



PROYECTO LIFE18/CCM/ES/001094
CO₂IntBio

**ESTUDIO DE MERCADO DEL CO₂ DE
ORIGEN SOSTENIBLE Y PLAN DE
MARKETING**

Resumen ejecutivo



“Las opiniones vertidas en esta publicación, son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite. La Comisión Europea y las Autoridades del Programa no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo”

“El presente trabajo se engloba dentro del proyecto LIFE18 CCM/ES/001094 CO2IntBio, financiado por el programa LIFE de la Unión Europea, correspondiente a las acciones C4 y D2 de dicho proyecto”



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO DEL CO ₂	7
2.1 Consumo mundial de CO ₂	7
2.2 Análisis de las principales aplicaciones del CO ₂ y volumen de mercado por usos.....	9
2.3 Proyección de futuro del mercado del CO ₂	13
2.4 Conclusiones	19
3. POSICIONAMIENTO DEL CO ₂ DE ORIGEN RENOVABLE FRENTE AL CO ₂ CONVENCIONAL.....	22
3.1 Elementos diferenciadores del CO ₂ de origen renovable.....	22
3.2 Ventajas del modelo de economía circular del proyecto LIFE CO ₂ IntBio	24
3.3 Análisis DAFO para el CO ₂ de origen renovable.....	26
3.4 Mercado objetivo	27
3.5 Conclusiones	29
4. PLAN DE MARKETING para el CO ₂ de origen renovable producido en el proyecto LIFE CO ₂ IntBio.....	30
4.1 Estrategia de Producto	30
4.2 Estrategia de Precios y comparación con el producto actual.....	32
4.3 Estrategia de Promoción	32
4.4 Estrategia de Distribución.....	34
5. CONCLUSIONES	35
6. BIBLIOGRAFÍA	36



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consumo mundial de CO ₂ por países. Adaptado de «CO ₂ outlook, supply & demand, forecast and analysis,» HIS Markit [1].....	7
Tabla 2: Sectores que usan CO ₂ a nivel global. Adaptado de «Putting CO ₂ to use,» IEA [2]	9
Tabla 3: estimación demanda de CO ₂ para uso en invernaderos altamente tecnificados.	18
Tabla 4: Usos viables CO ₂ en Castilla y León.....	30
Tabla 5 Estrategias de comercialización fuerza de ventas	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Productos químicos derivados del CO ₂ . Adaptado de «Putting CO ₂ to use,» IEA [2]	15
Ilustración 2: materiales de construcción derivados del CO ₂ . Adaptado de «Putting CO ₂ to use,»IEA [2].....	16
Ilustración 3: materiales de construcción derivados del CO ₂	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo mundial de CO ₂ por países. Adaptado de «CO ₂ outlook, supply & demand, forecast and analysis,»HIS Markit [1]	8
Gráfico 2: Sectores que usan CO ₂ a nivel global. «Putting CO ₂ to use,». IEA [2]	9
Gráfico 3: Tendencia de consumo global de CO ₂ . Adaptado de «Putting CO ₂ to use,» IEA [2].	13
Gráfico 4: Costes de producción de combustibles derivados del CO ₂ a corto y largo plazo. Adaptado de «Putting CO ₂ to use,» IEA.....	14



1. INTRODUCCIÓN

El proyecto LIFE CO₂IntBio, es un proyecto de integración industrial cuyo objetivo es contribuir a la mitigación del cambio climático en sectores intensivos en el uso de energía, aplicando soluciones tecnológicas para la depuración de CO₂ capturado de una planta de energía con biomasa y para su transformación en un producto comercializable, creando nuevas cadenas de valor relacionadas con el CO₂.

Entre los objetivos de este proyecto piloto se encuentra la realización de un modelo de Plan de Negocio que permita evaluar la viabilidad económica de un proyecto de este tipo. Para apoyar este Plan de Negocio, se ha procedido a elaborar este estudio de mercado con el fin de definir:

- El tipo de negocio planteado en el proyecto LIFE CO₂IntBio.
- La situación del mercado actual del gas CO₂. Proyección de futuro.
- Las ventajas del nuevo producto CO₂ de origen renovable.
- Plan de marketing para este nuevo producto.

Los datos presentados tienen un alcance global principalmente, debido a que los datos macroeconómicos existentes corresponden al mercado mundial del CO₂. Posteriormente, se hace una mención a la importancia del mercado de CCU (Captura y Utilización de Carbono) a nivel europeo para llegar al detalle del modelo de negocio del proyecto LIFE CO₂IntBio.

La metodología empleada para la realización de este estudio de mercado ha sido la revisión bibliográfica de la información publicada más actualizada.

Captura y utilización del CO₂

La captura de CO₂ constituye la primera etapa del conjunto de tecnologías que tienen por finalidad reducir las emisiones de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera asociadas principalmente a entornos industriales y de producción energética, siendo denominadas en su conjunto tecnologías CAUC (Captura, Almacenamiento y Uso de Carbono). Solo en el año 2021 se emitieron 36.300 millones de toneladas de CO₂, según la Agencia Internacional de la Energía (AEI). Teniendo en cuenta los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París de mantener por debajo de los 2°C el aumento de temperatura global, es necesaria una reducción de entre un 40% y un 70% de las emisiones, lo que hace más importante la existencia y el desarrollo de este tipo de tecnologías para la Mitigación del Cambio Climático.

El desarrollo de las tecnologías CAUC, se está llevando a cabo mediante la colaboración público-privada que permite, a través de la inversión pública, investigar de forma teórica y mediante planes piloto la funcionalidad y efectividad de esta tecnología. Una vez determinada su viabilidad económica y con la tecnología ya en estado maduro y consolidado se pasa al modelo colaborativo, es decir, iniciativa privada que, con ayuda pública para su construcción, puesta en marcha y transferencia tecnológica, asegure el mantenimiento de la instalación en el tiempo y



vele por su rentabilidad y estabilidad económica. Ejemplo de este último esquema de colaboración, es la instalación de captura y tratamiento del CO₂ proveniente de la central Bioléctrica de Garray (Soria). Se trata de un acuerdo de colaboración entre las empresas ENSO Energy and Sustainability, Bioeléctrica de Garray S.L.U (titular de la central térmica de biomasa), Carburos Metálicos (titular de la planta de captura y tratamiento del CO₂) y la entidad pública Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León (Junta de Castilla y León), que desarrollan este proyecto de Captura de CO₂ cofinanciado por la Unión Europea a través del Programa LIFE.

El proceso de captación consiste en la separación del CO₂ de los gases emitidos por la planta de generación de energía a partir de biomasa, evitando así las emisiones a la atmósfera. Los humos procedentes de la combustión de la biomasa (origen renovable) pasarán por un lavador de gases, para eliminar parte de los contaminantes existentes. Esta separación de gases no es necesariamente sólo una separación de CO₂. De hecho, los sistemas de captura de CO₂ se suelen clasificar en función del lugar donde se sitúa la gran etapa de separación de gases en el sistema y del tipo de gas que se separa en los mismos.

En un sistema de **post-combustión** el dióxido de carbono se captura por la inyección de los gases de combustión en un líquido que absorbe únicamente el CO₂ (como un solvente orgánico enfriado o comprimido). El CO₂ casi puro puede entonces ser liberado del líquido, al calentarlo o liberar la presión. Ya se están utilizando procesos similares de separación a gran escala para eliminar el CO₂ del gas natural

En los sistemas de **pre-combustión**, el combustible primario se transforma primero en gas mediante su calentamiento con vapor y aire u oxígeno. Esta transformación produce un gas compuesto esencialmente de hidrógeno y de CO₂, que pueden ser fácilmente separados. El hidrógeno puede entonces utilizarse para la producción de energía o calefacción.

La **oxi-combustión** utiliza el oxígeno puro para quemar el combustible en lugar de utilizar el aire, que únicamente contiene 20% del oxígeno y mucho nitrógeno. Su resultante es un gas mixto compuesto esencialmente de vapor de agua y de CO₂. El vapor de agua puede separarse fácilmente del CO₂ mediante el enfriamiento y la comprensión del flujo de gas. Sin embargo, al requerir una separación previa del oxígeno y del aire, este proceso resulta bastante complicado.

En el **proyecto LIFE CO₂IntBio**, el CO₂ capturado a partir de la combustión de biomasa, es tratado para tener la misma calidad que otros que se comercializan (incluida la certificación FSSC 22000, Food Safety System Certification) con la diferencia, a su favor, de contar con un origen renovable, lo que a efectos netos de emisiones de CO₂, son consideradas emisiones neutras.

Algunos de los sectores con aplicaciones a las que puede destinarse el CO₂ son:

- **Sector Agrícola:** se centra en su uso en invernaderos de producción alimentaria y de flores; deben de ser invernaderos de tipo tecnificado con unas características especiales.



Su uso contribuye a acelerar el proceso de fotosíntesis de las plantas, consiguiendo de esta forma una maduración más rápida y un mejor rendimiento de la planta.

- **Sector alimentario:** Dentro de este sector existen una infinidad de usos, entre los que destacan la carbonatación de bebidas como refrescos y cervezas, la creación de atmósferas protectoras en envases de alimentos, inyección en productos lácteos para la mejora de sus características etc...
- **Sector sanitario:** Su uso se ha extendido en gran medida dentro del mismo, facilitando la refrigeración de muestras y órganos, creando la atmósfera adecuada para el crecimiento de cultivos, o como componente en pruebas metabólicas o en medicamentos para ayudar a su preservación.
- **Tratamiento de aguas:** el CO₂ se utiliza para la reducción del pH de piscinas o aguas residuales, para la remineralización de aguas o su carbonatación.
- **Otras aplicaciones:** refrigeración, como alternativa a los gases fluorados, en procesos de soldadura y corte, o fabricación de poliuretano y plásticos espumados.

Además de la utilización del CO₂ en los sectores mencionados, es un gas **con potencial para otros usos** como la fabricación de combustibles sintéticos o la inyección en aguas para fomentar el crecimiento de algas para uso alimentario.

El producto obtenido en el proyecto LIFE CO₂IntBio, CO₂ de origen renovable al proceder de la combustión de biomasa, contará con una ecoetiqueta tipo III, Declaración Ambiental de Producto que garantiza la trazabilidad ambiental del producto.

2. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO DEL CO₂

En este apartado se va a proceder a realizar un análisis de la situación actual del mercado a nivel mundial de CO₂, destacando los sectores que tienen un mayor potencial de desarrollo en el corto y medio plazo.

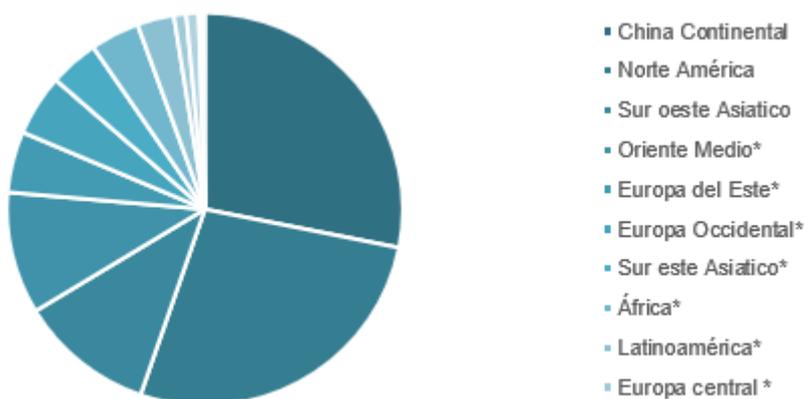
2.1 Consumo mundial de CO₂

Debido al constante desarrollo de usos y aplicaciones del CO₂, su consumo ha crecido de manera importante, destacando de gran manera China y Estados Unidos, directamente relacionado con el tamaño de la economía de sus países y su desarrollo industrial.

A continuación, se presentan una tabla y un gráfico que muestra el volumen de consumo mundial de CO₂ por países.

Consumo mundial de CO ₂	
Continentes	Consumo
China Continental	28%
Norte América	27%
Sur oeste Asiático	11%
Oriente Medio*	10%
Europa del Este*	5%
Europa Occidental*	5%
Sur este Asiático*	4%
África*	4%
Latinoamérica*	3%
Europa central *	1%
Japón *	1%
Noreste Asiático *	0,25%
Oceanía *	0,25%
Total	100%

Tabla 1: Consumo mundial de CO₂ por países. Adaptado de «[CO₂ outlook, supply & demand, forecast and analysis](#),» HIS Markit [1]



* Datos estimados en base a los datos aportados por el informe ISH Markit 2021

Gráfico 1: Consumo mundial de CO₂ por países. Adaptado de «[CO₂ outlook, supply & demand, forecast and analysis](#),» HIS Markit [1]

China continental es el principal mercado de CO₂ y representa alrededor del 28 % de la demanda mundial en 2020, seguido de América del Norte y el suroeste de Asia, que representan alrededor del 27 % y el 11 %, respectivamente. [1]

El CO₂ puede obtenerse directamente mediante la combustión de combustibles fósiles o como subproducto en plantas generadoras de energía eléctrica y térmica u otras industrias (producción de cemento, industrias químicas, etc...).

El consumo mundial de CO₂ se estima en 230 Mt/año (según AIE, año 2019) [2] y se espera que crezca de forma constante en los próximos años hasta alcanzar las 272 Mt/año en 2025 (ver gráfico 2.3); impulsado principalmente por las dos principales aplicaciones que se verán a continuación:

- Utilización del CO₂ para la síntesis de la urea para la fabricación de fertilizantes.
- EOR(Enhanced Oil Recovery – Recuperación mejorada de petróleo).

Para tener una visión clara de la dimensión del mercado de consumo de CO₂ en la UE, es necesario contextualizar la posición de Europa en general en el consumo mundial, siendo el tercer principal consumidor tras Asia y Norte América.

2.2 Análisis de las principales aplicaciones del CO₂ y volumen de mercado por usos.

En el presente apartado, se va a llevar a cabo un análisis del consumo mundial de CO₂, en base a una serie de sectores considerados estratégicos. Se comenzará por tanto, realizando una revisión de cuáles son los principales usos del CO₂ a nivel mundial.

Según la Agencia Internacional de la Energía [2] los principales usos estratégicos del CO₂ son:

- Fabricación de urea para fertilizantes
- EOR (Enhanced-Oil Recovery) o Recuperación mejorada de petróleo
- Sector alimentario: bebidas y conservación alimentaria
- Fabricación de metal
- Otros usos, principalmente industriales y dentro del sector químico, como la fabricación de materiales derivados del petróleo o la creación de combustibles sintéticos.

Análisis del uso del CO ₂ a nivel global	
Sector	Uso CO ₂
Urea	54,0%
EOR (Enhanced-Oil Recovery /Recuperación de petróleo)	34,0%
Bebidas	3,0%
Alimentación	3,0%
Fabricación metal	2,0%
Otros	4%

Tabla 2: Sectores que usan CO₂ a nivel global. Adaptado de «[Putting CO2 to use](#),» IEA [2]

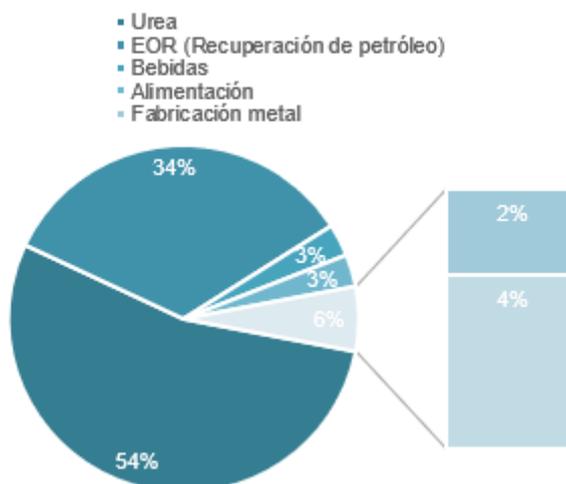


Gráfico 2: Sectores que usan CO₂ a nivel global. «[Putting CO2 to use](#),». IEA [2]

Existe un uso que predomina sobre los demás, el de la sintetización de Urea para la fabricación de fertilizantes, los cuales destacan por su calidad y bajo coste; también destaca el uso del CO₂ en la técnica denominada recuperación mejorada de petróleo (EOR por sus siglas en inglés),

En cuanto al volumen utilizado en estos dos sectores, según la Agencia Internacional de la Energía [2] en la industria de los fertilizantes se utilizan alrededor de 130 MtCO₂ al año en la fabricación de urea, seguida del sector petrolero, con un consumo de 70-80 MtCO₂ para la recuperación mejorada de petróleo

El CO₂ también se utiliza ampliamente en la producción de alimentos y bebidas, la fabricación de metales, la refrigeración, la extinción de incendios o la fabricación de otros derivados químicos.

Otra clasificación interesante en cuanto usos, es la posibilidad de la utilización del CO₂ de forma directa, como puede ser en la recuperación mejorada del petróleo o su uso en invernaderos, o la utilización del CO₂ como materia prima intermedia para la producción de productos químicos de alto valor añadido (fabricación de urea, biocombustibles, otros productos químicos). La Ilustración 2.1 muestra esquemáticamente las posibilidades de uso del CO₂ de forma directa o mediante su transformación en otro producto.

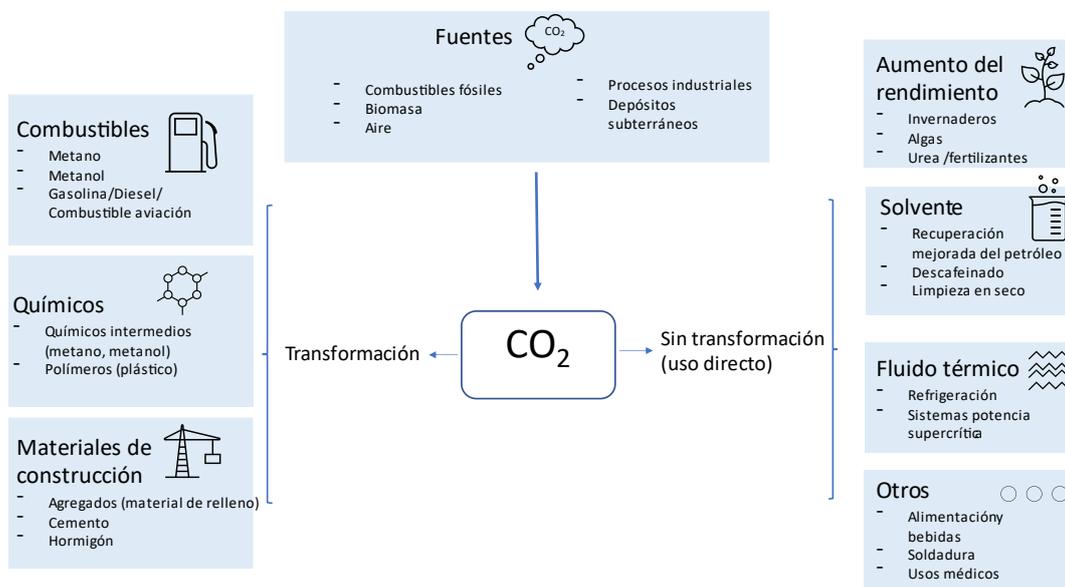


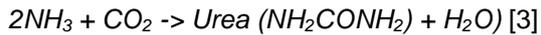
Ilustración 1: Usos del CO₂. Adaptado de «Putting CO₂ to use,» IEA [2]

A continuación, se va a explicar de forma general los principales usos señalados anteriormente:

1. Fabricación de urea para fertilizantes y otros productos químicos.

Los productos químicos derivados del CO₂ incluyen una amplia gama de sustancias orgánicas, como plásticos, fibras y caucho sintético. Una aplicación bien establecida es la industria de los fertilizantes, donde el CO₂ se utiliza para fabricar urea. [2]

Se fabrica a partir del amonio y anhídrido carbónico, bajo alta presión y temperatura:



La urea es uno de los fertilizantes básicos para la agricultura, al contener una concentración de nitrógeno del 46%, nutriente necesario para el crecimiento de los cultivos. Su composición sólida además, facilita su manejo y manipulación.

La producción de urea es energéticamente intensiva, al necesitar para su producción un gran consumo de energía y CO₂, que generalmente proviene de la combustión de gas natural; por ello, una alternativa con un CO₂ de origen renovable disminuiría su impacto ambiental y podría ayudar a disminuir la dependencia de las importaciones en países como España, donde los fertilizantes nitrogenados, especialmente la urea, son los de mayor importación por volumen [4]

Otros usos destacados de la urea son:

- Suplemento alimenticio para ganado
- Fabricación de productos dentro de la industria química y plástica: adhesivos, tintes, productos cosméticos...
- Producción de resinas.

2. Recuperación Mejorada de Petróleo (EOR).

La industria petrolera tiene un consumo mundial estimado de entre 70 y 80 Mt de CO₂ para EOR (CO₂-EOR) [2]

El CO₂-EOR es una tecnología comercial bien establecida que se ha aplicado desde la década de 1970, principalmente en los Estados Unidos. [5]

La tecnología consiste en la inyección de CO₂ en yacimientos petrolíferos para mejorar la producción. Esto aumenta la presión global del yacimiento y mejora la movilidad del petróleo, lo que da lugar a un mayor flujo de petróleo hacia los pozos de producción.

En la actualidad, en los procesos de EOR se inyectan entre 0,3 y 0,6 T de CO₂ por barril de petróleo producido, aunque esto varía entre campos y a lo largo de la vida de los proyectos.

Durante el proceso, una parte del CO₂ permanece bajo el suelo, mientras que el resto vuelve a la superficie a medida que se extrae el petróleo.



La mayoría de los proyectos de CO₂-EOR reciclan el CO₂ que regresa a la superficie, ya que es un insumo costoso para el proceso de producción, lo que hace que más del 99% del CO₂ inyectado se almacene permanentemente durante la vida del proyecto.

2. Alimentación y bebidas

Las propiedades del CO₂, al ser un gas inerte, permite su utilización en la industria alimentaria. Es muy común su uso por ejemplo, para la conservación de alimentos o la carbonatación de bebidas.

El envasado de alimentos en atmósferas modificadas, permite evitar la degradación de los alimentos manteniendo todas sus cualidades organolépticas y nutritivas. Esta técnica, implica la eliminación de aire y la posterior inyección de un gas o mezcla de gases. Uno de los principales gases utilizados es el CO₂, que retarda el crecimiento de bacterias aerobias y mohos. [6]. El CO₂ en atmósferas modificadas, también se utiliza para la desinsectación de los alimentos.

Es común también el uso del CO₂ para la carbonatación de bebidas no alcohólicas, en barriles o tiradores a presión (para enfriar la bebida y mantener el gas) y como agente antimicrobiano en bebidas envasadas como la leche y derivados lácteos o café.

3. Otros usos del CO₂

Existen numerosas aplicaciones del CO₂ minoritarias, pero no por ello menos importantes, sobre todo por la alternativa que suponen a procesos más contaminantes y por la proyección de futuro que tienen (ver apartado 2.3):

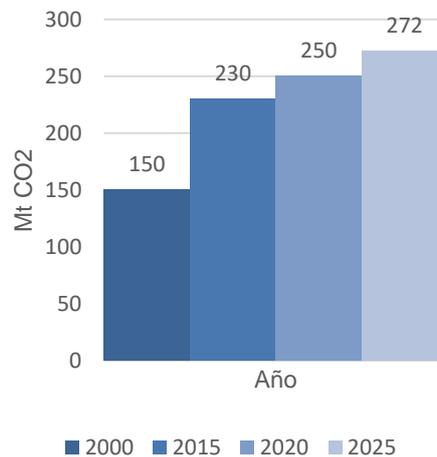
- Utilización de CO₂ para el enriquecimiento de atmósferas en invernaderos y cultivo de microalgas.
- Fabricación de combustibles sintéticos
- Producción de químicos derivados de alto valor añadido.
- Fabricación de materiales de construcción.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Remineralización de aguas potables.
- Carbonatación de residuos.
- Aturdimiento de animales.
- Eliminación de la astringencia del caqui

2.3 Proyección de futuro del mercado del CO₂.

El **mercado actual del CO₂ tiene un potencial exponencial de crecimiento** que está internamente ligado a la inversión llevada a cabo tanto por administraciones públicas y empresas privadas en desarrollar nuevos métodos y usos del CO₂.

Debido a su infinidad de usos y su relación con las tecnologías en desarrollo de CCU y las medidas de mitigación de cambio climático (invirtiendo en investigación y desarrollo) se puede considerar que el crecimiento de su uso, está casi garantizado

El CO₂ se puede utilizar cómo un elemento que apoya la entrada al mercado de una serie de productos y servicios. En la actualidad, alrededor de 230 millones de toneladas (Mt) de CO₂ se consumen en distintas aplicaciones, pero se espera que su crecimiento sea constante como se muestra en el siguiente gráfico, hasta cerca de los 272 millones de toneladas. [2]



Nota: Las proyecciones de la futura demanda mundial de CO₂ se basan en una tasa media de crecimiento interanual del 1,7%.

Gráfico 3: *Tendencia de consumo global de CO₂. Adaptado de «Putting CO₂ to use,» IEA [2]*

Uno de los principales problemas en el mercado del CO₂ es conseguir equilibrar la oferta y la demanda regionales, ya que las fuentes de CO₂ pueden o no existir donde la demanda es mayor. Además, la demanda de CO₂ suele ser continua y estable para sus diversas aplicaciones, mientras que algunas de las fuentes de CO₂ no siempre pueden garantizar esa estabilidad. [1]

Por tanto, para poder considerar posibilidades de crecimiento del mercado actual, sería interesante analizar las posibilidades de establecer una simbiosis entre las industrias demandantes de CO₂ y potenciales consumidores con las fuentes de CO₂ (como subproducto) que permita de esta forma establecer sinergias para la captura de CO₂ mediante técnicas CCU.

Por otra parte, de forma general se pueda considerar el mercado del CO₂ maduro y estable en cuanto a ciertos usos como la carbonatación de bebidas, la conservación de alimentos o la sintetización de urea para fertilizantes. Sin embargo, se trata de un mercado en constante búsqueda de nuevas utilidades del CO₂; en este aspecto, se está investigando y avanzando en otros usos como por ejemplo para el tratamiento de aguas residuales, la aceleración de la fotosíntesis de las plantas para la mejora del rendimiento de cultivo, combustibles sintéticos, productos químicos, materiales de construcción...

A continuación, se analizarán algunas de las aplicaciones del CO₂ con especial potencial para su desarrollo:

1. Combustibles derivados del CO₂

Uno de los usos en los que está destacando el CO₂ y al cual se le otorga un mayor potencial de crecimiento es a la sintetización y producción de combustibles como el metano, el metanol o los combustibles de aviación.

“El proceso consiste en utilizar el CO₂ en combinación con el hidrógeno, y da como resultado un combustible que contiene carbono y que es más fácil de manejar y utilizar que el hidrógeno puro” [2].

Los principales componentes del coste de producción de los combustibles derivados del CO₂ son los gastos de capital, el hidrógeno, la electricidad y la materia prima del CO₂. En la actualidad, el coste de producción de los combustibles derivados del CO₂ es varias veces superior al precio de mercado en la mayoría de las regiones del mundo.

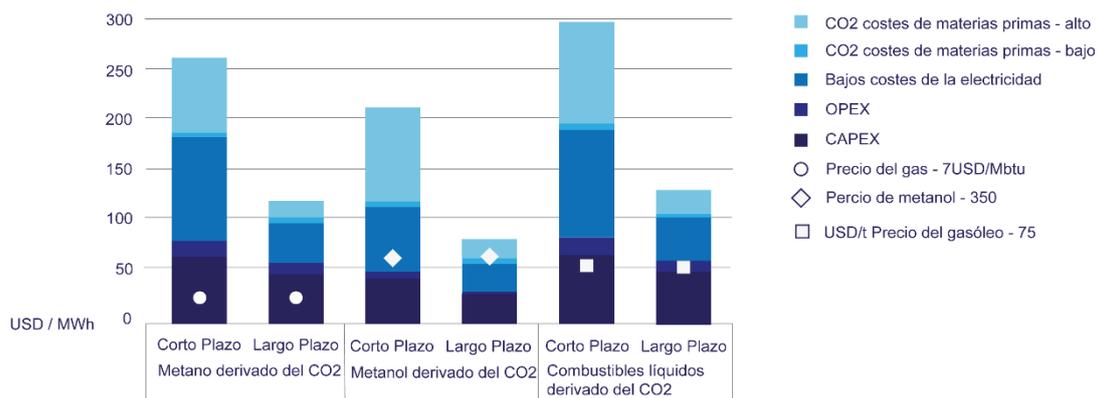


Gráfico 4: Costes de producción de combustibles derivados del CO₂ a corto y largo plazo. Adaptado de «[Putting CO₂ to use.](#)» IEA

[2]

Uno de los mayores inconvenientes que se puede encontrar en este proceso es la necesidad de un alto consumo de energía. Para reducir costes y evitar la emisión de GEI, es recomendable el uso de fuentes de producción de energía renovable.

Las futuras reducciones de costes de los combustibles derivados del CO₂ dependerán de la disminución de los costes de la electricidad, y la reducción de los costes de las materias primas, incluyendo el CO₂.

Una forma de solventar este hándicap es establecer una simbiosis industrial por ejemplo, con una planta de producción de energía a partir de biomasa, como en el proyecto LIFE CO₂IntBio, donde se pueden aprovechar las dos partes principales para el proceso, el CO₂ y la electricidad.

Esto permitiría obtener combustibles con un menor impacto ambiental (ecocombustibles), con las siguientes ventajas asociadas: [7]

- Eficiencia: Debido a sus características similares a los combustibles actuales, permite su uso en los vehículos ya existentes.
- Sostenibles
- Estratégicos: Contribuyen a la descarbonización del transporte y la sociedad.
- Innovadores.

2. Productos químicos derivados del CO₂

El CO₂ puede convertirse en polímeros, que pueden utilizarse en una gran variedad de productos.

El gran tamaño del mercado de productos químicos que contienen carbono representa una importante oportunidad para los productos químicos derivados del CO₂, especialmente por la necesidad de reducir el uso de materias primas fósiles.

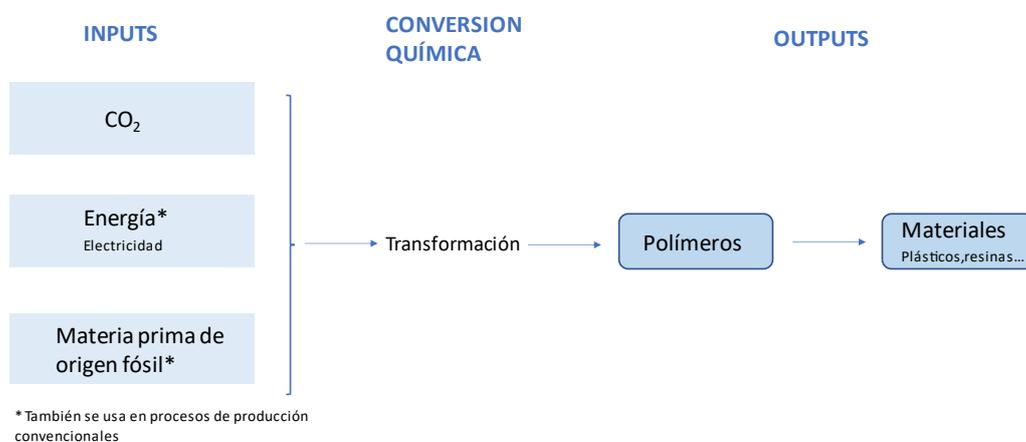


Ilustración 1: Productos químicos derivados del CO₂. Adaptado de «Putting CO₂ to use,» IEA [2]

Una vez más, la energía utilizada en la conversión de CO₂ a productos químicos es determinante para poder establecer los costes de producción y consecuentemente la competitividad este tipo de productos. La mayoría de los productos químicos básicos tienen cadenas de producción muy optimizadas y bajos márgenes de beneficio, lo que dificulta la competencia de los productos químicos derivados del CO₂.

El proceso de producción de metanol y metano está tecnológicamente bien desarrollado; algunos de los principales productos derivados en este caso son olefinas, utilizadas en la producción de polímeros, e hidrocarburos aromáticos para la producción de plásticos o productos de higiene por ejemplo.

Otro de los principales productos químicos derivados del CO₂ es la ceniza de sosa y el bicarbonato de sodio. Aunque los costes de producción no están claros, parece que estarían entre 800-1500 USD/t, lo que es varias veces superior al precio de mercado (200-350 USD/t) [2]

Un tercer grupo de productos químicos derivados, que puede ser más competitivo es el de los polímeros, ya que requieren cantidades de energía relativamente bajas para su producción, aunque el valor en el mercado puede variar.

Es necesario bajar los costes de producción de los productos químicos derivados del CO₂, aunque las ventajas ambientales frente a los producidos a partir de materias primas fósiles y la necesidad de descarbonización de la economía, hacen de ello una oportunidad para su posicionamiento en el mercado. Es importante señalar sin embargo, que también tendrán que competir en el futuro con otros productos bajos en carbono, como los productos químicos de origen biológico

3. Materiales de construcción derivados del CO₂

Mediante el proceso de carbonatación (reacción del CO₂ con calcio, óxido de magnesio o silicatos), es posible obtener diferentes productos entre los que se encuentra materiales de construcción como el cemento o el hormigón.



* También se usa en procesos de producción convencionales

Ilustración 2: materiales de construcción derivados del CO₂. Adaptado de «Putting CO₂ to use,» IEA [2]



En concreto, la producción de hormigón con tecnologías de curado de CO₂ puede reducir los costes de producción a la vez que aumenta la resistencia frente a las técnicas tradicionales, principalmente por la reducción del tiempo necesario para el proceso de curado y de una menor demanda de cemento en la mezcla de hormigón. [2]

Otra opción dentro de la producción de materiales es la combinación de CO₂ con restos de materiales de otras industrias, como cenizas o escorias. A los beneficios ambientales y económicos de evitar las emisiones de CO₂, se une la ventaja de aprovechar residuos que de otra manera serían depositados en vertedero.

4. Uso en invernaderos y para la producción de algas

Otra interesante aplicación del CO₂ es su utilización para favorecer el crecimiento de biomasa por ejemplo en el cultivo en invernaderos o para la producción de algas. El CO₂ es un componente necesario para la fisiología vegetal y un aumento de su concentración puede favorecer un mayor crecimiento vegetal, además de ayudar a mantener una atmósfera con una mayor temperatura

Es importante concretar el tipo de invernaderos en los que se emplea el CO₂. Su uso se centra en **invernaderos tecnificados**, donde es posible controlar las distintas variables que influyen en el crecimiento de los cultivos, como la temperatura, humedad, riego o concentración de CO₂. Los principales cultivos beneficiados de una hipercapnia atmosférica son algunas flores ornamentales, hortalizas como el tomate, pimiento o berenjena y el cultivo de berries. [8]

Debido a la importancia a nivel nacional del sector de la agricultura se ha realizado un análisis más específico de la posible demanda de CO₂ en España para su uso en invernaderos. Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [9], en el año 2021 existían un total de 73.115 hectáreas de cultivo de regadío en invernadero, de las cuales aproximadamente un 2,7% están altamente tecnificados (1.988 hectáreas de cultivo en invernaderos altamente tecnificado).

Se ha realizado una sencilla estimación de la posible demanda de toneladas de CO₂ para su uso en invernaderos en función de la concentración de CO₂ utilizada en la superficie de invernaderos tecnificados:

Concentración de CO ₂ (tn CO ₂ /ha)	Total posible demanda CO ₂ para superficie de 1.988 ha
60	119280
55	109340
50	99400
45	89460
40	79520
35	69580
30	59640
25	49700
20	39760

Tabla 3: estimación demanda de CO₂ para uso en invernaderos altamente tecnificados.

La media de consumo de CO₂ por hectárea de invernadero (según datos de Carburos Metálicos) es de 40 toneladas por hectárea, lo que supone una posible demanda de 79.520 toneladas de CO₂ al año para cubrir las necesidades del sector para el año 2021.

En el caso de Castilla y León, se cuenta con un total de 218 hectáreas de cultivo en invernadero, de las que tan solo 38 hectáreas son en invernaderos altamente tecnificados. Por tanto, la demanda regional con una media de consumo de 40 tn CO₂/ha sería de 78 toneladas de CO₂.

Las aplicaciones del CO₂ en el sector agrícola para conseguir una mayor eficiencia en la producción de cultivos son de gran importancia en un contexto de demanda creciente de alimentos y donde se está perdiendo un recurso tan importante como es el suelo. Los cultivos en invernaderos, especialmente los invernaderos tecnificados y el cultivo en hidroponía, permite aumentar el número de cosechas y optimizar la producción de una mayor cantidad de producto en menor espacio.

Igualmente resulta interesante destacar el uso de las microalgas no solo como producto alimenticio como fuente no animal de proteínas, sino también para producir biocombustibles. Además, las algas destacan por su eficiencia en la captura de CO₂ y su rápida propagación.

2.4 Conclusiones

A modo de resumen el mercado actual del CO₂ se encuentra en una fase de crecimiento exponencial debido, principalmente, a las numerosas investigaciones que se están llevando a cabo para desarrollar nuevos usos en los campos de aplicación más utilizados e importantes. La entrada de nuevos competidores al sector, así como su posicionamiento en él y la adaptación a una demanda creciente, indica que se trata de un mercado incipiente y con un gran potencial de crecimiento.

El mercado asiático y americano son los mayores consumidores de CO₂; las principales aplicaciones actualmente son: utilización del CO₂ para la fabricación de urea para fertilizantes, inyección directa para la Recuperación Mejorada del Petróleo (RMP/EOR) y su utilización en la industria alimentaria en la carbonatación de bebidas y la conservación de alimentos.

La revisión realizada permite concluir también que, además de las aplicaciones ya consolidadas, hay un amplio potencial de desarrollo de la utilización del CO₂ en los siguientes ámbitos:

- Fabricación de combustibles sintéticos derivados del CO₂.
- Utilización del CO₂ como producto intermedio para elaborar productos químicos de alto valor añadido.
- Creación de materiales de construcción.
- Enriquecimiento de CO₂ para aumentar el crecimiento vegetativo en invernaderos y cultivo de algas.

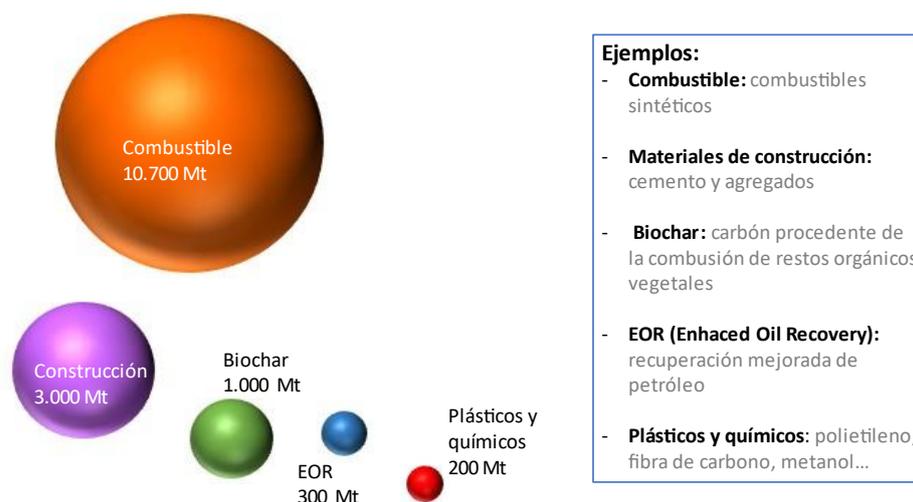


Gráfico 2.5 Proyección de utilización de CO₂ por sectores para el año 2030. Adaptado de "Driving CO₂ to zero and beyond with CCUS" McKinsey Quarterly [10]



La utilización del CO₂ está muy relacionada con el desarrollo de las técnicas de captura de CO₂, bien directamente de la atmósfera o, como es más frecuente, de las corrientes de humos de combustión de otras industrias (principalmente cementeras o productoras de energía).

Por tanto, además de analizar el mercado del CO₂ y su proyección de futuro según las diferentes aplicaciones del CO₂, es interesante señalar el potencial de las tecnologías de captura de CO₂ unido a su utilización (CCU), en oposición al almacenamiento del CO₂ capturado.

En Europa, se espera que este mercado crezca hasta los 4.000 millones de USD para el año 2030 [11]. Pese a la necesidad de realizar elevadas inversiones iniciales, el mercado del CCU en Europa se está consolidando gracias sobre todo a proyectos piloto que estudian la viabilidad de escalar la tecnología a procesos industriales mayores.

Barreras al mercado del CO₂.

Para desarrollar el auténtico potencial de las tecnologías CCU a una escala comercial, es necesario garantizar la viabilidad económica, que va a depender de diferentes factores, como los costes de captura, el marco legal y regulatorio existente o el desarrollo de las aplicaciones del CO₂.

Uno de los principales problemas en el uso del CO₂ es su transporte desde el lugar de captura del mismo, hasta el lugar en que se emplea. La utilización de tuberías que conecten el lugar de captura con el lugar de utilización, facilitaría el transporte del CO₂ capturado, eliminando los costes del transporte por carretera o barco [12]. Incluso se pueden utilizar conexiones a través de infraestructuras ya existentes y actualmente en desuso [8].

Por otra parte, el tipo de aplicación determinará el grado de pureza de CO₂ necesario, especialmente en la industria agroalimentaria, donde es necesario cumplir ciertos estándares de calidad.

Pese a que tanto las tecnologías de captura de CO₂ como las distintas aplicaciones son tecnologías avanzadas, las inversiones iniciales pueden resultar muy elevadas, principalmente por la cantidad de energía necesaria para la transformación de los productos.

Drivers y oportunidades al mercado del CO₂.

El marco regulatorio europeo favorece el desarrollo de las tecnologías de CCU por su potencial para descarbonizar la economía, y por el elevado coste del almacenamiento de carbono, facilitando la financiación de proyectos de CCU.

Establecer modelos de economía circular basados en proyectos de simbiosis industrial puede facilitar la superación de las barreras anteriormente descritas. Se pueden disminuir costes de transporte y distribución acercando las industrias que utilizan el CO₂ a la fuente de CO₂.

Por otra parte, la utilización de energía renovable para la elaboración de productos derivados del CO₂, ayudaría a reducir la huella de carbono de estos productos. Establecer sinergias con



industrias de energía renovable, además de abaratar costes de producción, garantiza la sostenibilidad de los productos derivados del CO₂, importante para mejorar su competitividad en el mercado de los ecocombustibles o los productos químicos sostenibles [13].

3. POSICIONAMIENTO DEL CO₂ DE ORIGEN RENOVABLE FRENTE AL CO₂ CONVENCIONAL

El CO₂ de origen renovable, es aquel que se ha obtenido tras su captura en los humos de la combustión de materias primas de origen renovable, como puede ser en centrales térmicas de biomasa o en plantas de fabricación de biocombustibles. A partir del CO₂ emitido por dichas fuentes y tras un proceso de purificación, limpieza y tratamiento químico, se obtiene el CO₂ de origen renovable en estado gas.

En el proyecto LIFE CO₂IntBio, se produce CO₂ de origen renovable a partir de la combustión de biomasa en una planta de generación de energía eléctrica y térmica.

3.1 Elementos diferenciadores del CO₂ de origen renovable

El principal elemento diferenciador del CO₂ del proyecto LIFE CO₂IntBio es su origen renovable a partir de la combustión de la biomasa de una central de producción de energía. Esta biomasa está certificada bajo el esquema voluntario SURE siguiendo la Directiva REDII que garantiza el origen (gestión forestal) sostenible de la biomasa. La biomasa se considera una fuente de energía renovable con un balance neutro en emisiones, por lo que este nuevo CO₂ se considera que también es neutro en emisiones. Además, todo el proceso de captura, tratamiento y purificación en la planta de CO₂ utiliza energía 100% renovable procedente de la planta de biomasa. Por tanto, se garantiza durante todo el ciclo de vida del CO₂ su origen renovable.

La caracterización de CO₂ como de origen renovable, de cara a su comercialización, supone indudablemente un elemento diferenciador con respecto a CO₂ convencional. Existen clientes que en la actualidad ya solicitan que el CO₂ que utilizan sea de origen renovable para hacer más sostenibles sus procesos. En una situación de competencia y con unos precios similares el cliente tendría más opciones de escoger la opción más sostenible. Es por esto último que es recomendable que el **CO₂ de origen renovable tenga un precio, como mínimo, similar al CO₂ no renovable**, ya que este será el factor determinante a la hora de decantarse por alguna de las dos opciones.

No obstante, se pueden enumerar algunas ventajas que pueden inclinar la balanza de decisión a favor de la opción más sostenible:

- Su utilización como materia prima supone una **reducción de la huella de carbono del proceso industrial**, fomentando el desarrollo de la industria baja en emisiones y ayudando a cumplir con los objetivos climáticos.
- El origen renovable del CO₂ producido en el proyecto LIFE CO₂IntBio está certificado gracias a la Declaración Ambiental de Producto desarrollada ya que garantiza la trazabilidad de la sostenibilidad del producto que incorpore este CO₂ como materia prima.



- El origen renovable del CO₂ puede ser utilizado como mejor estrategia de posicionamiento de marketing para reforzar su compromiso medioambiental y para mantener una responsabilidad social corporativa coherente y transmitir este valor al consumidor final.
- Ante una igualdad de precios o, al menos, **precios similares** entre el CO₂ convencional y el renovable, es probable que el comprador se decante por la opción más sostenible.
- La **proximidad geográfica** entre la planta de producción del CO₂ de origen renovable y el lugar final de uso, permite la minimización del transporte con la consiguiente disminución de emisiones de GEI asociadas y ahorros económicos.

Declaración Ambiental de Producto (DAP) para el CO₂ de origen renovable.

Las **declaraciones ambientales de producto** (DAP) o también conocidas “eco-etiquetas tipo III”, aportan información cuantitativa y objetiva de los impactos ambientales de un producto a lo largo de su ciclo de vida.

Estas declaraciones ambientales proporcionan un perfil ambiental fiable, transparente, comparable y verificable que permite destacar **un producto respetuoso con el medio ambiente**, basado la información obtenida en el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) conforme a normas internacionales y datos ambientales cuantificados.

La DAP ofrece a las empresas la oportunidad de comunicar un proceso de producción sostenible verificado externamente, al tiempo que mejorará su competitividad, al permitir la comparación entre productos que cumplen la misma función.

A la hora de desarrollar una Declaración Ambiental de Producto, se siguen las Reglas de Categoría de Producto (RCP) que determinan cómo se debe calcular y comunicar una DAP para cada tipología de producto. En el caso de la DAP desarrollada para el CO₂ de origen renovable del proyecto LIFE CO₂IntBio, se seguirá la RCP “Basic Chemicals”

Factores tales como la demanda por parte de los consumidores de información ambiental cuantificada creíble, la estandarización de normas ACV y DAP a nivel internacional, la disminución de los costes de implementación, su introducción en la normativa ambiental europea, o la necesidad de reducir el consumo de energía y materiales por parte de las organizaciones privadas y públicas han incrementado el uso de las DAP. [14]

La Declaración Ambiental de Producto del CO₂ de origen renovable permite que se muestre como un producto fiable, seguro, sostenible y que mejorará la competitividad de las empresas que lo utilicen y al permitirlo diferenciarse como ambientalmente más favorable respecto a otros productos que tengan la misma aplicación.



3.2 Ventajas del modelo de economía circular del proyecto LIFE_{CO2IntBio}

Además de destacar la sostenibilidad de este nuevo CO₂ de origen renovable, es interesante resaltar el modelo de integración industrial planteado en el proyecto LIFE CO₂IntBio.

El modelo de integración industrial que se propone en el **proyecto LIFE CO₂IntBio**, consiste en aprovechar las sinergias detectadas entre los sectores implicados para reforzar sus esfuerzos individuales por disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero haciendo sus procesos más eficientes, además de permitir el aprovechamiento de los residuos de una de las industrias implicadas (CO₂ presente en los humos de la combustión de biomasa), como materia prima para la producción de CO₂ comercial. Las entidades que componen el modelo de integración industrial del proyecto LIFE CO₂IntBio son las siguientes

- **Central de producción de energía de Garray:** Central propiedad de la empresa Bioeléctrica de Garray S.L.U. la cual cuenta con una potencia instalada de 50 MW y utiliza como combustible biomasa producida a partir de residuos agrícolas y forestales lo que permite clasificarla como una central térmica de producción de energía renovable. Como cualquier central térmica, produce en su funcionamiento normal, grandes cantidades de CO₂ que son emitidas a la atmosfera. Es necesario aclarar que debido a que se trata de una fuente de energía renovable dichas emisiones se consideran neutras a efectos climáticos; no obstante, su aprovechamiento puede redundar en una reducción significativa de las emisiones y en la creación de sinergias empresariales en su área de influencia.
- **Planta de tratamiento del CO₂:** Instalación de nueva construcción, propiedad de la empresa Carbueros Metálicos y que se encuentra situada anexa a la central térmica. Tiene como finalidad capturar el CO₂ emitido por la central térmica, someterlo a proceso de limpieza de impurezas y preparación para su distribución.
- **Cliente final:** el modelo se completa con un cliente final de proximidad donde se plantean diversas opciones, principalmente:
 - Distribución en **formato licuado** por carretera, disminuyendo la distancia desde las plantas de CO₂ actuales.
 - Distribución en **formato gas** a industrias cercanas.

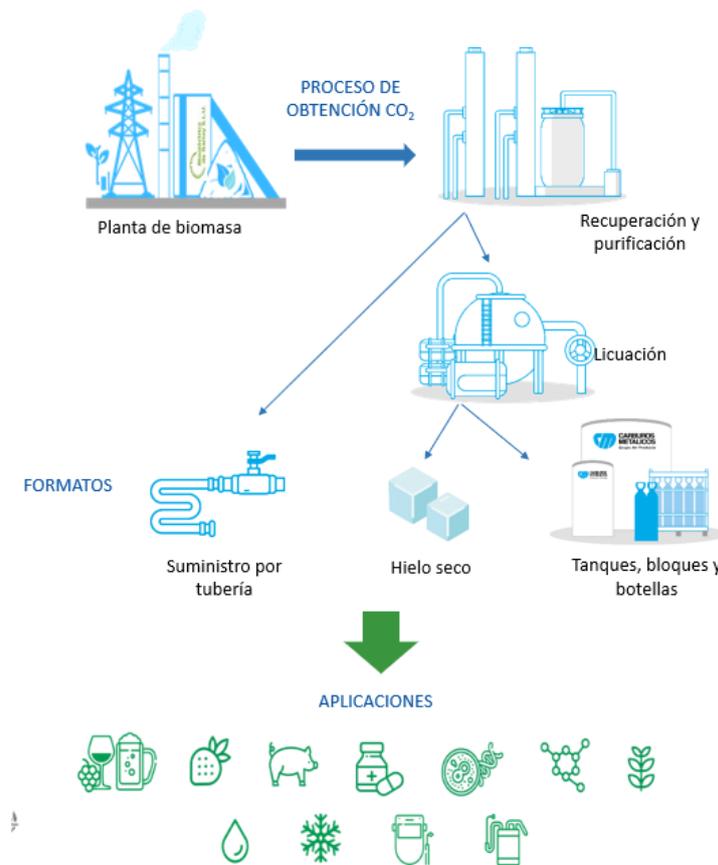


Ilustración 3: materiales de construcción derivados del CO₂

Las principales ventajas de este modelo son:

- Se trata de un modelo de venta de proximidad, las industrias consumidoras se ubican a una distancia corta de la planta de producción, lo que permite disminuir los costes de transporte por carretera e incluso plantear la posibilidad de otro tipo de distribución como la conexión por tubería.
- Optimiza al máximo el proceso de producción del CO₂, ya que, a partir de la actividad de la planta de generación de biomasa, se aprovecha un residuo como son los humos de la combustión para capturar el CO₂ y en la misma planta se trata para su comercialización.
- Para la producción del CO₂ se emplea energía 100% de origen renovable (eléctrica y térmica) generada en la planta de biomasa, aprovechando todas las sinergias existentes entre las dos industrias.

3.3 Análisis DAFO para el CO₂ de origen renovable

Debilidades:

- Producción asociada a tecnologías CCU y necesidad de fuente emisora de CO₂ de origen renovable.
- Producto Commodity que apenas ofrece diferenciación con respecto al producto actual
- Producción muy restringida a determinadas zonas y con una capacidad de producción muy baja en la actualidad.
- Menor rentabilidad que otros procesos de recuperación de CO₂ y posibilidad de crecimiento de las fuentes de producción de CO₂ de origen renovable.

Amenazas:

- Incertidumbre legislativa y normativa debido a la novedad del producto
- Percepción del CO₂ como un elemento perjudicial para el medio ambiente, lo que dificulta por parte de las empresas intermediarias la estrategia de marketing y la promoción del carácter sostenible del CO₂.
- Campo de trabajo sujeto a constantes cambios regulatorios lo que puede generar incertidumbre en posibles inversiones para su mejora y crecimiento.

Fortalezas:

- Producción estable y continuada en el tiempo si se tiene una fuente de origen renovable estable.
- Producto con un gran número de usos y con una perspectiva de crecer debido a la investigación y al desarrollo de nuevas tecnologías de captura
- La existencia de un mercado con elevado potencial de desarrollo acelera los procesos de distribución y la puesta en marcha de iniciativas empresariales.
- Gran disponibilidad de fondos y subvenciones públicas para la puesta en marcha de iniciativas relacionadas con la captura y tratamiento del CO₂

Oportunidades:

- Gran posibilidad de desarrollo de nuevas tecnologías, así como, de nuevos potenciales usos del CO₂
- Diversidad de mercado potenciales lo que facilita su implantación.
- Futuro legislativo favorable, debido a la tendencia actual de reducción de las emisiones de CO₂ y a su uso para evitar su vertido a la atmosfera.
- Desarrollo de certificaciones de calidad de origen renovable que refuercen su imagen como una ecoetiqueta tipo III a través de la declaración ambiental de producto (DAP), que permitirá frente a terceros tener una seguridad del origen renovable del CO₂

3.4 Mercado objetivo

Para analizar el mercado objetivo del CO₂ de origen renovable es necesario tener en cuenta las características del producto, su forma de comercialización y la utilidad final del mismo.

El CO₂ de origen renovable tiene las mismas características y calidad que el CO₂ convencional, por lo que puede ser utilizado en las mismas aplicaciones, con la ventaja añadida de ser un producto sostenible.

El mercado actual del CO₂ en España, se encuentra en un estado incipiente en el que se están empezando a desarrollar nuevos usos y procedimientos todo ello basado en un proceso de investigación muy potente desarrollado mediante un esquema de colaboración público privada.

Destacando esta cualidad de sostenibilidad, basada en todo el ciclo de vida del producto, el mercado objetivo de interés viene a ser aquellas empresas con una visión de negocio sostenible y que cuenten con una política de responsabilidad social corporativa, localizadas en España y segmentadas según los posibles usos del CO₂ de origen renovable.

Para acotar el ámbito del mercado objetivo se ha centrado en analizarlo en Castilla y León, como zona de interés para el proyecto LIFE_{CO2IntBio} relacionándolo también con las principales industrias existentes en la región:

- **Sector alimentario y de bebidas carbonatadas:** lácteos, carne, envasados, snacks, platos elaborados, bebidas carbonatadas y control de plagas en alimentos Tanto dentro, como fuera de Castilla y León constituyen dos nichos de mercado con masa crítica suficiente.
- Empresas del **sector sanitario:** a la hora de definir el mercado objetivo, se ha identificado un inconveniente de cara a la comercialización del CO₂ de origen renovable al sector, en vista de que la venta de CO₂ a hospitales sale a concurso público mediante licitación pública.
- **Invernaderos:** Son de interés invernaderos tecnificados que utilicen una atmósfera enriquecida con CO₂ para aumentar el crecimiento de los cultivos, con especial interés en los especializados en cultivo de hidroponía.
- **Producción de combustibles sintéticos:** Se trata de un sector en auge, más si cabe en el contexto geopolítico actual y al proceso de transición hacia una dependencia energética de los combustibles fósiles (Plan REPowerEU).

En relación los invernaderos en Castilla y León son pequeñas instalaciones dirigidas al mercado local. Los resultados del muestreo de mercado realizado muestran que se trata de un sector escaso, sin masa suficiente en la región y poco tecnificado, pero con potencial de crecimiento ya que Castilla y León se trata de una región agrícola.

Desde el punto de vista del cliente, el CO₂ de origen renovable ofrece una imagen de sostenibilidad, de producto verde y ecológico. Por lo general, este tipo de productos aportan



imagen de marca y suelen tener una demanda importante ya que ofrece al cliente una imagen saludable y de compromiso con el medio ambiente.

El muestreo realizado a las empresas ZEREP Carbónicas y Apaycachana (Mi huertina), revela, a priori, que el origen sostenible del CO₂ no es considerado como un atributo esencialmente diferenciador con respecto al convencional ya que, aparte de ser un commodity, se trata de un componente oculto, es decir, a pesar de ser un producto indispensable, de forma general, no se publicita su presencia en el producto principal ya que **su uso no está considerado como una cualidad atractiva**. El CO₂ de origen renovable no supone un valor añadido para el consumidor final ya que es un producto que genera rechazo.

Aun teniendo en cuenta todo esto, como se ha comentado con anterioridad, puede suponer un incentivo para decantar la elección del cliente industrial hacia el CO₂ de origen renovable, siempre y cuando se mantenga una política de precios similar.

Además, existe la posibilidad de que el consumo de este tipo de CO₂, tenga un especial valor para aquellas empresas con modelos de negocio encaminados a lograr un desarrollo sostenible y la minimización de las emisiones de GEI.

3.5 Conclusiones

El CO₂ de origen renovable presenta las mismas características que el CO₂ convencional con el valor añadido de que sus impactos ambientales son menores. Por tanto, el desarrollo del mercado del CO₂ de origen renovable está muy unido a la evolución de los usos y aplicaciones descritos en el apartado 2, con la oportunidad que supone su origen renovable para el desarrollo de productos con menor huella de carbono y ambiental.

Es importante recalcar el potencial del mercado del CO₂ renovable y sus posibilidades de consolidación en el futuro; provienen de una combinación entre la perspectivas sostenible y medioambiental y su ajustado coste.

El objetivo para posicionar el CO₂ de origen renovable en el mercado es ofrecer este nuevo producto a un precio similar al tradicional, con las numerosas ventajas que aporta, como la creación de un sistema sostenible y la facilidad de transporte en caso de que exista una proximidad entre industrias.

Los principales factores que pueden ser tenidos en cuenta por los clientes del CO₂ de origen renovable, teniendo en cuenta que pertenecen principalmente al sector secundario (son transformadores de productos y no consumidores finales), serían los siguientes:

- **El precio.** Sería el principal factor y el más determinante en la decisión de compra. Para que el cliente industrial considere la opción de comprar CO₂ es necesario que, como mínimo, tenga el mismo precio que el CO₂ convencional.
- **La proximidad.** Sería un factor determinante ya que para la proceder a la distribución del producto, es adecuado que exista una cercanía geográfica entre la empresa emisora del CO₂ y el lugar donde se emplea. Si se dan estas circunstancias, el ahorro en los costes de transporte será un aspecto positivo a tener en cuenta por los clientes.
- **El asesoramiento de un servicio técnico.** Es importante contar con la ayuda de un servicio especializado que aporte sus conocimientos y experiencias con el producto dada su elevada dificultad y complejidad de uso, algo que supone fuertes barreras de entrada.

4. PLAN DE MARKETING para el CO₂ de origen renovable producido en el proyecto LIFE CO₂IntBio

4.1 Estrategia de Producto

Tal y como se ha comentado anteriormente, el producto CO₂ de origen renovable, se trata de un commodity (bien homogéneo entre las empresas que lo producen) sin apenas diferenciación respecto al CO₂ convencional, por lo que, la estrategia de posicionamiento óptima será resaltar que las fuentes emisoras del CO₂ son de origen renovable y los beneficios que eso puede aportar, aparte de los ambientales, como posibles beneficios fiscales, ventajas en el mercado de derecho de emisiones, mejoras en la competitividad, en la RSC, la imagen externa etc...

A continuación se describen algunos puntos clave en la estrategia de producto para el CO₂ de origen renovable:

Aplicaciones estratégicas:

La estrategia aquí planteada se centrará en el mercado regional principalmente, por lo que se consideran las siguientes aplicaciones estratégicas de CO₂ para Castilla y León:

Aplicaciones	Beneficios
Carbonatación de bebidas	Aumenta la solubilidad, enfría la bebida y mantiene el gas necesario para que salga a presión si se utiliza tirador.
Conservación de lácteos	El CO ₂ se utiliza en la conservación de productos lácteos por tratarse de un agente antimicrobiano en productos procesados como el yogur o la crema ácida (reduce su tiempo de fermentación y mejora sus características sensoriales). La leche refrigerada y conservada por acidificación con CO ₂ puede ser utilizada para la fabricación de quesos, y el mismo método se puede emplear para la producción de quesos coagulados con ácidos.
Envasado en atmósferas modificadas o protectoras	El CO ₂ tiene propiedades bacteriostáticas y fungistáticas y su presencia en las mezclas de envasado alarga el tiempo de conservación debido a que retarda el crecimiento de la mayoría de las bacterias aerobias y mohos que deterioran los alimentos
Invernaderos	Al aumentar la concentración de CO ₂ en el interior de un invernadero se incrementa la actividad fotosintética, lo que se traduce en un aumento de la precocidad, el rendimiento, la producción (del orden del 15-25%) y la calidad de la cosecha. Para producir unos óptimos de calidad y cantidad, la planta requiere una concentración de CO ₂ de 700 a 1000 ppm.
Hospitales	El dióxido de carbono medicinal se utiliza como gas de insuflación y como refrigerante. El dióxido de carbono medicinal tiene varios usos médicos. Puede usarse como gas de insuflación para la cirugía mínimamente invasiva (laparoscopia, endoscopia y artroscopia) con el fin de ampliar y estabilizar cavidades del cuerpo para una mejor visibilidad del campo quirúrgico. Otras aplicaciones del dióxido de carbono medicinal incluyen la estimulación respiratoria transitoria y el estímulo de la respiración profunda y la tos para prevenir o tratar la atelectasia.

Tabla 4: Usos viables CO₂ en Castilla y León



Capacidad de producción

La planta de captura y depuración de CO₂ tiene una producción máxima de 100 toneladas de CO₂ líquido al día. Con aproximadamente un 90% de horas de funcionamiento anuales (teniendo en cuenta paradas operativas), se estima una producción anual de 33.000 toneladas de CO₂ (recuperado y depurado).

Valor añadido

La captura y depuración del CO₂ procedente de la combustión de la biomasa en una planta de producción de energía permite crear nuevas cadenas de valor para el CO₂ existente en los humos de combustión aprovechando un residuo como recurso siendo ejemplo de economía circular en dentro del sector del CO₂ comercial.

Este CO₂ de origen renovable cuenta con una Declaración Ambiental de Producto, verificada por un tercero y registrada en un sistema de certificación independiente siguiendo la normativa ISO 14025 sobre Declaraciones Ambientales tipo III.

4.2 Estrategia de Precios y comparación con el producto actual

Teniendo en cuenta que el consumidor final del CO₂ de origen renovable no es el cliente o usuario final del producto, el **precio juega un papel clave** como factor determinante de la compra de CO₂ renovable. También se puede considerar que aunque la usabilidad del CO₂ de origen renovable, sea la misma que la del convencional, el renovable ofrece, a priori, una mayor estabilidad de precios por la ventaja de disponer de un combustible endógeno y no dependiente de importaciones extranjeras.

Resulta recomendable seguir una estrategia de precios basada en ofrecer el CO₂ de origen renovable a un precio similar al del CO₂ convencional y destacando el resto de atributos y cualidades, referidas principalmente a la responsabilidad social y medioambiental.

A la hora de definir un precio objetivo se han tenido en cuenta los **siguientes factores**:

- El **coste de producción** del CO₂ de origen renovable.
- **Precios de venta** de mercado del CO₂ no renovable.
- **Percepción del precio de los consumidores** potenciales.

Los costes constituyen uno de los factores a tener en cuenta a la hora de definir el precio de venta del CO₂ de origen renovable. Sin embargo, el coste de producción no es determinante debido a la alta variabilidad de los factores que influyen a la hora de determinar el precio de venta.

4.3 Estrategia de Promoción

Dadas las características del mercado objetivo al que va dirigido, la estrategia de promoción a realizar será B2B (business to business). El marketing business to business se encarga de crear, entregar y comunicar el valor de un determinado producto o servicio a un cliente empresa y no a un consumidor final. Por otro lado, teniendo en cuenta las características técnicas específicas del CO₂ y que se trata de un commodity, la comunicación o promoción del CO₂ renovable se realizará a través de la fuerza de ventas de empresas especializadas.

Los comerciales deberían destacar el atributo de sostenibilidad del producto, responsabilidad con el medio ambiente, aspectos ambientales durante su proceso de fabricación haciendo especial hincapié sobre todo en el origen del producto.

Mensajes de motivación

El mensaje de motivación ha de reflejar la imagen que deseamos transmitir y el posicionamiento en la mente del cliente.

El mensaje de marketing o motivación se basará en dos aspectos clave:

- El aspecto diferenciador del CO₂ de **origen renovable**.
- Orientación al consumidor potencial (B2B): Cómo **puede este producto ayudarles** a mejorar la eficiencia energética y mitigar su impacto medioambiental.

Como acciones publicitarias se podrían realizar el envío de correos electrónicos, realización de presentaciones técnicas por parte de los técnicos comerciales, elaboración de catálogos con la finalidad de dar a conocer el producto y, todo ello con la finalidad de mostrar las bondades del producto.

Medios de distribución de mensajes

El principal medio de promoción del CO₂ de origen renovable serán los **agentes comerciales de la empresa Carburos Metálicos**, quien introducirá el producto en el mercado.

La complejidad del producto requiere de una venta directa donde el comercial asignado por territorios explicará detalladamente la información relevante para el cliente. De manera que realizarán las visitas a las distintas empresas para comercializar el nuevo producto, negociar con los clientes y llegar a acuerdos concretos.

Estrategias comercialización fuerza de ventas	Tácticas	Herramientas
Crear una oferta personalizada para cada empresa	Elaboración del Brief de proyectos: un cliente un proyecto específico	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones semanales para evaluar el progreso de las ventas. • Un sistema CRM (Administración de Relaciones con el Cliente) que complemente el programa para generar métricas. • Herramientas de comunicación, como teléfono, correo electrónico, chats, etc
	Organización por territorio	
Seguimiento post venta (1 vez por mes)		
Promoción y comunicación del CO₂ renovable	Promoción intensiva en todas las empresas ubicadas en la región, relacionadas con los distintos sectores Presentación de portafolio del producto a los clientes	

Tabla 5 Estrategias de comercialización fuerza de ventas



Para el lanzamiento del nuevo producto y con la finalidad de que se dé a conocer, se propone la realización de una campaña inicial a través de redes sociales y material publicitario para que los comerciales difundan a sus clientes indicando los beneficios del CO₂ de origen renovable.

4.4 Estrategia de Distribución

La elección del medio de suministro de dióxido de carbono varía en función del estado del compuesto:

- **El CO₂ gas**, se transporta en botellas de, acero, hasta el cliente a través de distintos medios de transporte.
- **El CO₂ licuado** es transportado por camiones cisterna y contenedores directamente al cliente. La mayor parte se realiza por carretera.

Teniendo en cuenta la distancia hasta el cliente, se puede diferenciar:

Transporte larga distancia [1]

El transporte por carretera es el indicado para el transporte del CO₂ a grandes distancias, aproximadamente para transportes a más de 800 km de la planta de origen.

Para el transporte de larga distancia es necesario someter al CO₂ a un proceso de licuado para que pase de estado gas a estado líquido y permita de esta forma su transporte en cisternas que pueden ser transportadas mediante camiones o en vagones de trenes, aunque es más común el transporte por carretera debido a su versatilidad y accesibilidad directa a las plantas de generación.

En el caso del proyecto LIFE CO₂IntBio, la distribución se realizará por carretera a clientes de proximidad, en un radio máximo de 200 km.

5. CONCLUSIONES

A modo de conclusiones, se puede destacar:

- El mercado potencial del CO₂ se encuentra en un estado de **constante crecimiento**, debido principalmente a la investigación y desarrollo de novedosas aplicaciones.
- De los usos en los que se observa un **mayor potencial de crecimiento** se encuentra aquellos relacionados con la síntesis de la Urea para la fabricación de fertilizantes (y la fabricación de combustibles derivados del CO₂.
- El principal elemento diferenciador del CO₂ de **origen renovable**, es su procedencia de fuentes emisión consideradas renovables. Este atributo puede proporcionar una ventaja competitiva con respecto al CO₂ convencional relacionada con la imagen de sostenibilidad y responsabilidad medioambiental que el producto da las empresas comprador, así como, la mejora en su RSC.
- Se considera necesario la realización de diferentes **campañas de sensibilización y pedagogía**, que consigan que el usuario final perciba el CO₂ como un componente útil y necesario para muchos de los productos usados habitualmente por la sociedad.
- El modelo empresarial del proyecto LIFE CO₂IntBio es pionero e innovador, potencia la economía circular y la sostenibilidad, manteniendo la calidad del producto con un precio de venta competitivo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] IHS Markit, «CO2 outlook, supply & demand, forecast and analysis,» 2021.
- [2] International Energy Agency, «Putting CO2 to use,» 2019.
- [3] Portal frutícola, «Portal frutícola,» 2019. [En línea].
- [4] Ministerio de Agricultura, Pesca, «Estadísticas Usos Fertilizantes,» 2020. [En línea].
- [5] International Energy Agency, «World Energy Outlook,» 2018.
- [6] Plataforma Tecnológica Española del CO2, «Usos del CO2. Camino hacia la sostenibilidad.».
- [7] REPSOL, «¿Que son los carburantes de huella cero?,» 2022. [En línea]. [Último acceso: Julio 2022].
- [8] S. Alberici, «Assessing the Potential of CO2 Utilisation in the UK,» 2017.
- [9] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, «Tipificación cultivos de regadíos e invernadero,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>.
- [10] K. H. M. R. a. G. S. Krysta Biniek, «Driving CO2 emissions to zero (and beyond) with carbon capture, use and storage,» *McKinsey Quarterly*, 2020.
- [11] Grand View Research, «Europe Carbon Capture Utilization (CCU) Market. Market Analysis».
- [12] Global CCS Institute, «Carbon Dioxide (CO2) Distribution Infrastructure: The Opportunities and Challenges,» 2012.
- [13] Strategy CCUS project, [En línea].
- [14] Comunidad de Madrid, «guia sobre declaración ambiental de producto y cálculo de huella de carbono fenercom,» 2014.