

# Del CO<sub>2</sub> a los combustibles

Gabriel Vargas  
Agosto 2024





# Contenido

1. Contexto
2. Captura y Transformación de CO<sub>2</sub>
3. Producción de combustibles





# 01

## CONTEXTO

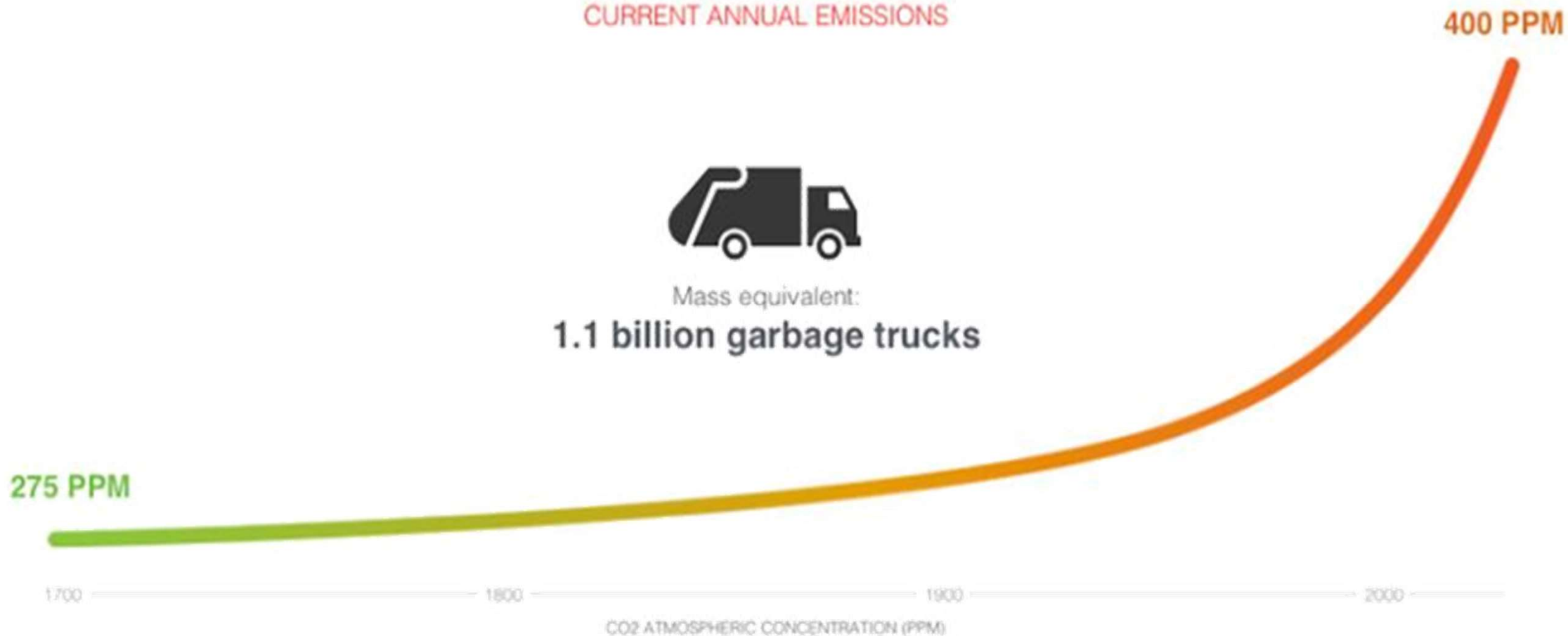
# Cuanto emitimos?



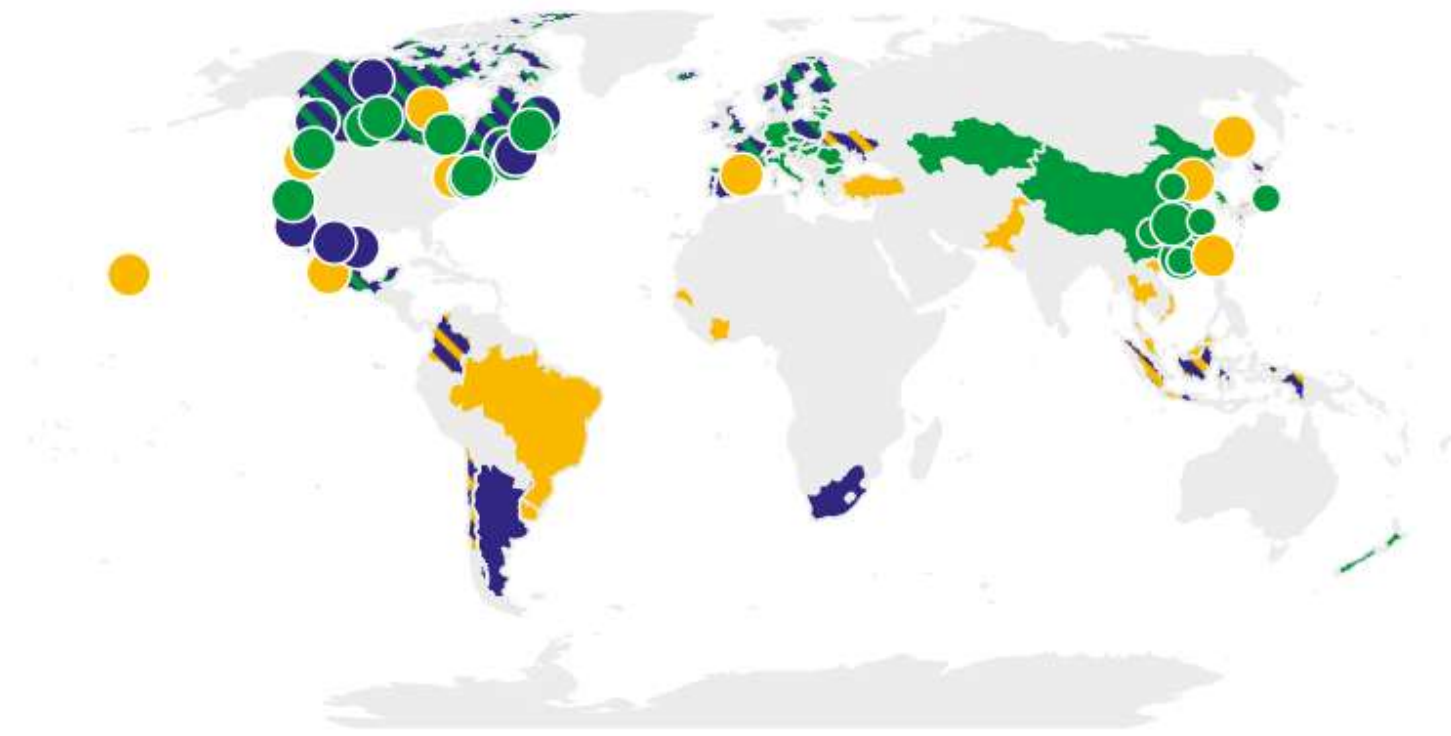
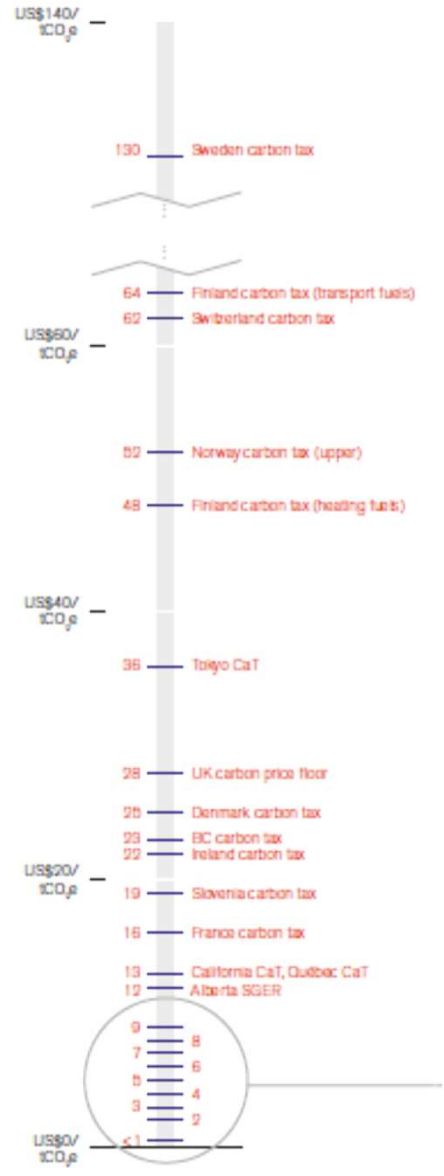
**35.9 Gigatons**  
CURRENT ANNUAL EMISSIONS



Mass equivalent:  
**1.1 billion garbage trucks**



# Cuanto nos puede costar?



- ETS implemented or scheduled for implementation
- ETS or carbon tax under consideration
- Carbon tax implemented or scheduled for implementation
- ETS and carbon tax implemented or scheduled
- ETS implemented or scheduled, ETS or carbon tax under ...
- Carbon tax implemented or scheduled, ETS under consid...

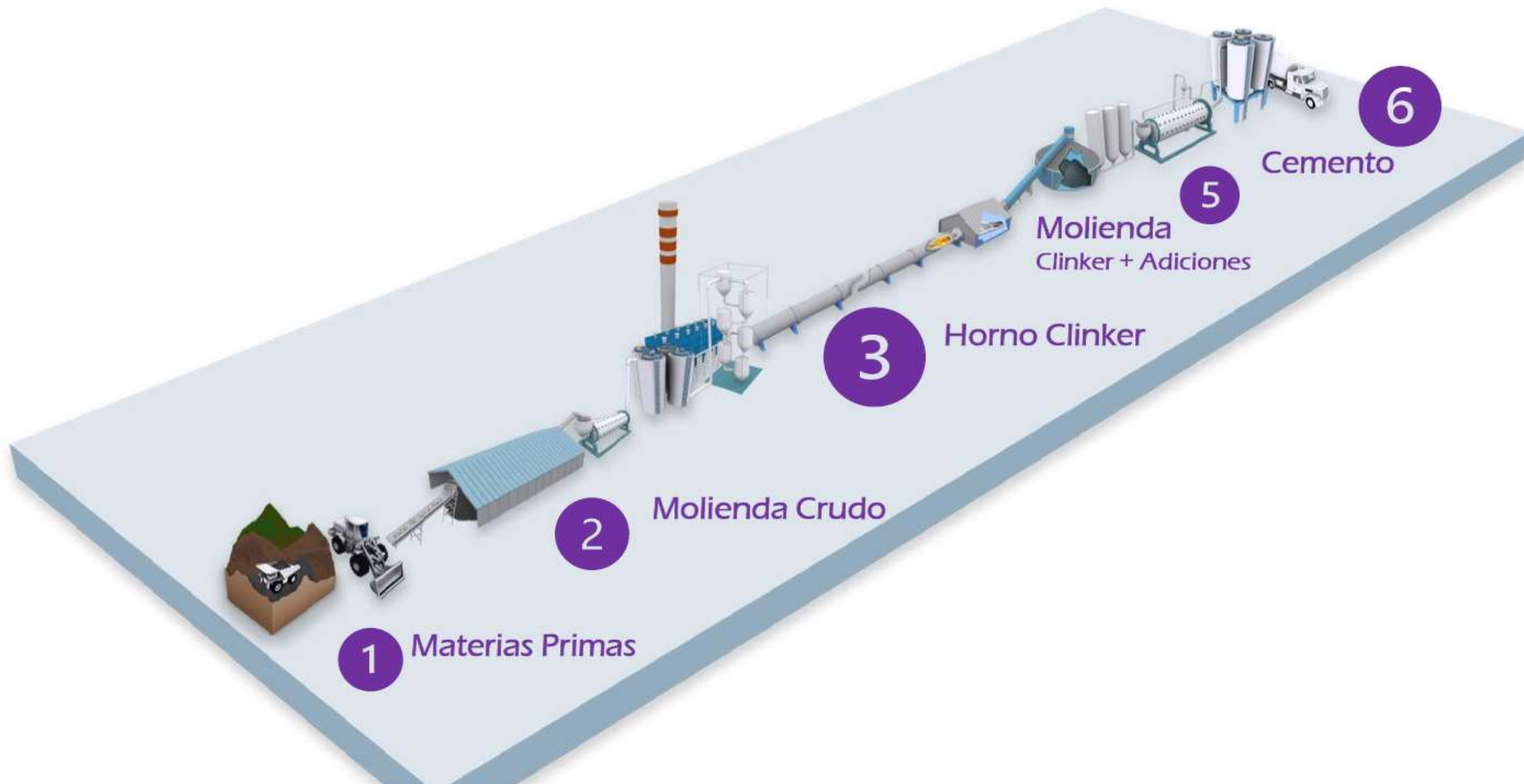
<https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>



02

**Captura y  
transformación**



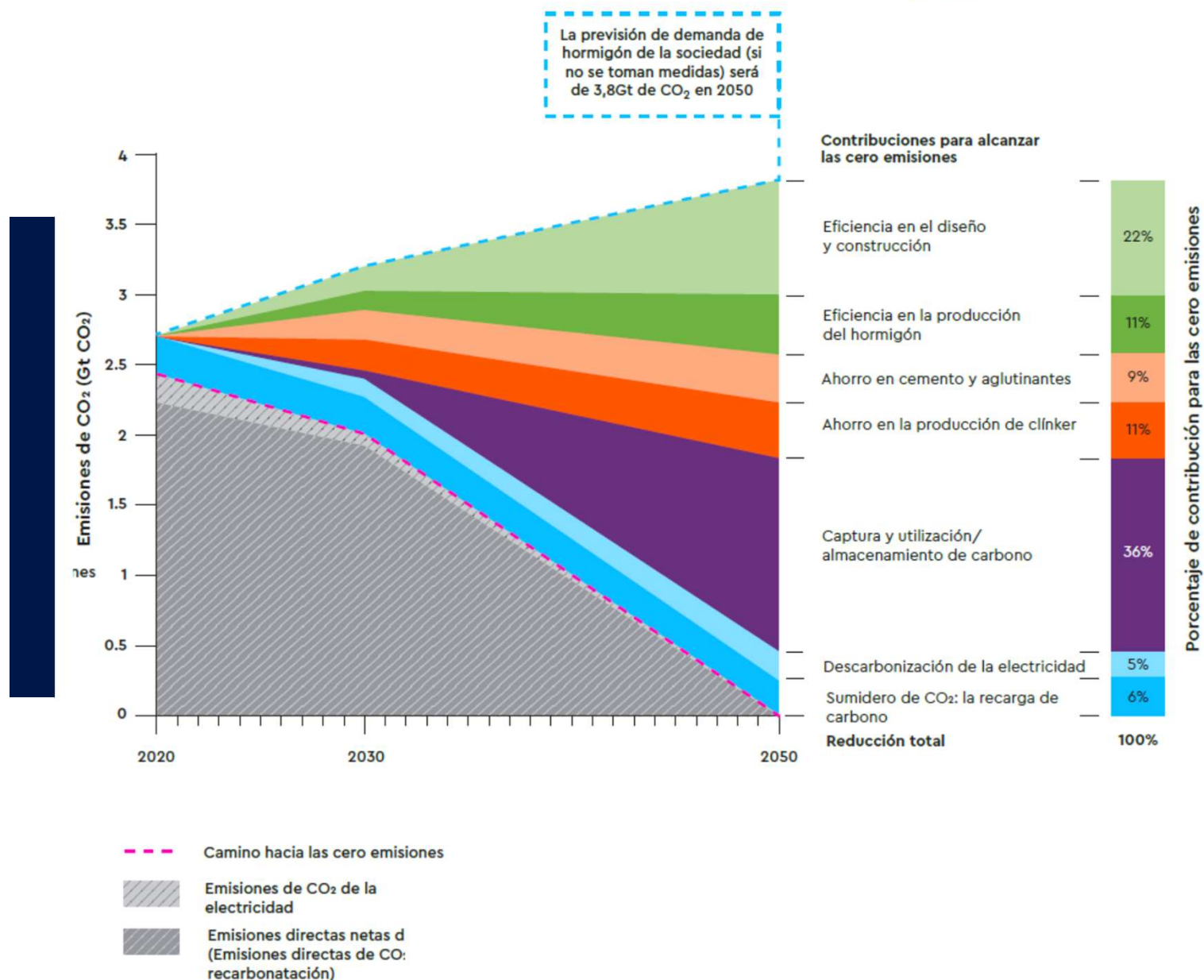


# Nuestra responsabilidad



Global Cement and Concrete Association

Nuestra Ambición climática es el compromiso de nuestros miembros de reducir la huella de CO<sub>2</sub> generada por sus operaciones y productos, y la aspiración de ofrecer a la sociedad hormigón neutro en carbono para 2050.







## CAMBIO CLIMÁTICO

Asumimos de manera innovadora el cambio climático como un desafío y una oportunidad para nuestras operaciones directas y su cadena de valor. Por eso nos comprometemos a mitigar las emisiones directas e indirectas de CO<sub>2</sub> y generar las capacidades necesarias para la adaptación a sus impactos, buscando contribuir a la competitividad y al crecimiento resiliente tanto de la compañía, como de sus grupos de interés.

### NUESTRA META ES

Reducción de emisiones específicas netas de CO<sub>2</sub>:

2030

**523**

kg CO<sub>2</sub>/t  
material cementante



ESTRATEGIA DE CAMBIO  
**CLIMÁTICO**

# Tecnologías de captura y “transformación?”

## Absorción química

**Ventaja:** Eficiencia 99%  
Tecnología >eficiencia.

**Desventaja:** ↑ Energía para desorber el CO<sub>2</sub>

## Absorción física

**Ventaja:** Alta eficiencia

**Desventaja:** Altos costos  
Tecnología no comercial

## Adsorción

**Ventaja:** Alta eficiencia

**Desventaja:** ↑ Energía para desorber

## Calcium looping

**Ventaja:** Eficiencia y formación CaCO<sub>3</sub>

**Desventaja:** Disponibilidad Ca(OH)<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> capturado/separado: para producción de combustibles, inyección en suelo, océanos, tanques

## Microalgas

**Ventaja:** Captura y uso de CO<sub>2</sub>

**Desventaja:** Altos costos de capital

## Membranas

**Ventaja:** Alta eficiencia

**Desventaja:** Altos costos. Tecnología en desarrollo

## Separación criogénica

**Ventaja:** Alta eficiencia  
Costos ↓ v.s otras tecnol.

**Desventaja:** Tecnología en desarrollo

## Oxy-combustión

**Ventaja:** Disminución de emisiones

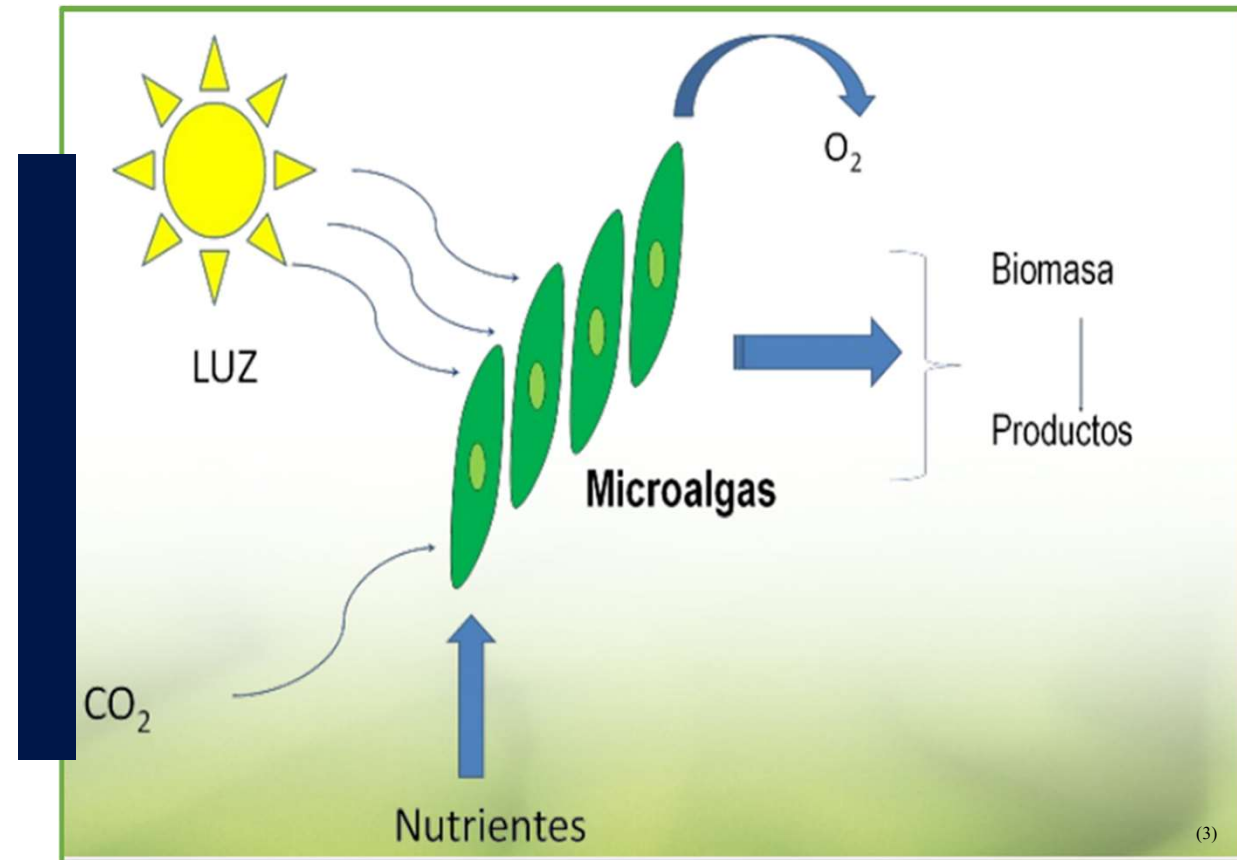
**Desventaja:** Altos costos de capital

# Millones de años de evolución para captura de CO<sub>2</sub>

## Las Microalgas

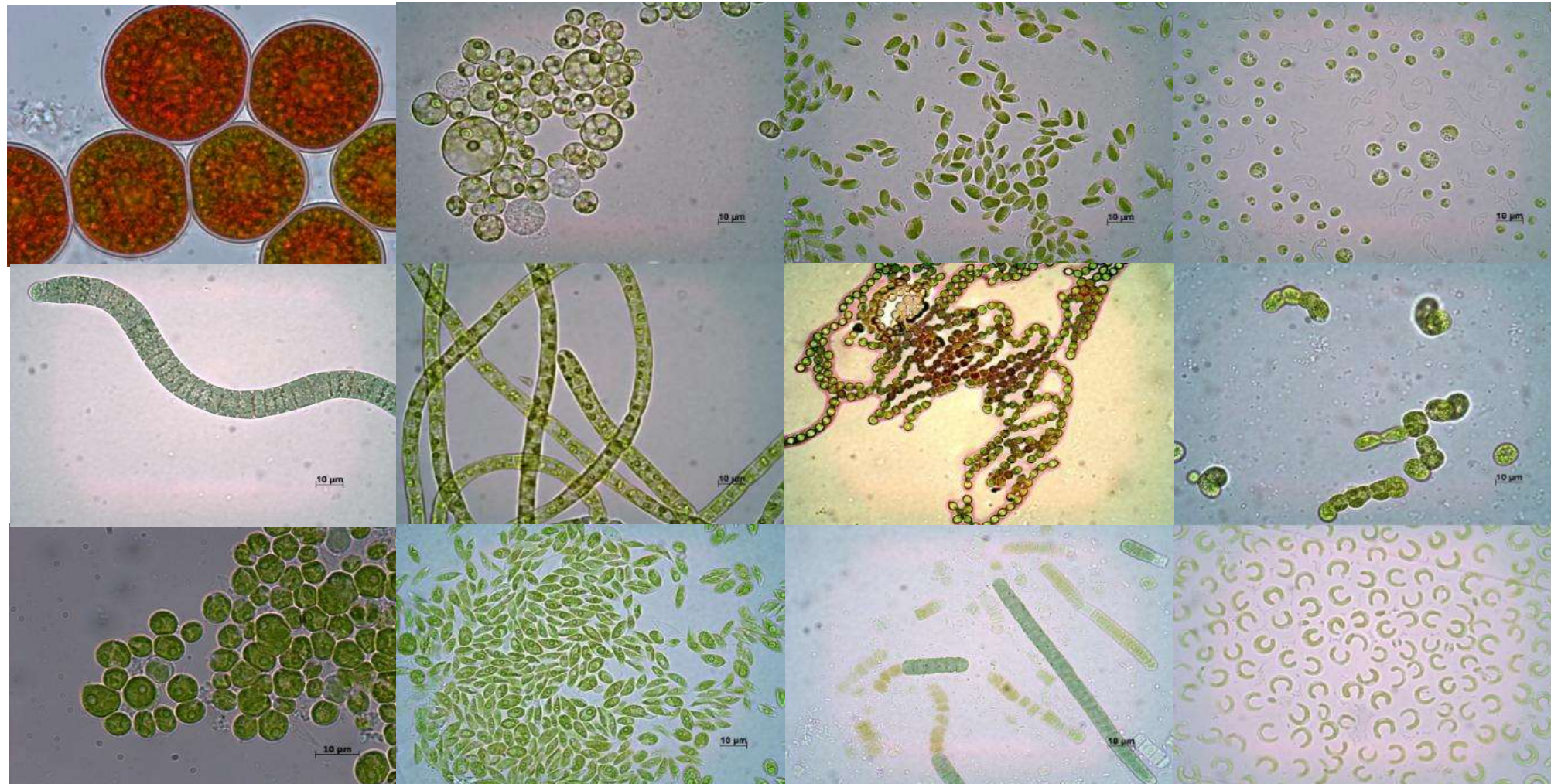
Las microalgas son organismos fotosintéticos capaces de transformar la energía luminosa en energía química.

- ✓ Habitan en lagos, lagunas y arroyos
- ✓ Químico órgano heterótrofas
- ✓ Pueden crecer en modo autotrófico o heterotrófico
- ✓ Tamaño celular entre 2 y 200 μm
- ✓ Son primer eslabón de la cadena alimentaria en el medio acuático





# Las Microalgas



# Las Microalgas - Biodiversidad

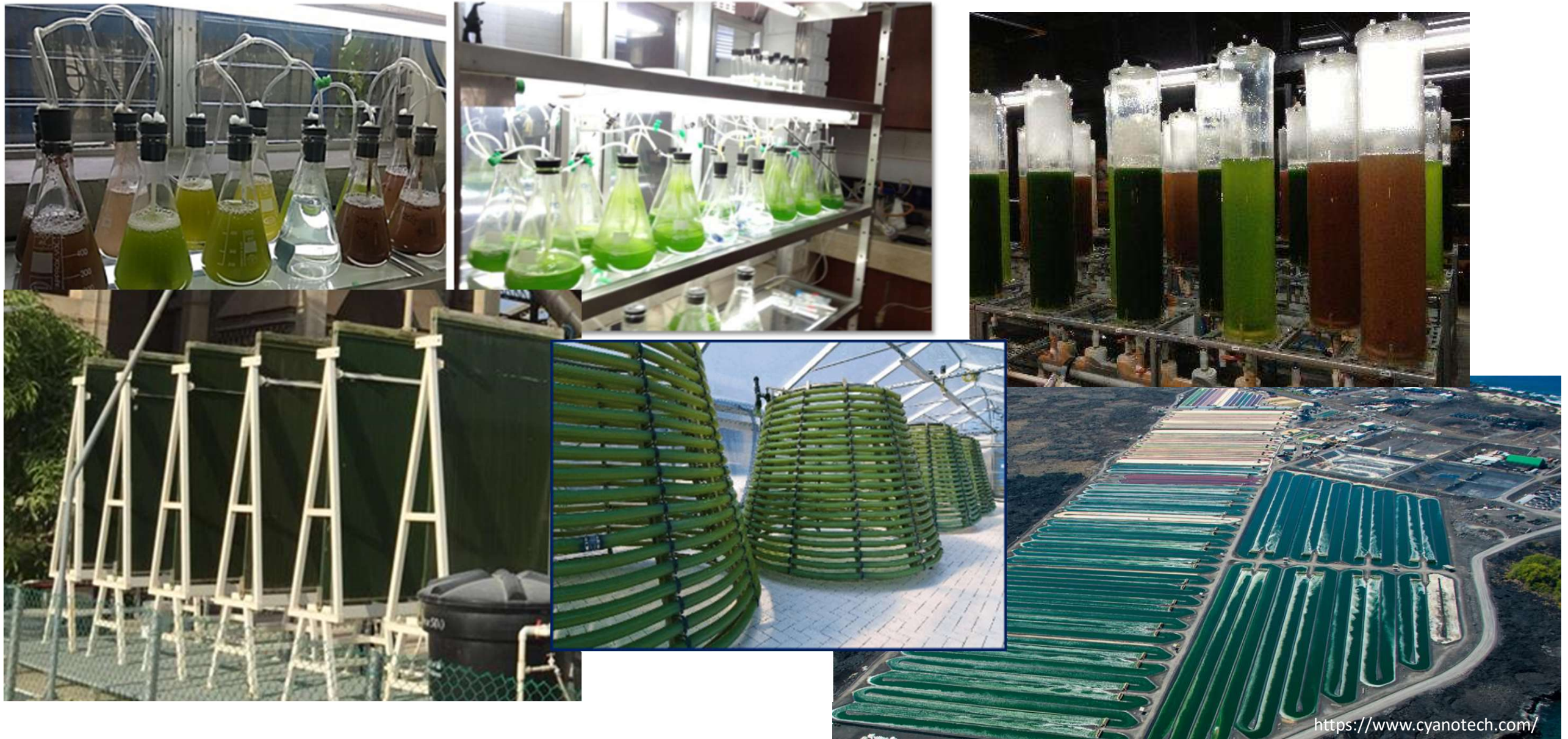


*Achnanthes sp., Achnanthes sp., Achnanthidium sp., Achnanthes sp., Alexandrium catanella, Alexandrium sp., Actinocyclus sp., Amphidinium sp., Actinocyclus sp., Ankistrodesmus sp., Amphiprora sp., Amphora sp., Ankistrodesmus sp., Aphanocapsa sp., Aphanotheca sp., Asterionella sp., Asterococcus sp., Asterionellopsis sp., Bacillaria sp., Botryococcus sp., Batrachospenecea sp., Berkeleya sp., Biddulphia sp., Caloneis sp., Cerataulina sp., Chaetoceros sp., Chaetoceros sp., Chattonella sp., Chlamydomonas sp., Chlorella sp., Chlorococcum sp., Chroococcus sp., Chloromonas sp., Chroomonas sp., Closterium sp., Cocconeis sp., Coelastrum sp., Corethron sp., Coscinodiscus sp., Cosinosira sp., Cosmarium sp., Cryptomonas sp., Cyclotella sp., Cylindrotheca sp., Cymatosira sp., Cymbella sp., Dactylococcopsis sp., Diploneis sp., Ditylum sp., Dunaliella sp., Emiliana sp., Eucampia sp., Eudorina sp., Euglena sp., Fibrocapsa sp., Fragilaria sp., Fremyella sp., Gloeocapsa sp., Gloeocystis sp., Gloeothece sp., Gloetrichia sp., Grammatophora sp., Gymnodinium sp., Gyrodinium sp., Haematococcus sp., Heterocapsa sp., Heterosigma sp., Hillea sp., Isochrysis sp., Kirchneriella sp., Leptocylindrus sp., Lithodesmium sp., Lyngbya sp., Melosira sp., Microcystis sp., Minidiscus sp., Monochloropsis sp., Monodus sp., Monoraphidium sp., Moraphidium sp., Nannochloris sp., Nannochloropsis sp., Navicula sp., Nitzschia sp., Nostoc sp., Ochromonas sp., Odontella sp., Oocystis sp., Oscillatoria sp., Palmella sp., Pandorina sp., Paralia sp., Pavlova sp., Pediastrum sp., Pelagothrix sp., Phaeodactylum sp., Phormidium sp., Plagiogramma sp., Pleurochrysis sp., Pleurosigma sp., Prorocentrum sp., Prorocentrum sp., Protococcus sp., Protodorma sp., Prymnessium sp., Pseudoisochrysis sp., Pycnococcus sp., Pyramimonas sp., Pyramimonas sp., Rhaphoneis sp., Rhinomonas sp., Scenedesmus sp., Scripsiella sp., Skeletonema sp., Spirulina sp., Sphaerocystis sp., Stauroneis sp., Stephanodiscus sp., Stephanopyxis sp., Stichococcus sp., Streptotheca sp., Surirella sp., Synechococcus sp., Synechocystis sp., Synedra sp., Tabellaria sp., Tetradesmus sp., Tetraselmis sp., Thalassiosira sp., Thalassiothrix sp., Trachelomonas sp., Trachyneis sp., Trichodesmium sp., Ulothrix sp., Volvox sp.*

50 K



# Las Microalgas – Diversidad de modos de cultivo





# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento



## Descubrir

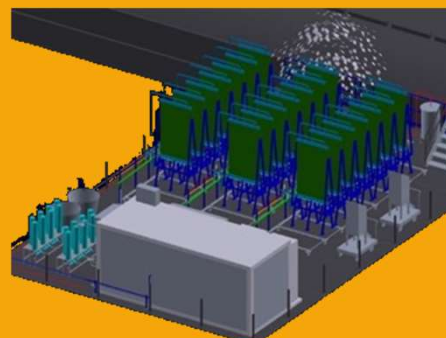


### Paso 1

Demostrar a nivel de laboratorio  
Eficiencia área: 330 t CO<sub>2</sub>/ha x año  
Conversión: 1 t CO<sub>2</sub> -> 0.8 t biocrudo  
Producción: Gasolina + Diesel -> 80%

	ARGOS	Ecopetrol
Gravedad API	22,3	18-25
Azufre (%)	0,02%	0,5-1,2%
Poder calorífico	8236	8500-9500

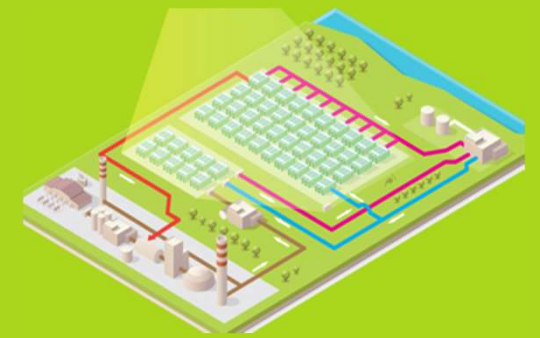
## Integrar



### Paso 2

Integración y condiciones reales  
Validar producción de laboratorio en condiciones reales  
Optimización del proceso de manera integrada  
Optimización de las condiciones de capturar y transformación  
Búsqueda de eficiencias para producción a escala  
Montaje en Cartagena - En Marcha

## Escalar



### Paso 3

#### Spin Off de impacto global

- Captura y transformación a gran escala
- Ofrecer soluciones a industrias intensivas en CO<sub>2</sub> gaseoso (inicialmente)
- Crecimiento acelerado vía Venture Capital (interno o externo)

# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento



## Descubrir



### Paso 1

Demostrar a nivel de laboratorio  
 Eficiencia área: 330 t CO<sub>2</sub>/ha x año  
 Conversión: 1 t CO<sub>2</sub> -> 0.8 t biocrudo  
 Producción: Gasolina + Diesel -> 80%

	ARGOS	Ecopetrol
Gravedad API	22,3	18-25
Azufre (%)	0,02%	0,5-1,2%
Poder calorífico	8236	8500-9500



- ✓ Determinación de procedimientos experimentales
- ✓ Diseño de modulo para evaluación
- ✓ Selección de especies con alta capacidad de captura bajo ambiente simulado de planta de cemento



- ✓ Caracterización biomasa para identificación de usos potenciales
- ✓ Elaboración modelos de negocio



- ✓ Búsqueda de socios
- ✓ Producción de biocrudo (UdeA) Poder calorífico 8219 kCal/Kg Rendimiento 82%
- ✓ Obtención de 2 patentes
- ✓ **piloto industrial**

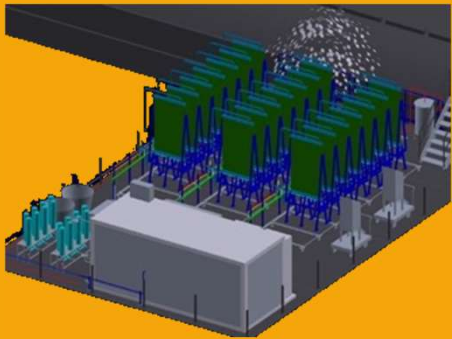




# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento



Integrar



## Paso 2

- Integración y condiciones reales
- Validar producción de laboratorio en condiciones reales
- Optimización del proceso de manera integrada
- Optimización de las condiciones de capturar y transformación
- Búsqueda de eficiencias para producción a escala
- Montaje en Cartagena - En Marcha







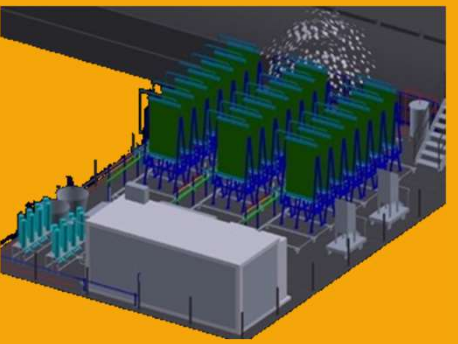
03

## Producción de Combustibles

# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento

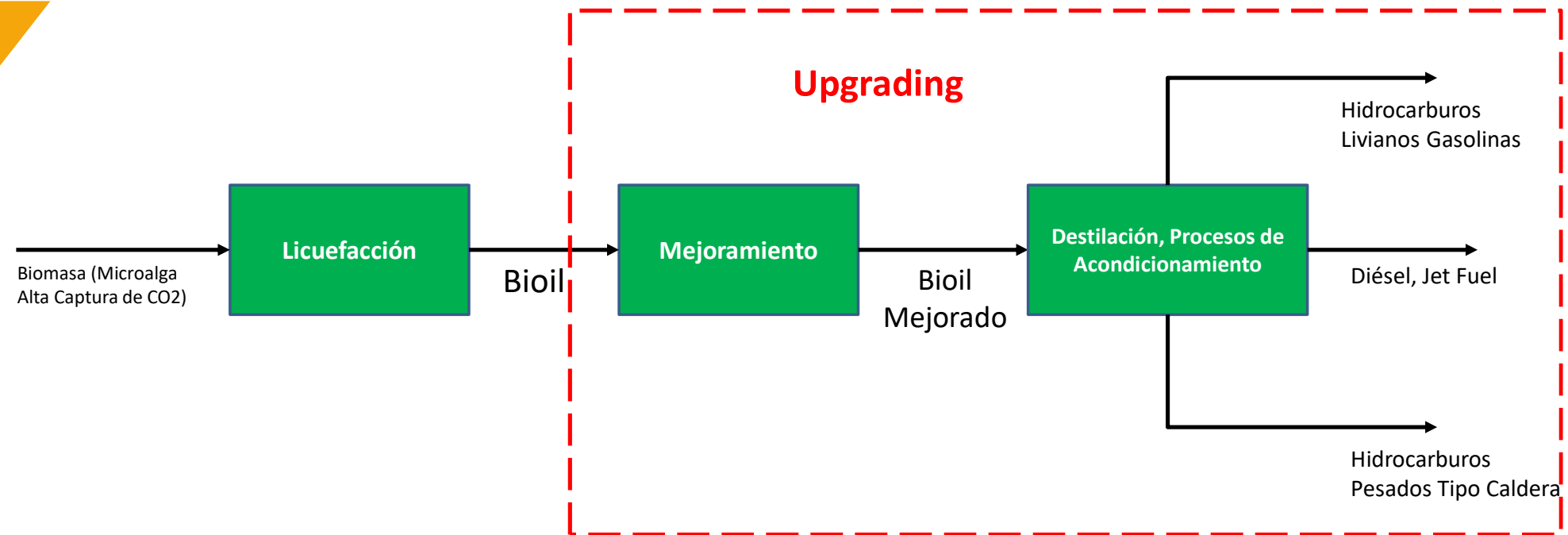


Integrar



**Paso 2**

- Integración y condiciones reales
- Validar producción de laboratorio en condiciones reales
- Optimización del proceso de manera integrada
- Optimización de las condiciones de capturar y transformación
- Búsqueda de eficiencias para producción a escala
- Montaje en Cartagena - En Marcha



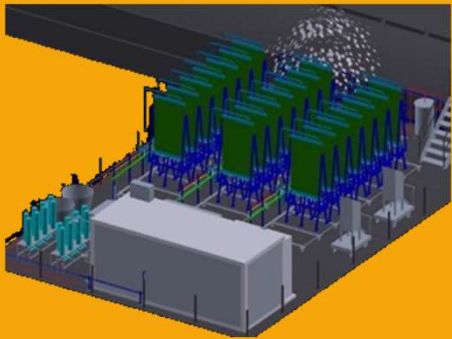
LHT, Mejoramiento, Upgrading, Refinación



# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento



Integrar



## Paso 2

Integración y condiciones reales  
Validar producción de laboratorio en condiciones reales  
Optimización del proceso de manera integrada  
Optimización de las condiciones de capturar y transformación  
Búsqueda de eficiencias para producción a escala  
Montaje en Cartagena - En Marcha

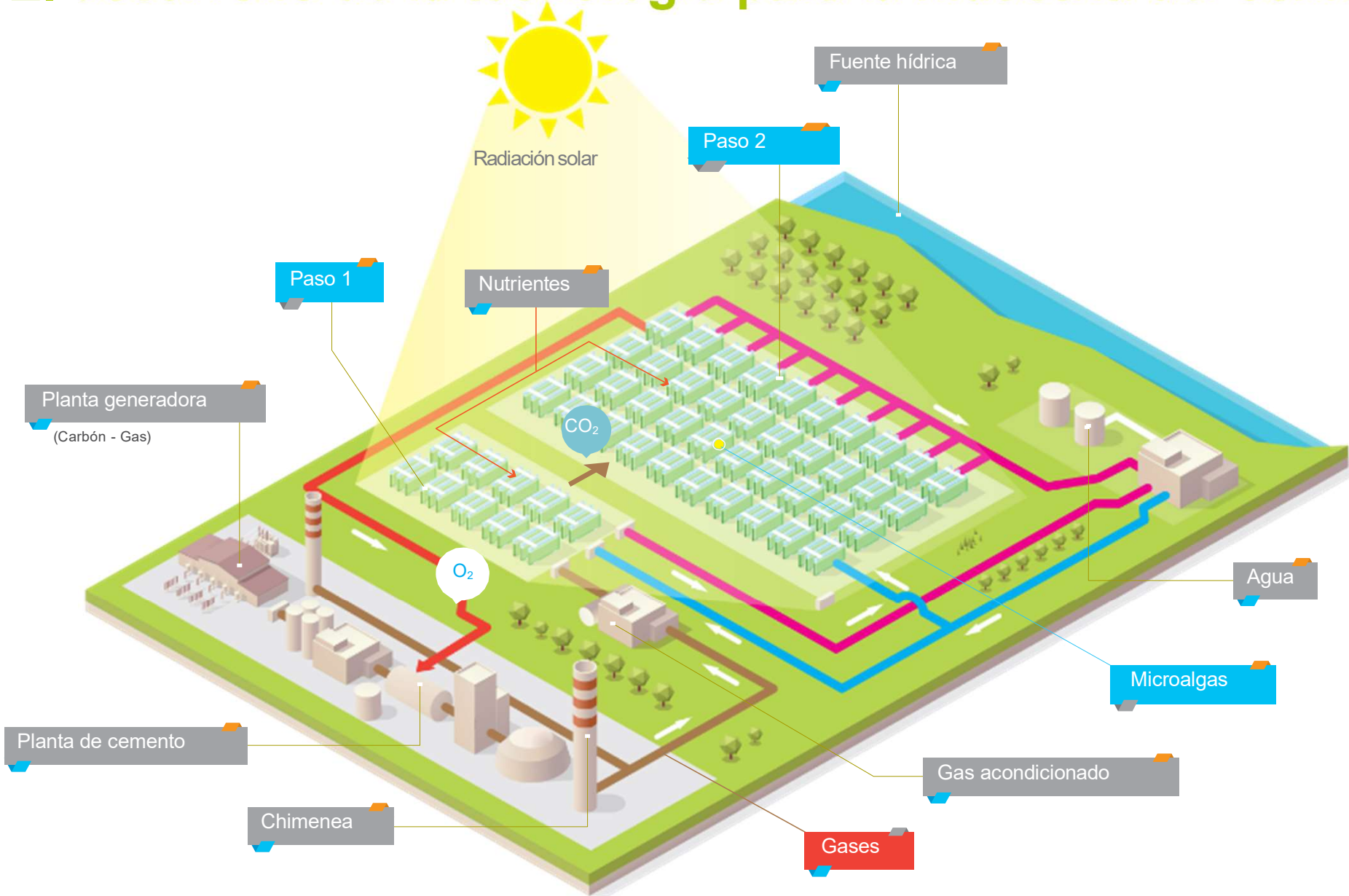


El conocimiento es de todos

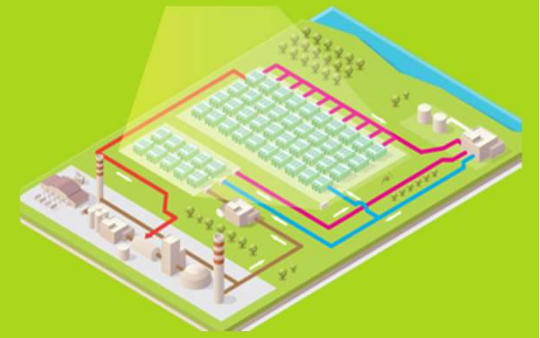
Minciencias



# El desarrollo de la tecnología para la industria del cemento



Escalar



## Paso 3 Spin Off de impacto global

- Captura y transformación a gran escala
- Ofrecer soluciones a industrias intensivas en CO<sub>2</sub> gaseoso (inicialmente)
- Crecimiento acelerado vía Venture Capital (interno o externo)

PIENSA GLOBALMENTE, ACTÚA LOCALMENTE!!!



***GRACIAS***

Gabriel Vargas  
Cementos Argos  
gvargasva@argos.com.co