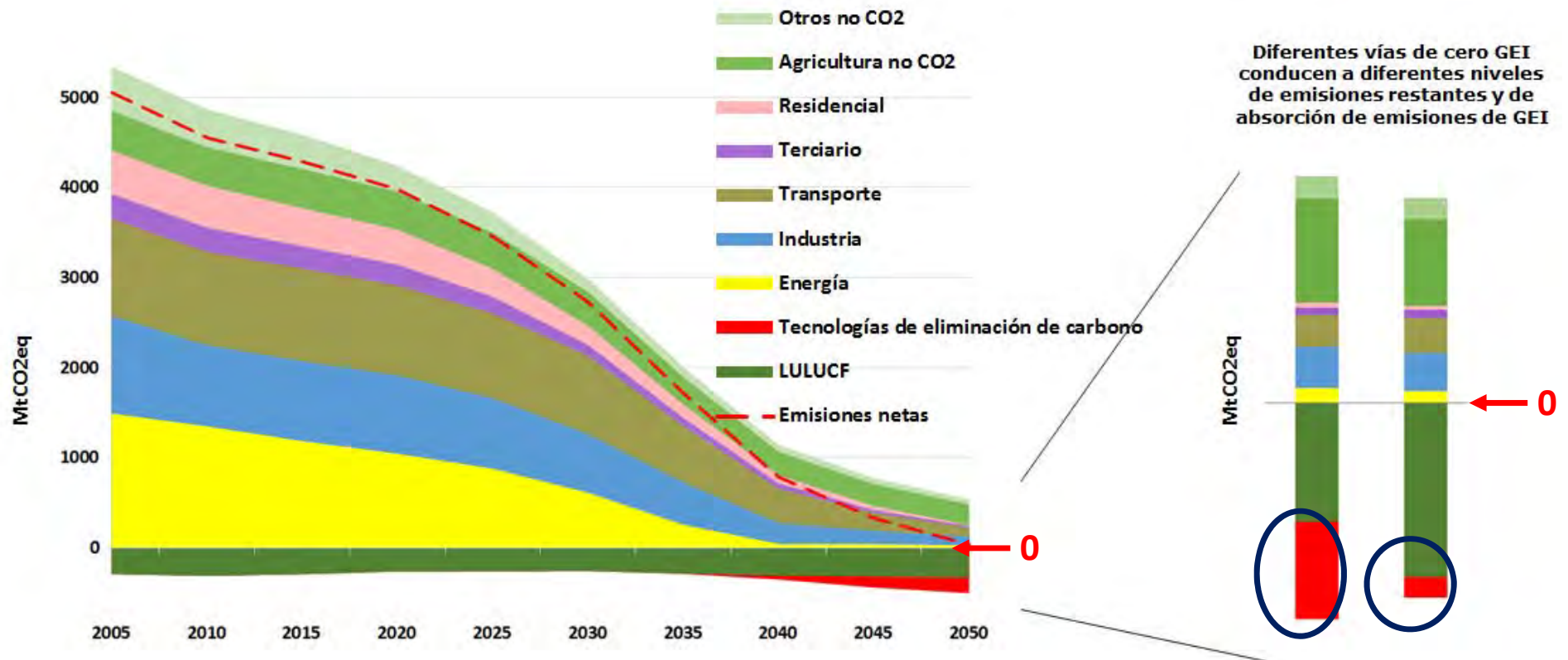
La Visión estratégica europea a largo plazo

- Requiere acciones coordinadas y conjuntas en siete áreas estratégicas:
 - Eficiencia energética
 - Despliegue de renovables
 - Movilidad limpia, segura y conectada
 - Industria competitiva y economía circular
 - Infraestructuras e interconexiones
 - Bioeconomía y sumideros naturales de carbono
 - Captura de CO₂ para eliminar las emisiones restantes

Objetivo: emisiones netas cero de gases de efecto invernadero



Uno de los escenarios de emisiones de GEI



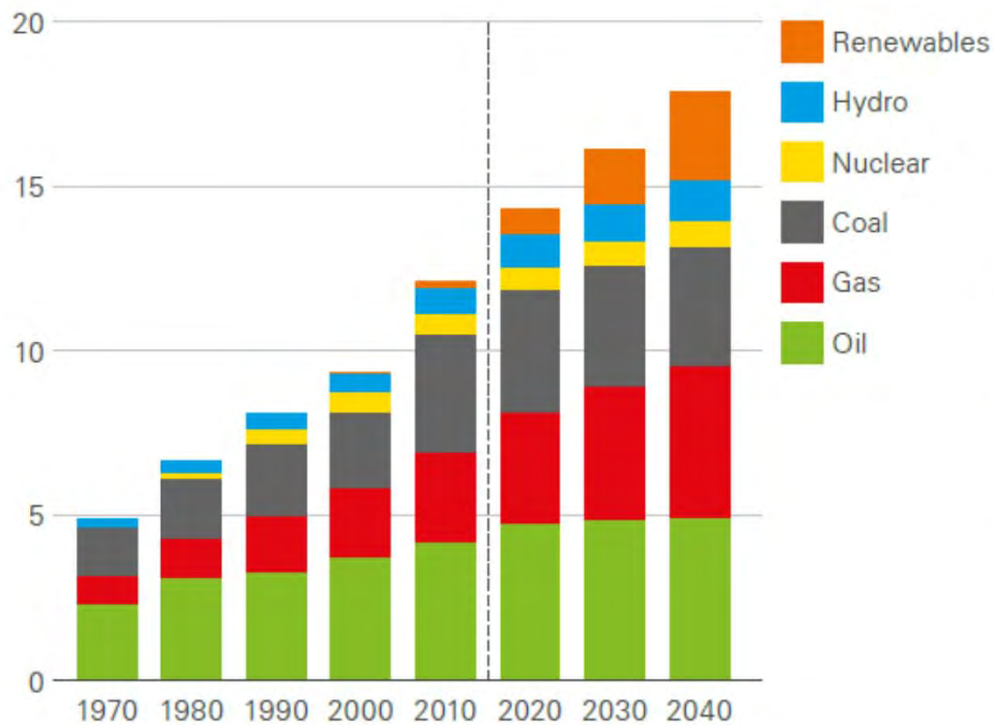
LULUCF: Land use, land-use change, and forestry



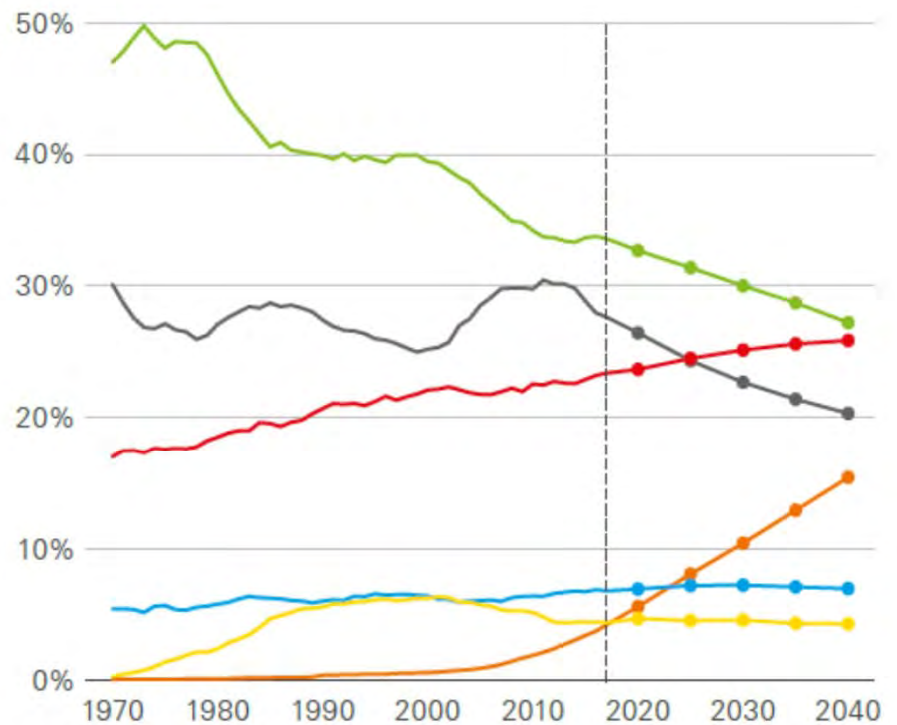
Los escenarios probables

Primary energy consumption by fuel

Billion toe

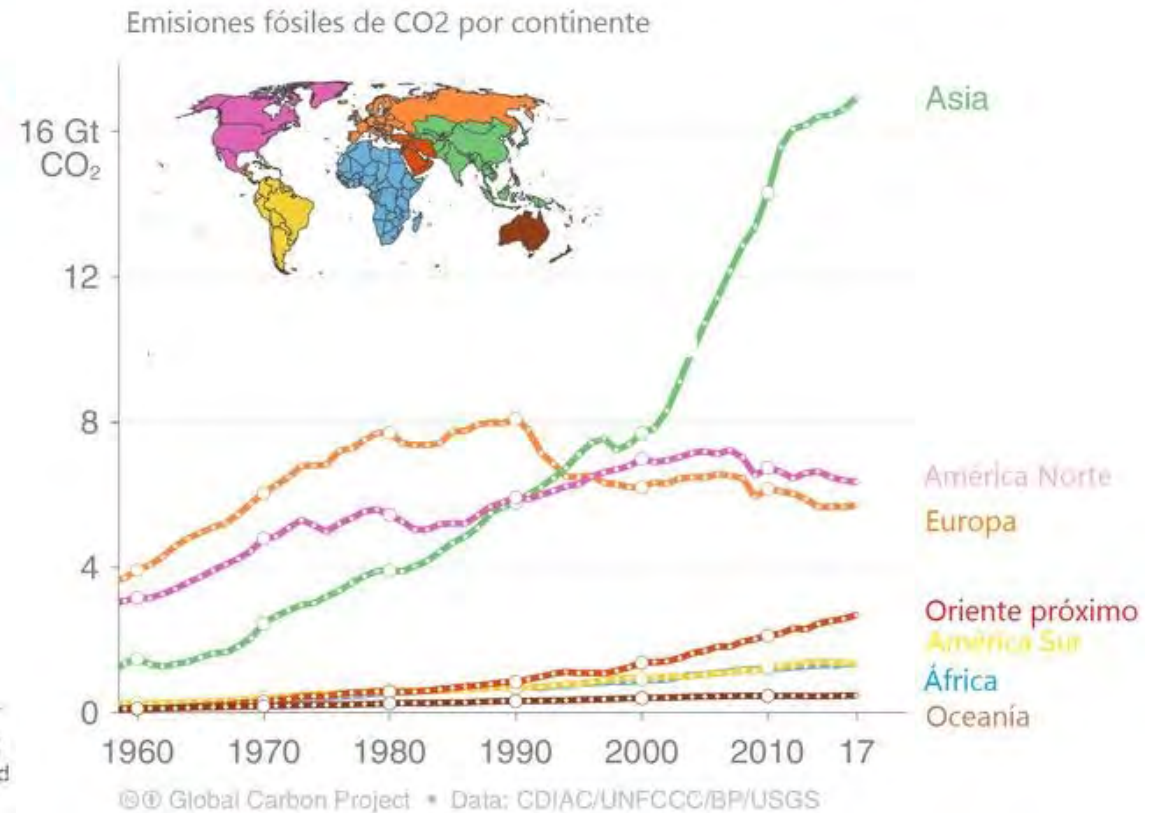
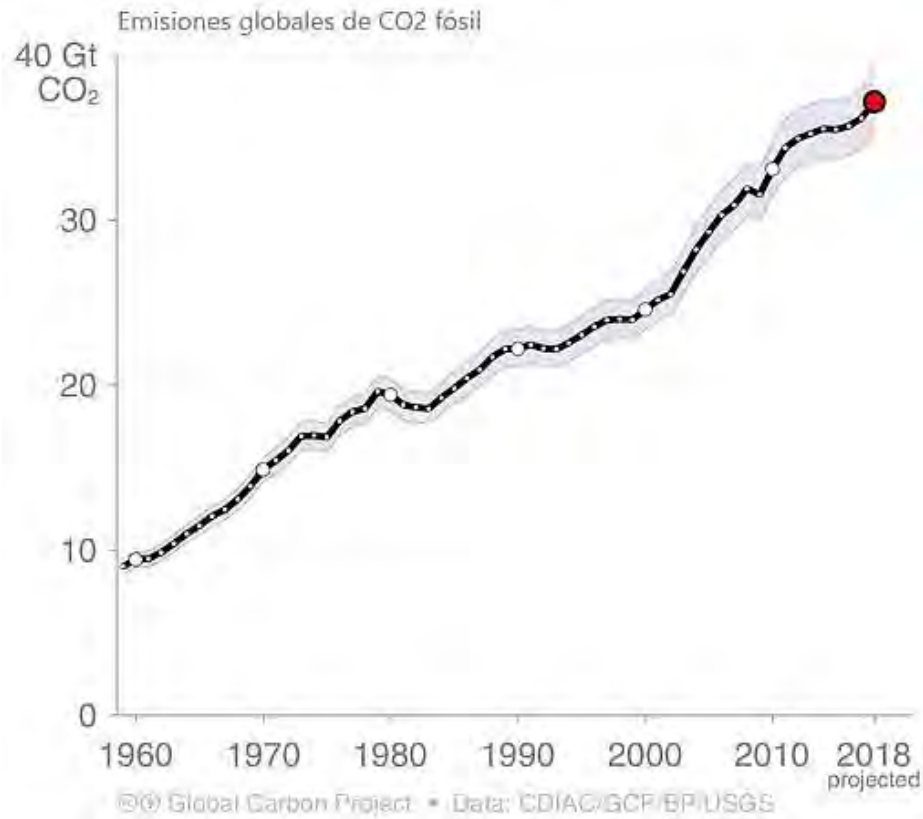


Shares of primary energy



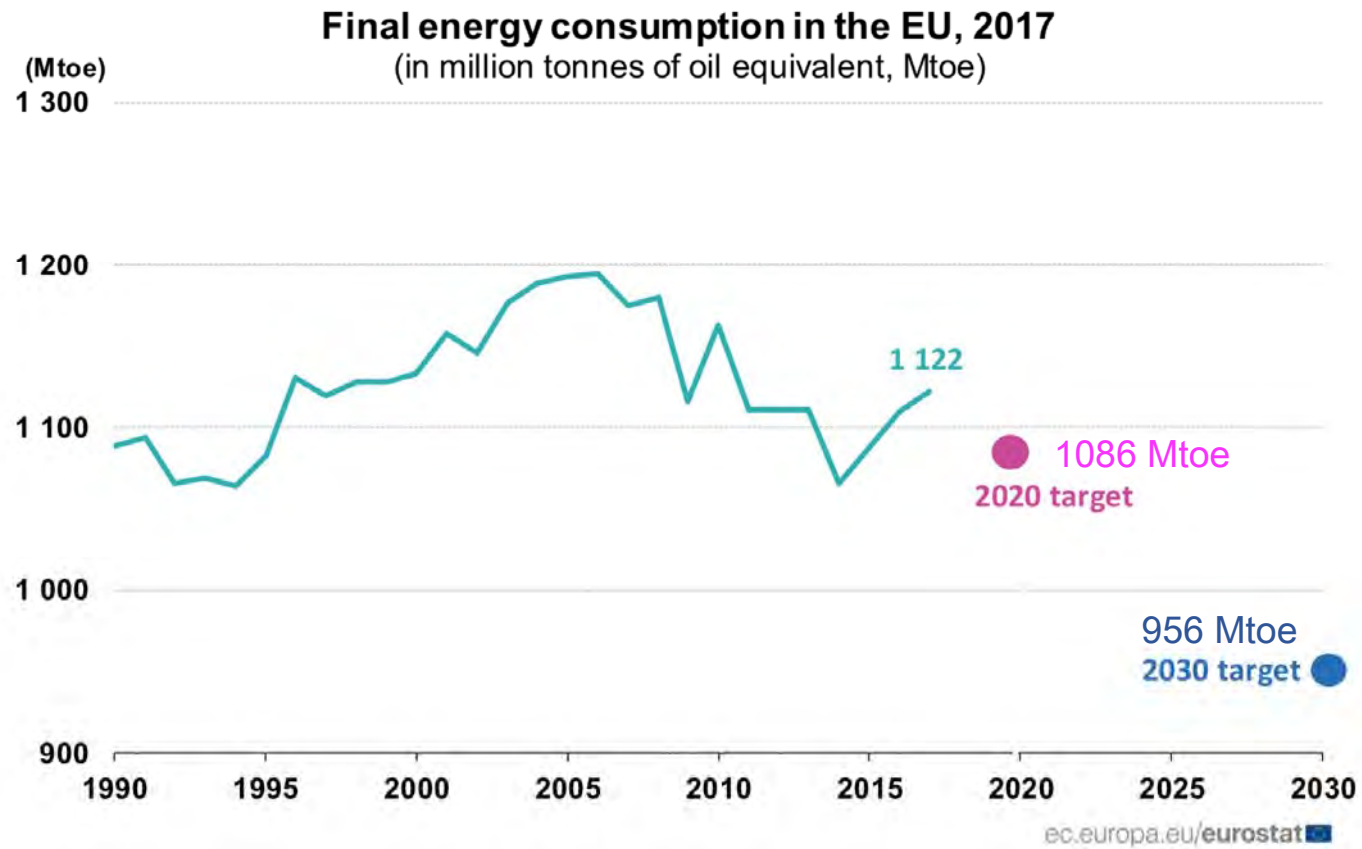


Los escenarios probables





Los escenarios probables





El papel del sector cementero en la economía circular



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Tecnologías en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones



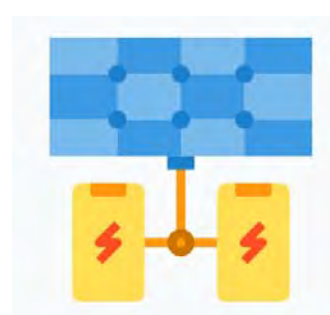
Herramientas para la descarbonización y la economía circular en la industria



Eficiencia
energética



Economía
circular y
sustitución de
combustibles



Electrificación
intensiva

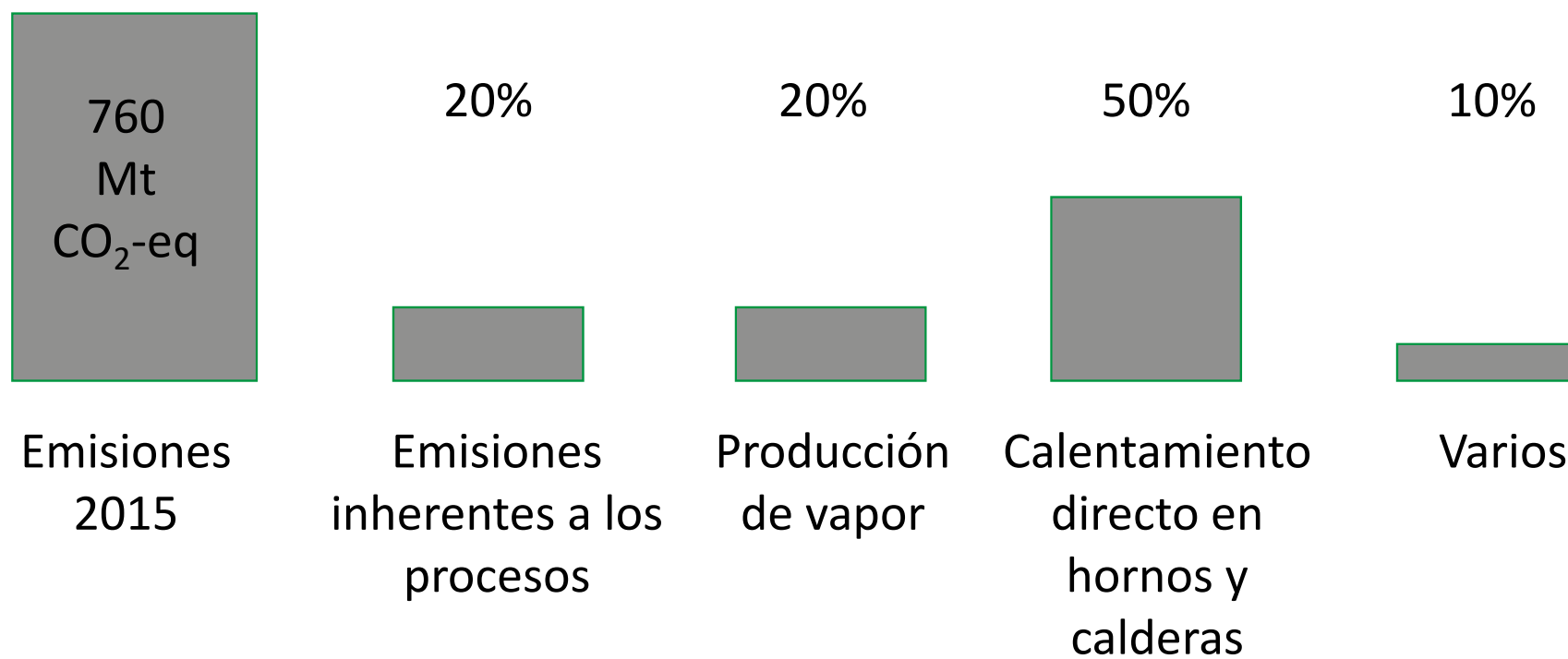


Tecnologías de
fabricación
disruptivas

Combinados con captura y almacenamiento de CO₂



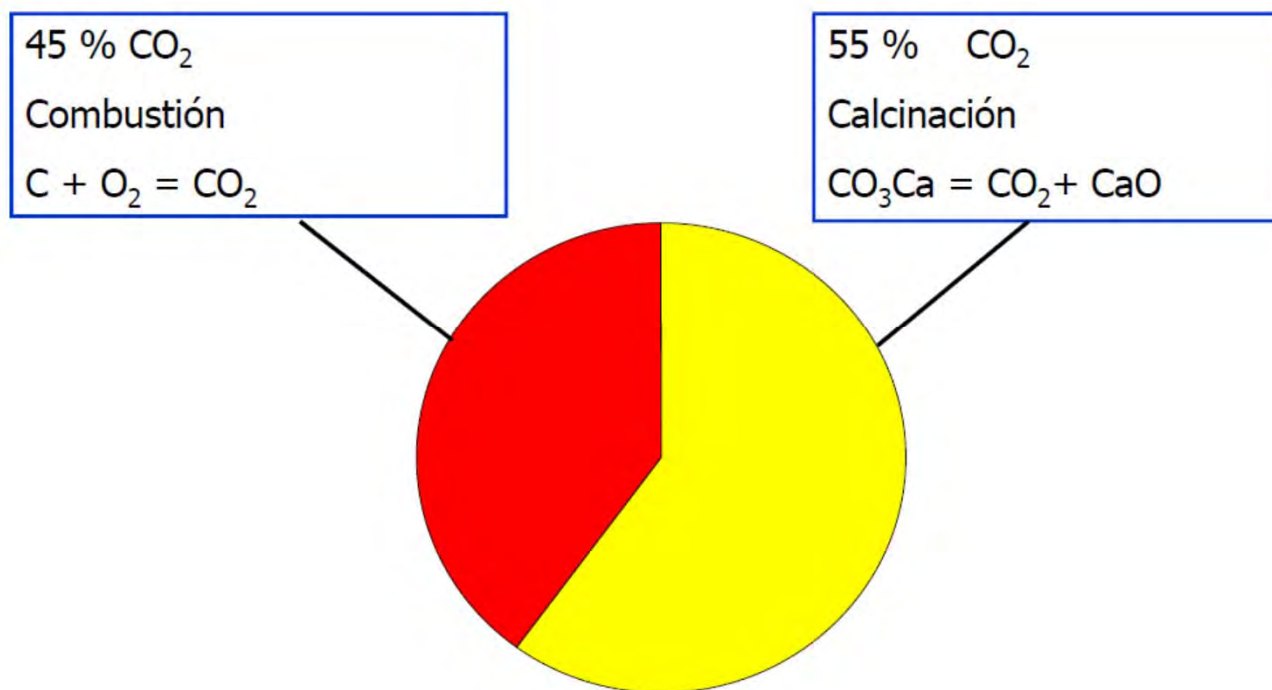
Las emisiones de GEI de la industria en la UE





Las emisiones de GEI inherentes al proceso de producción del cemento

La calcinación de la caliza es la principal fuente de emisiones de CO₂ en la industria cementera





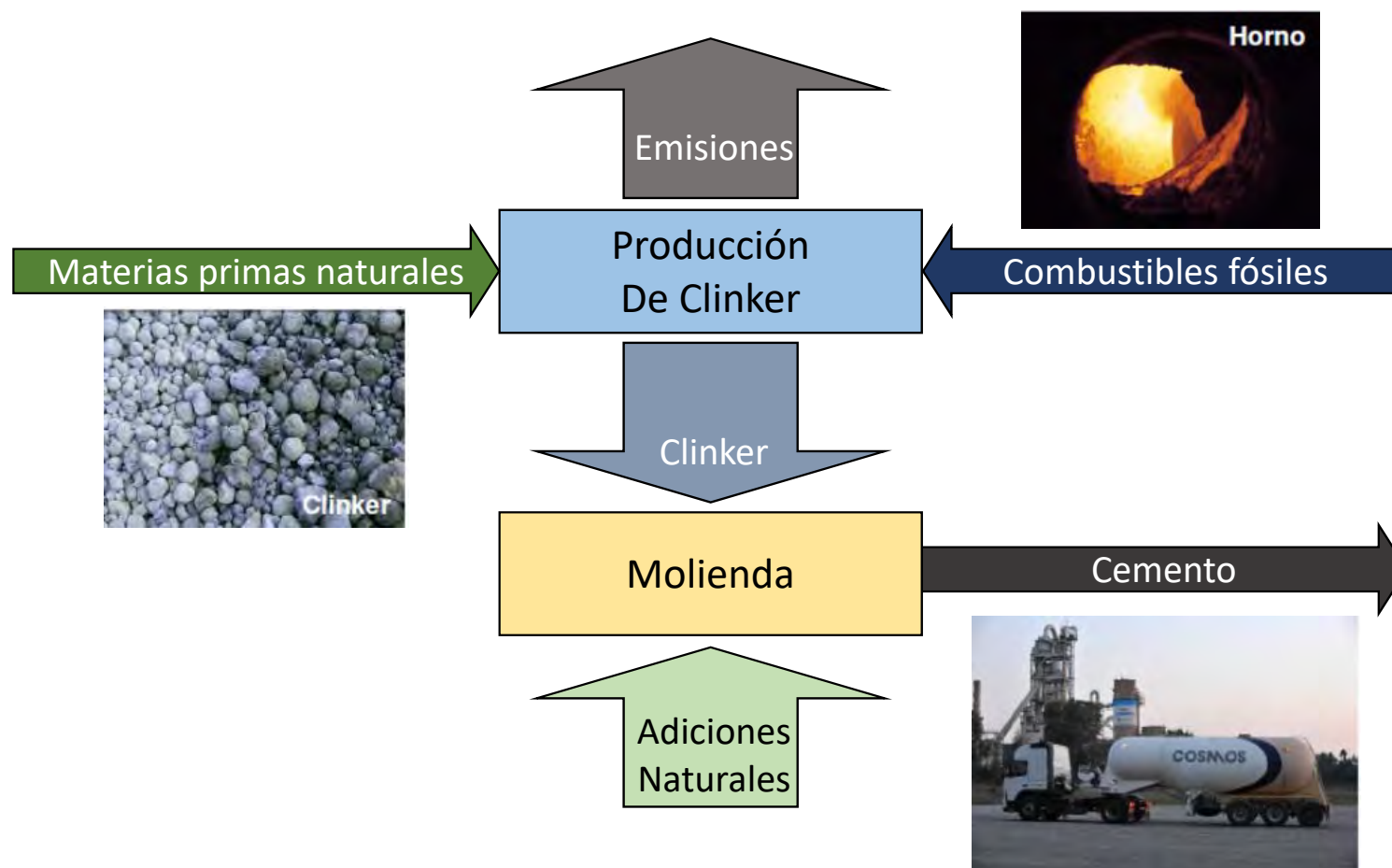
El papel del sector cementero en la economía circular



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones

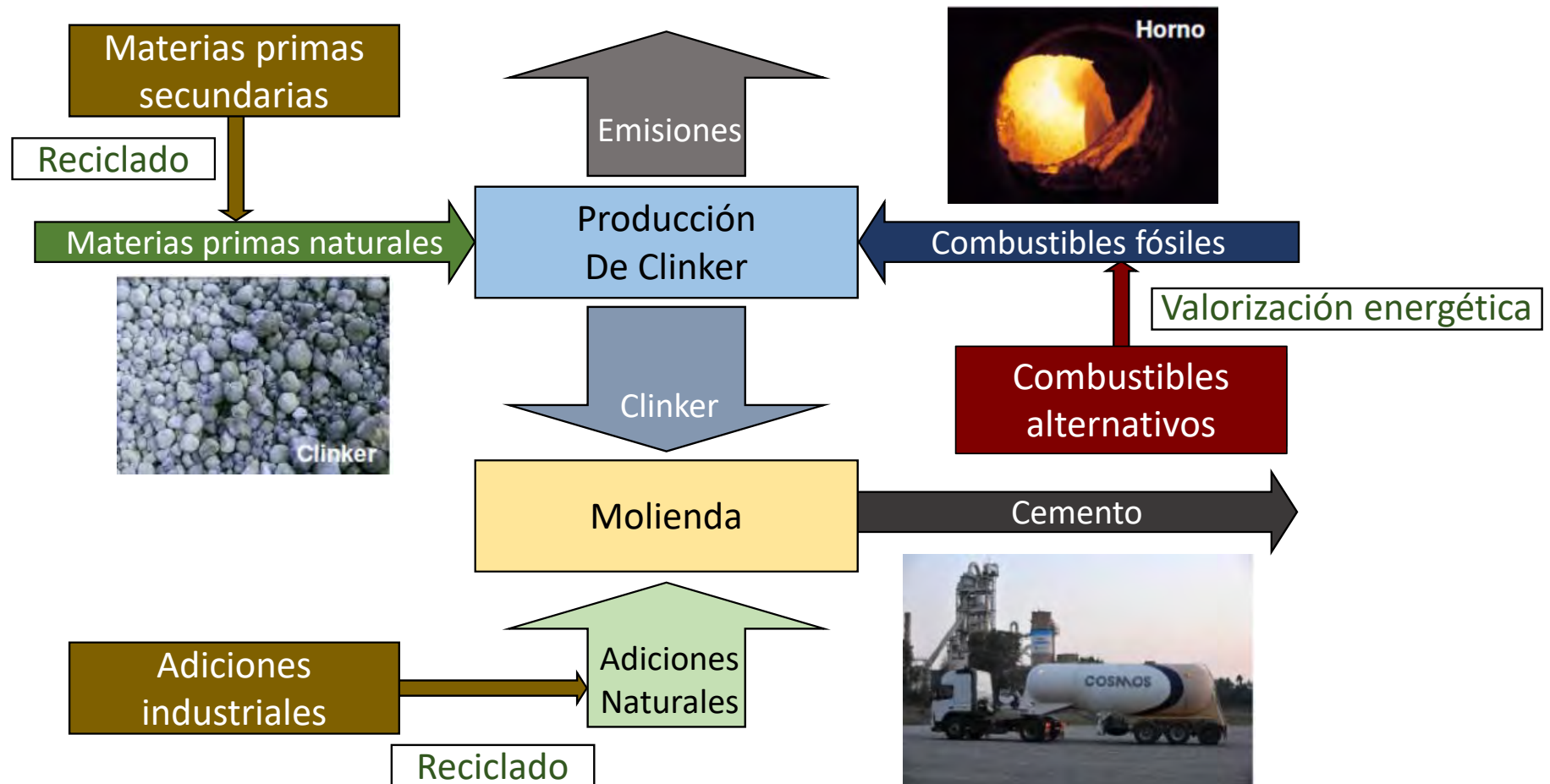


Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización





Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización





Medidas para favorecer la economía circular y reducir las emisiones de CO₂ en el cemento



- Eficiencia en los procesos:
 - Mejora de la eficiencia energética
- Gestión sostenible de los recursos:
 - Valorización energética de residuos
 - Reciclado de residuos minerales parcialmente descarbonatados como materias primas
- Innovación en los productos:
 - Cementos adicionados (con menor proporción de clinker)



Combustibles alternativos y materias primas secundarias



- Combustible alternativo
 - Cualquier residuo con poder calorífico que se pueda usar en el horno en sustitución de los combustibles fósiles en uso (fuel, carbón, coke de petróleo, gas)
 - Neumáticos fuera de uso
 - Aceites usados
 - Harinas animales
 - Lodos de depuración de aguas residuales
- Materias primas secundarias.
 - Cualquier residuo mineral que contenga Ca, Si, Al o Fe y que pueda usarse como materia prima para la producción de clinker sustituyendo a recursos naturales (caliza, marga, arcilla, arena)
 - Cenizas de piritita
 - Torta de filtración de la fabricación del azúcar (espumas de azucarera)
 - Escorias de aluminio



MTDs del cemento



El uso de combustibles alternativos y materias primas secundarios esta contemplado en las MTD,s del cemento

Técnica 7d:

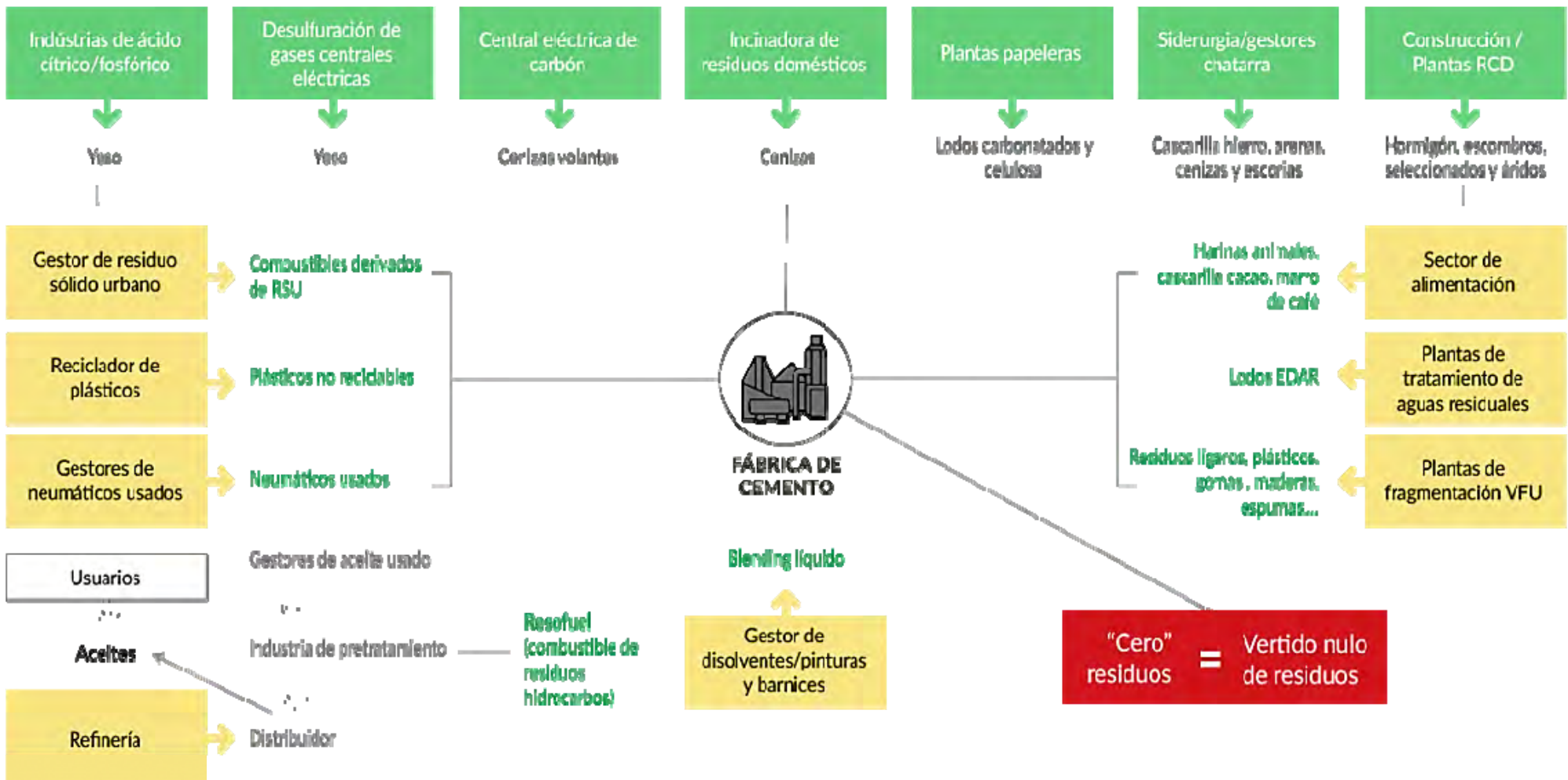
En la industria cementera pueden utilizarse combustibles convencionales y **combustibles derivados de residuos**. Las características de los combustibles utilizados, como un poder calorífico apropiado y un bajo contenido de humedad, influyen positivamente sobre el consumo específico de energía del horno

Técnica 8:

La reducción del contenido de clínker del cemento y de los productos derivados del cemento puede lograrse añadiendo en la fase de molienda **materiales de relleno o adiciones**, como escorias de alto horno, roca caliza, cenizas volantes y puzolana, de acuerdo con las normas aplicables a la fabricación de cemento. Controles de emisiones por entidades acreditadas

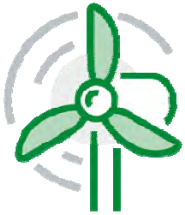


Combustibles alternativos y materias primas secundarias





Alternativas para reducción de emisiones de GEI



Más electrificación
con electrones cero
carbono



Más moléculas cero
carbono





La captura y almacenamiento de CO₂

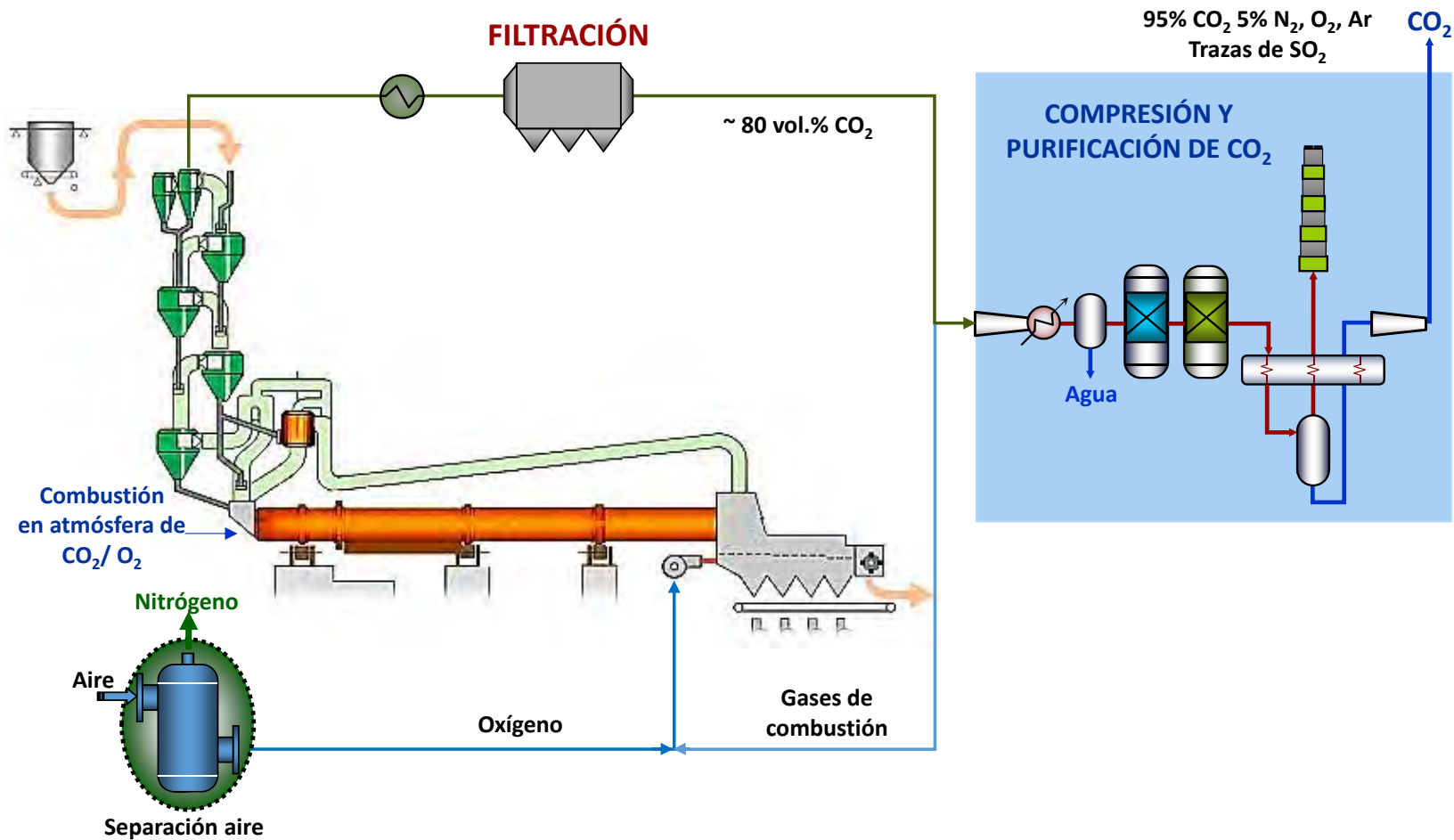


Aplicación admitida por la Comisión Europea para procesos industriales con emisiones inherentes inevitables:

- Fabricación de cemento
- Fabricación de acero
- Industria del refino, química y petroquímica
- En combinación con combustión/gasificación de biomasa: emisiones netas negativas
- Aplicable a empleo de biocombustibles para emisiones negativas
- Transporte hasta lugares de almacenamiento
- Almacenamiento en estructuras geológicas adecuadas



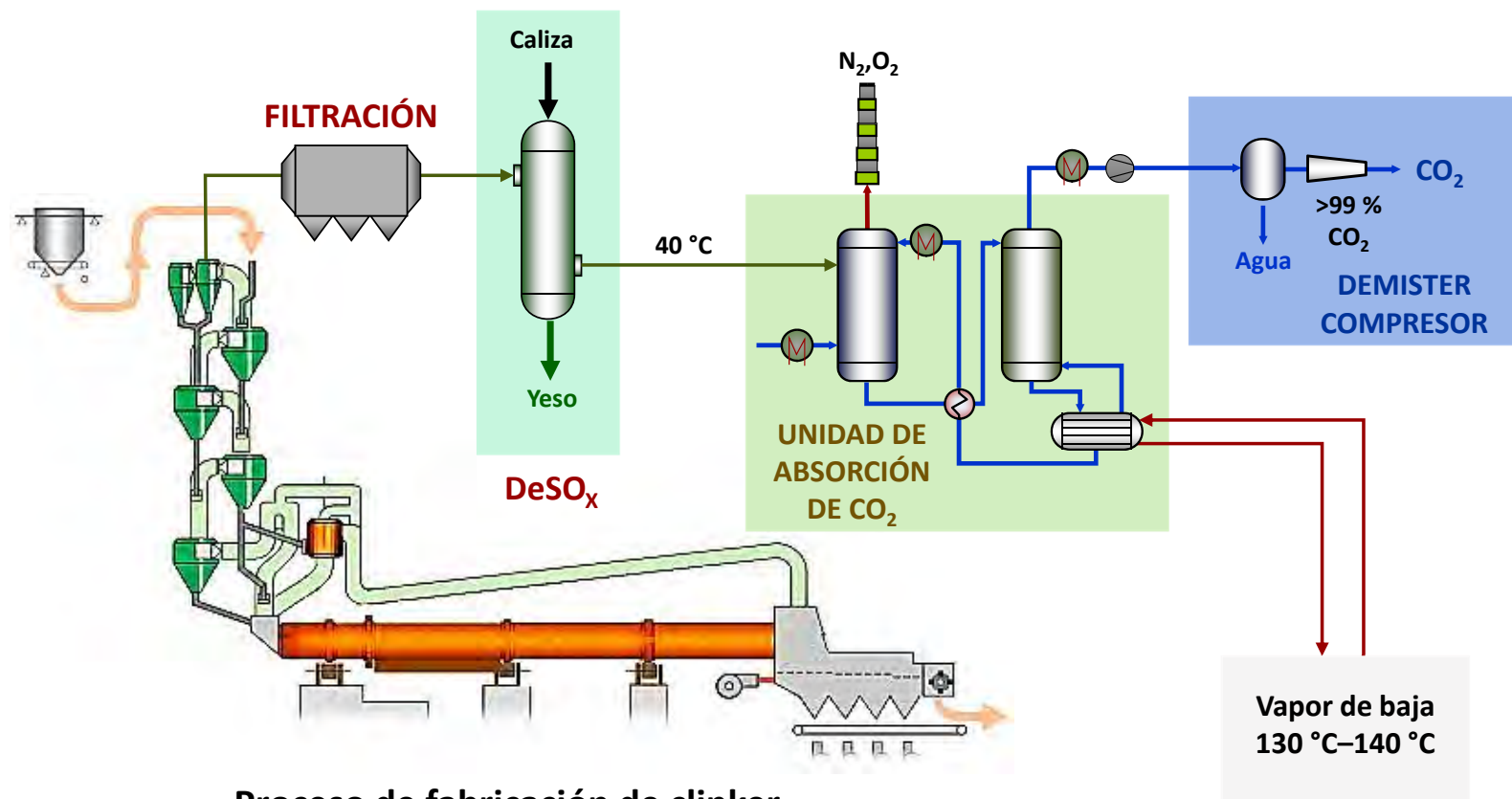
Oxicombustión en la fabricación de cemento



Fuente: ECRA



Postcombustión en la fabricación de cemento



Proceso de fabricación de clinker
sin modificaciones

Fuente: ECRA



Tecnologías de fabricación disruptivas



Nuevos procesos para sustituir a los actuales, empleados y optimizados desde hace décadas

- Para emisiones inherentes a los procesos, resultantes de la transformación química de las materias primas
- Industria química, del acero, cemento y refino

Complejidad, costes, tiempos, riesgo de deslocalización



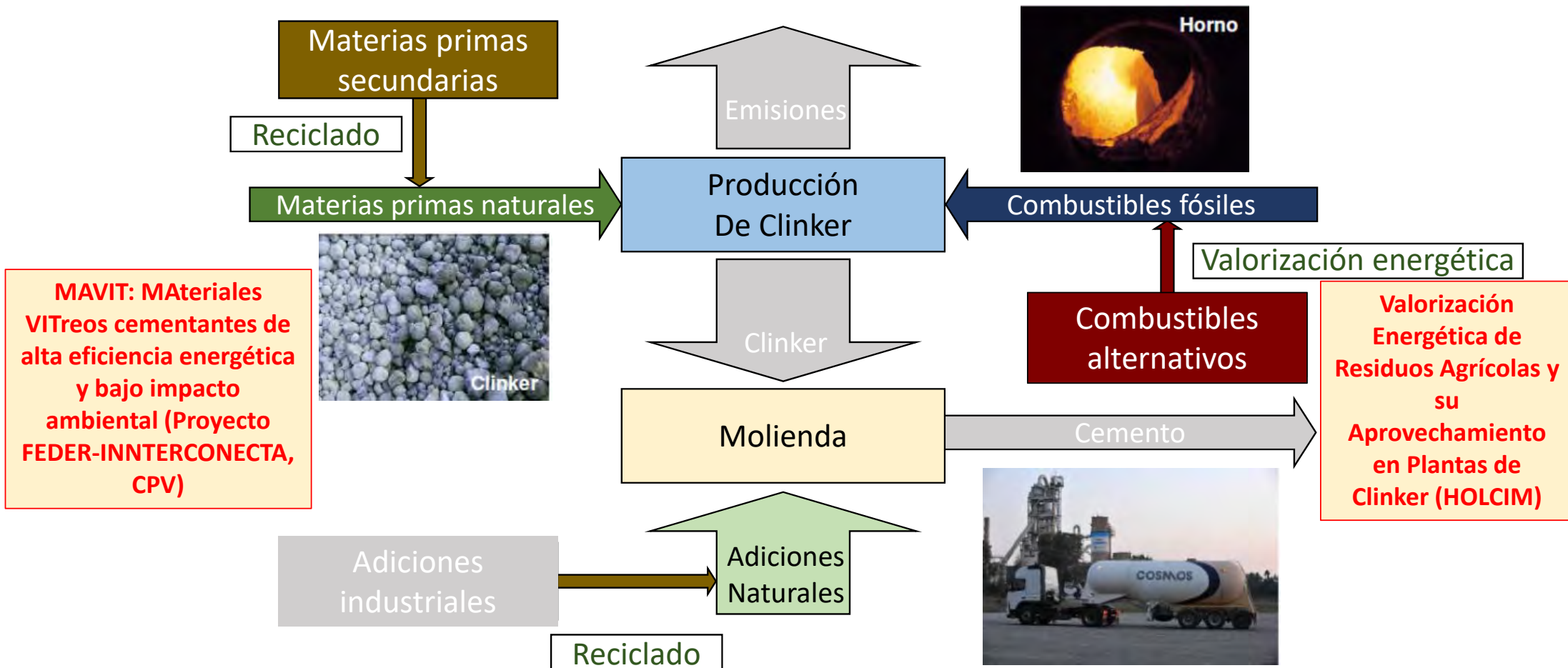
El papel del sector cementero en la economía circular



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones



Proyectos de investigación DIQA





Proyecto VERAAPC



OBJETIVO

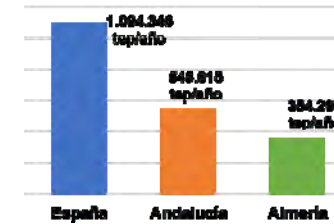


RESIDUO AGRÍCOLA DE INVERNADERO (RAI)
Planta de tratamiento de residuos



- **Caracterización energética** de los RAI de la zona.

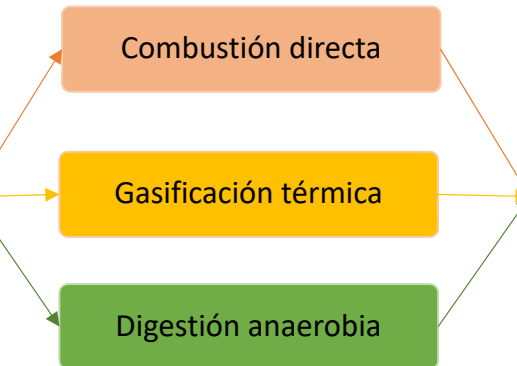
Residuos agrícolas de invernadero (RAI)
 $PCI_{max} = 1.786 \text{ kcal/kg RAI fresco}$



22% Consumo energía primaria en Andalucía



COMBUSTIBLE ALTERNATIVO ADECUADO
Planta de cemento



- **Estudio de tecnologías para convertir los RAI en un combustible (CDR).**

- **Impacto de la integración del CDR en la planta de cemento.**

Aplicación de Minería de Datos
(impacto sobre el consumo específico (GJ/t ck) y sobre la operación de planta)



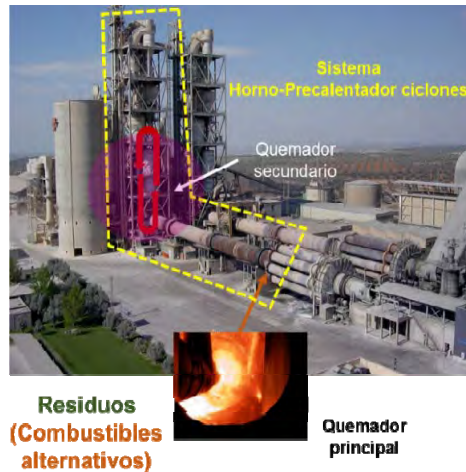
Proyecto VERAAPC



RESULTADOS

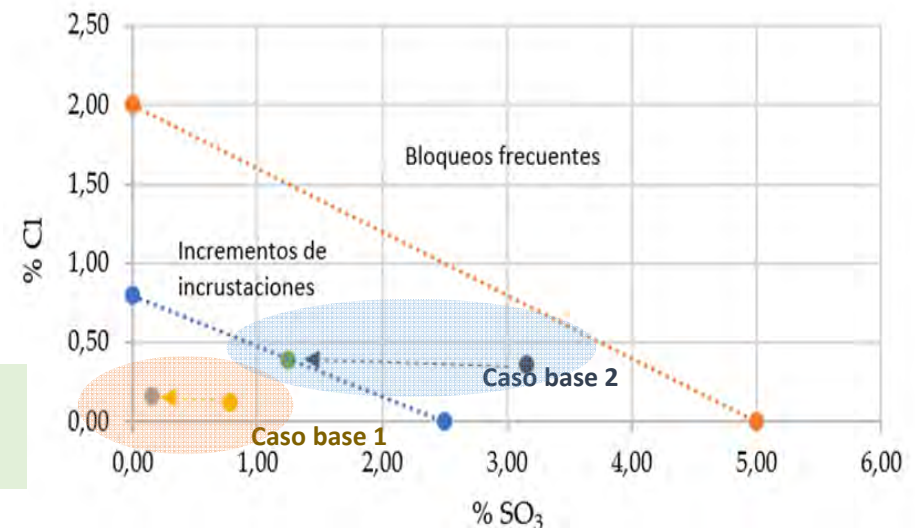
IMPACTO OPERACIONAL

- ✓ GARANTIZAR LA SEGURIDAD OPERATIVA DE LA INSTALACIÓN
(evitar incrementos de pegaduras, incrustaciones y/o bloqueos)



Incorporación de CDR disminuye las ineficiencias operativas

Herramienta de carácter práctico para analizar el impacto asociado al uso de los residuos agrícolas





GRUPO
CEMENTOS
PORTLAND
VALDERRIVAS



Proyecto MAVIT



❑ OBJETIVOS:

Desarrollo de nuevos productos basados en **material vítreo con propiedades cementantes a partir de materias primas alternativas y residuos** y su tecnología de fabricación, con alta eficiencia energética respecto a la fabricación de los materiales cementantes actuales y gran reducción de las emisiones de CO₂.

Patente Portland Valderrivas

❑ RESULTADOS:

Producción de materiales cementantes con propiedades hidráulicas y resistentes que permiten su comercialización directa.

Fabricación de materiales vítreos cementantes a partir de la valorización de residuos, mediante un proceso económicamente viable, energéticamente eficiente y con un claro compromiso de sostenibilidad.



1. El reto de la transformación industrial en Europa
2. La industria del cemento ante la transformación industrial
3. Alternativas en la producción de cemento para contribuir a la economía circular y a la descarbonización
4. Proyectos del DIQA en la industria del cemento
5. Conclusiones



Conclusiones



- El cemento es absolutamente necesario para el mantenimiento y mejora del nivel de vida de la población mundial, por lo que su demanda evolucionará asociada al aumento demográfico y al progreso de las sociedades.
- El desarrollo sostenible en el sector cementero, en el marco de **una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra que persigue la UE y el Plan Nacional de Energía y Clima** se ve favorecido por las capacidades intrínsecas del proceso de fabricación de cemento para:
 - Reciclado de materiales en sus procesos
 - Valorización energética de residuos combustibles
 - Co-procesado de residuos ricos en minerales y con poder calorífico
- Estas opciones se aplican con **total seguridad** desde el punto de vista **medioambiental** bajo un modelo de economía circular y colocan a la industria cementera en ventaja sobre otros sectores para su aplicación.
- El uso de residuos como materia prima o combustibles alternativos contribuye a la **solución de problemas medioambientales** que localmente pueden llegar a ser muy significativos y a abaratar los costes de producción.



Conclusiones



- La descarbonización completa de la producción de cemento requeriría la aplicación de **técnicas de captura, usos y almacenamiento de CO₂**, apoyada con el empleo de materias primas alternativas o residuos descarbonatados.
- El desarrollo de tecnologías de fabricación **disruptivas** puede **acelerar** la implantación del nuevo modelo. Necesidad importante de I+D+i
- Los elevados **costes** para afrontar los nuevos retos y el riesgo de no lograr ajustar el desarrollo al **periodo temporal previsto** para su implantación introducen incertidumbres importantes que pueden alentar el fantasma de la deslocalización si el modelo de economía circular no se instaura simultáneamente de forma globalizada.