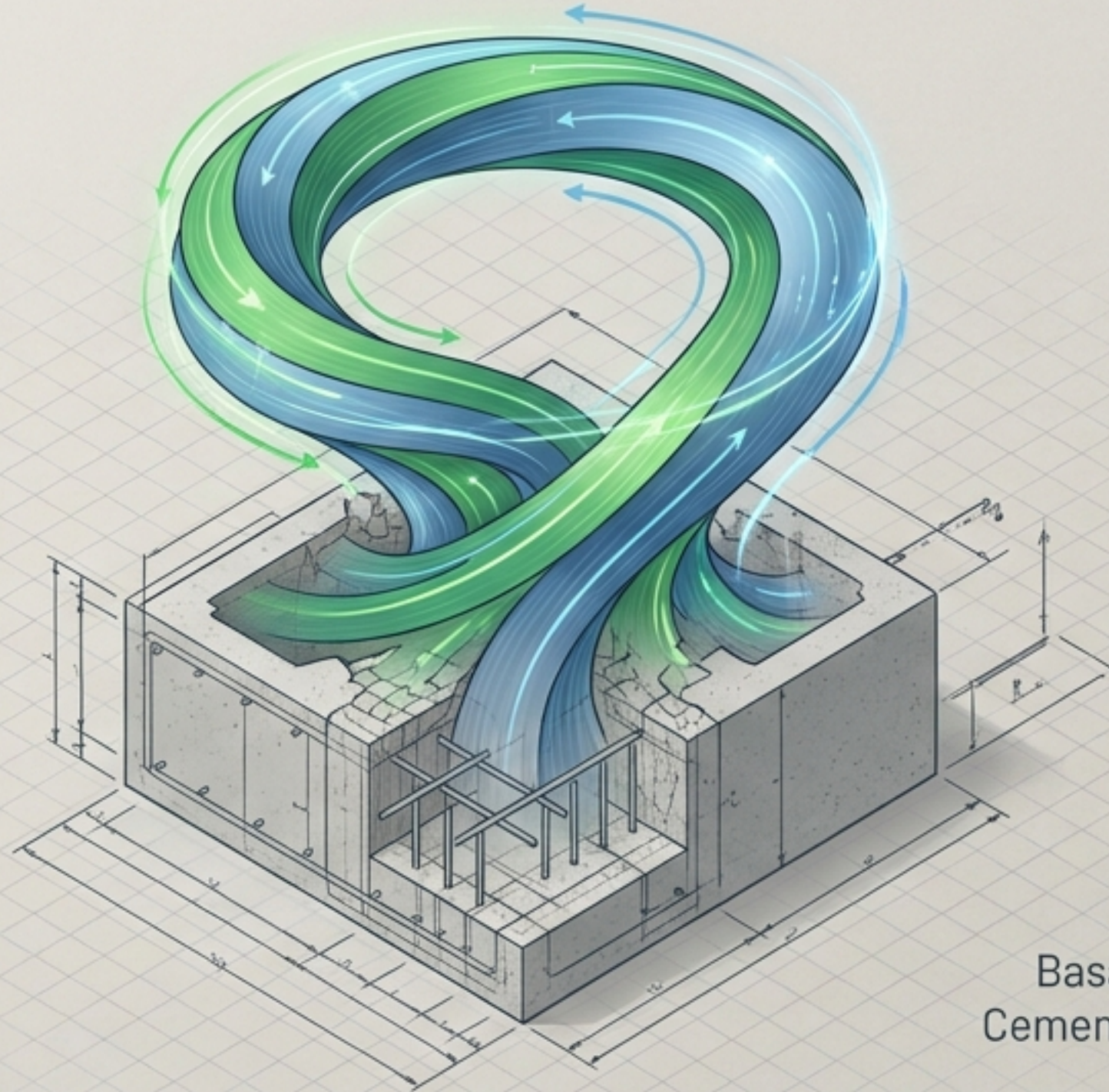


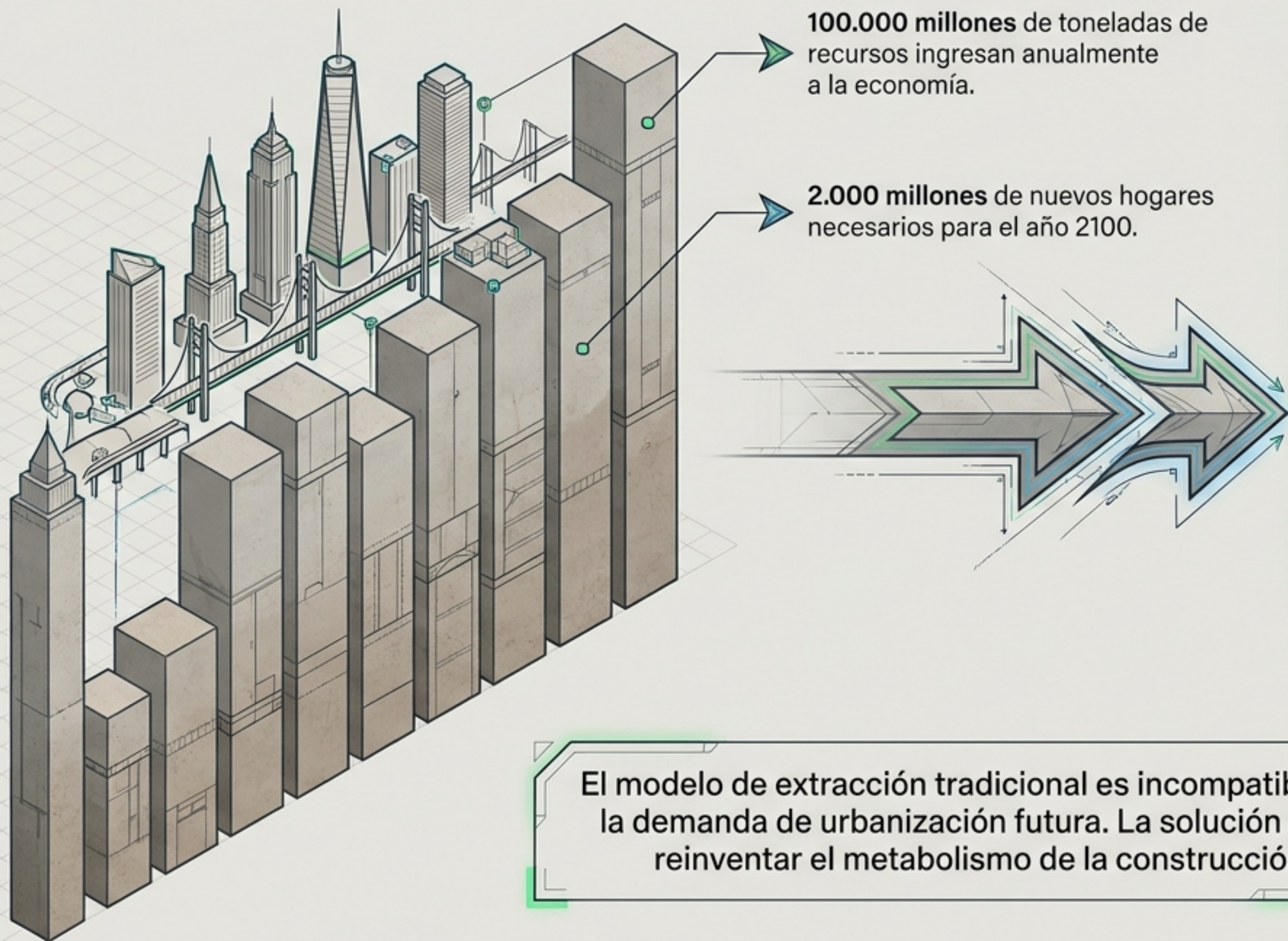
# El Ecosistema Circular del Hormigón

Estrategias, tecnologías y políticas para alcanzar la neutralidad de carbono al 2050.



Basado en los lineamientos de la Global Cement and Concrete Association (GCCA).

# The Closed-Loop Blueprint

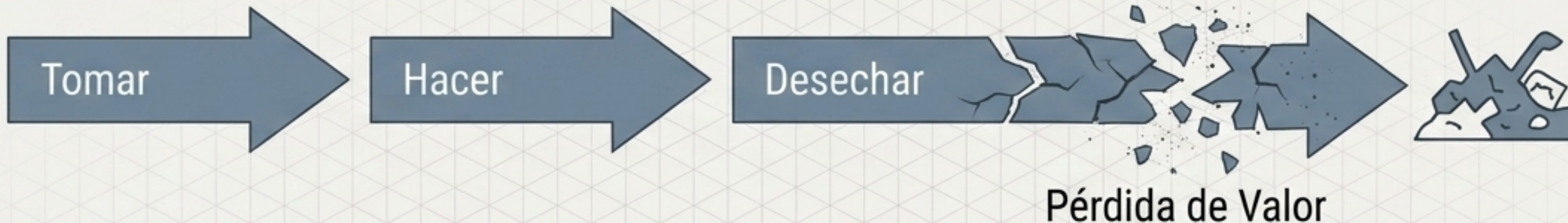


**Carbono  
Neutralidad  
(Net Zero) al 2050**

El modelo de extracción tradicional es incompatible con la demanda de urbanización futura. La solución exige reinventar el metabolismo de la construcción.

# Matriz de Transición: Cambio de Paradigma

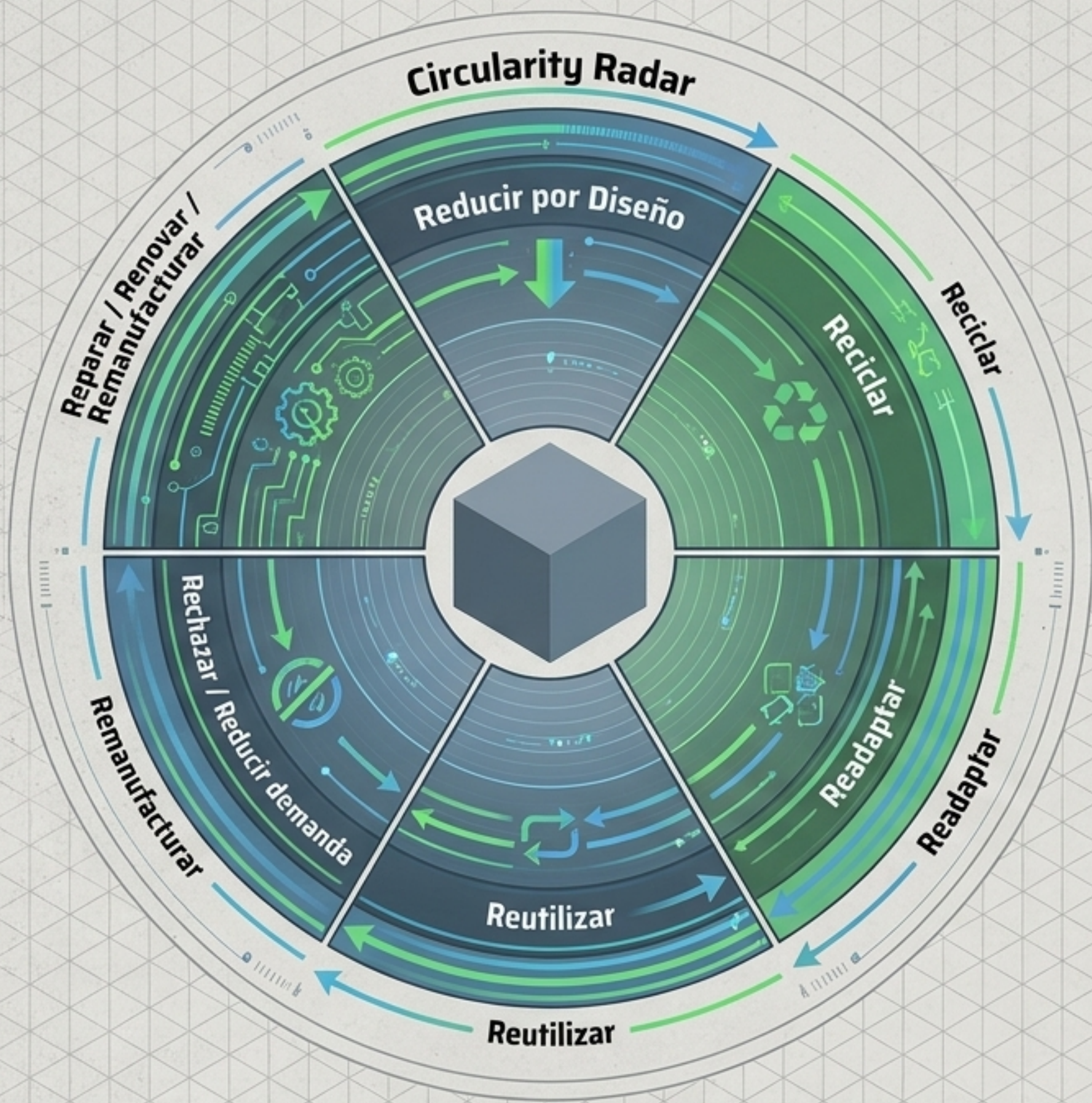
## Modelo Lineal



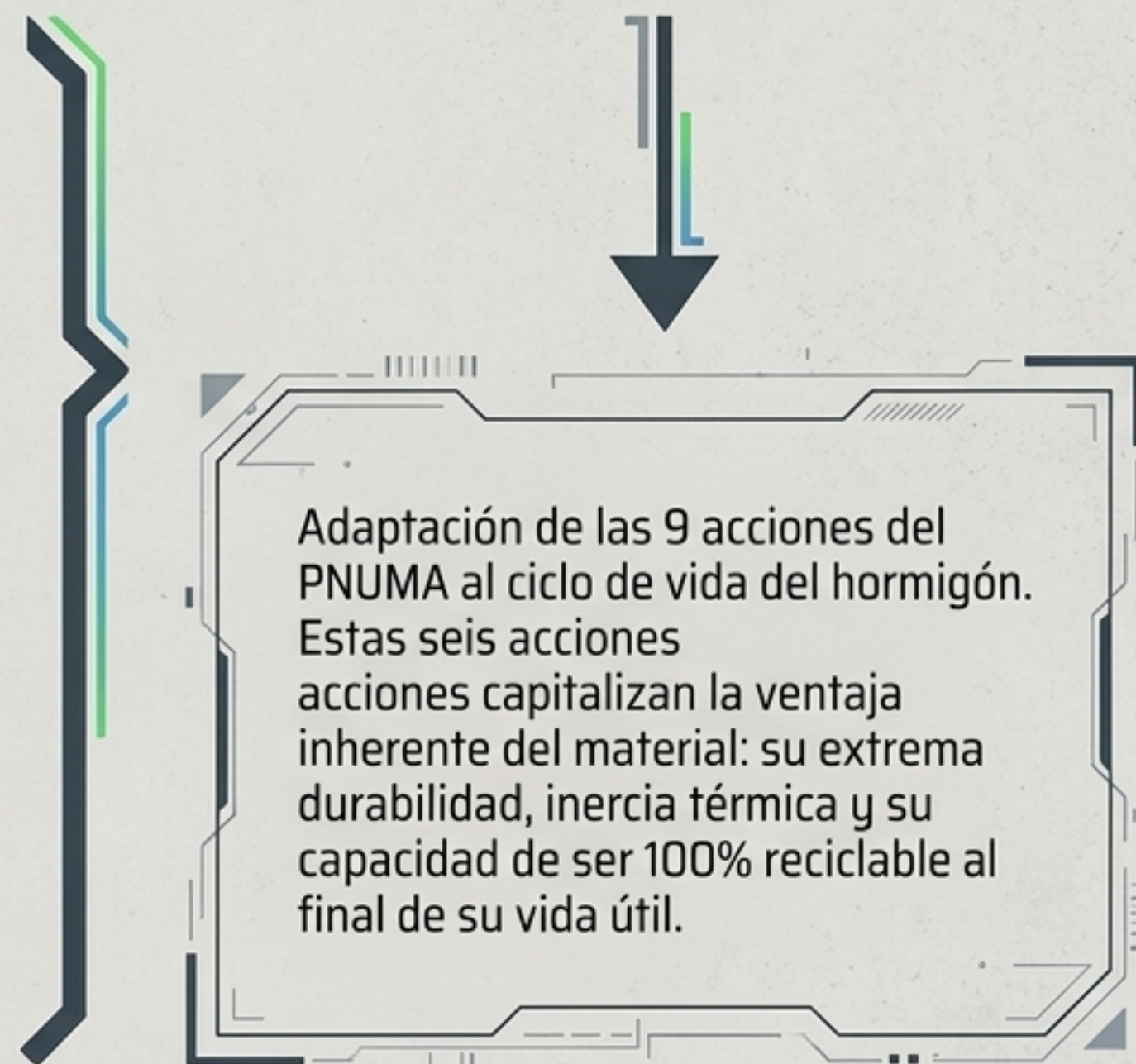
## Modelo Circular



**Transición del Paradigma:** De una economía de consumo directo a un modelo de retención máxima de valor.



# El Marco de las 6R para la Construcción



Adaptación de las 9 acciones del PNUMA al ciclo de vida del hormigón. Estas seis acciones capitalizan la ventaja inherente del material: su extrema durabilidad, inercia térmica y su capacidad de ser 100% reciclable al final de su vida útil.

# Aplicación 1: Reducción por Diseño

## Diseño de Producto

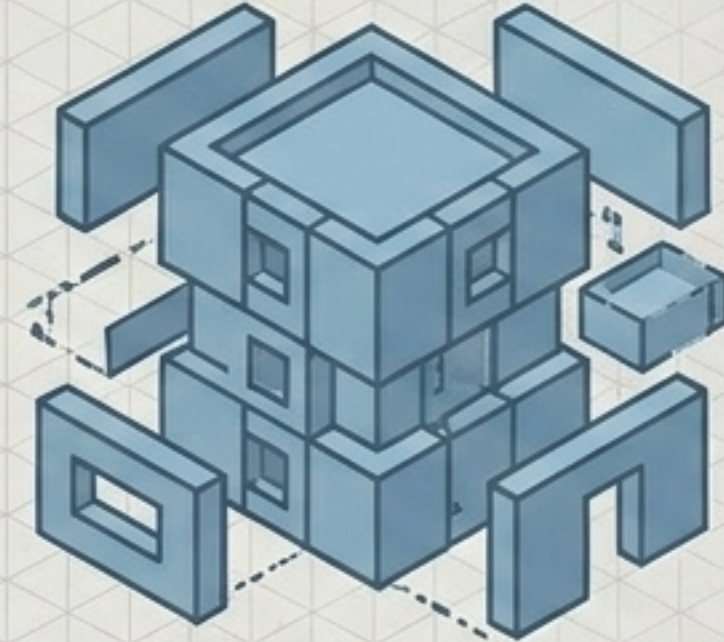


**Mecanismo:** Optimización de recetas químicas.

**Acción:** Incorporación de Materiales Cementosos Suplementarios (MCS) como cenizas volantes o escoria.

**Impacto:** Menor necesidad de clínker, drástica reducción de emisiones y mayor durabilidad del hormigón.

## Diseño de Proyecto

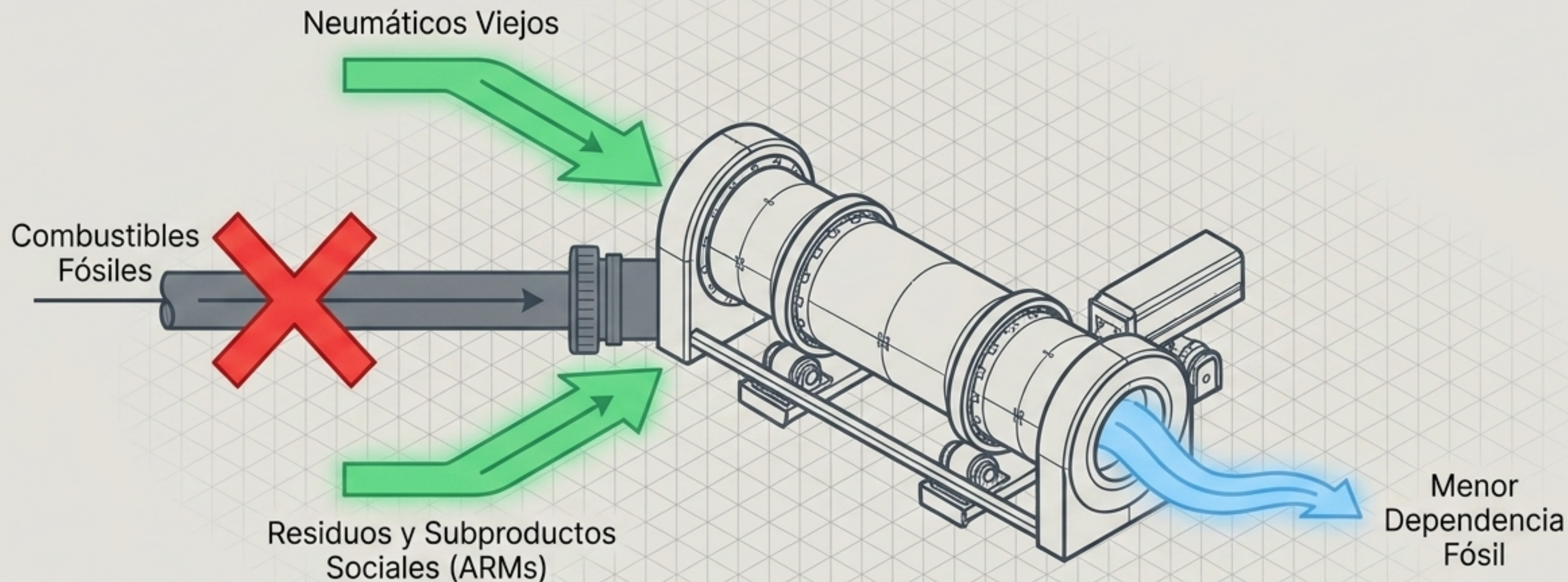


**Mecanismo:** Planificación de adaptabilidad a largo plazo.

**Acción:** Uso de sistemas prefabricados modulares diseñados para ensamblaje y desmontaje limpio.

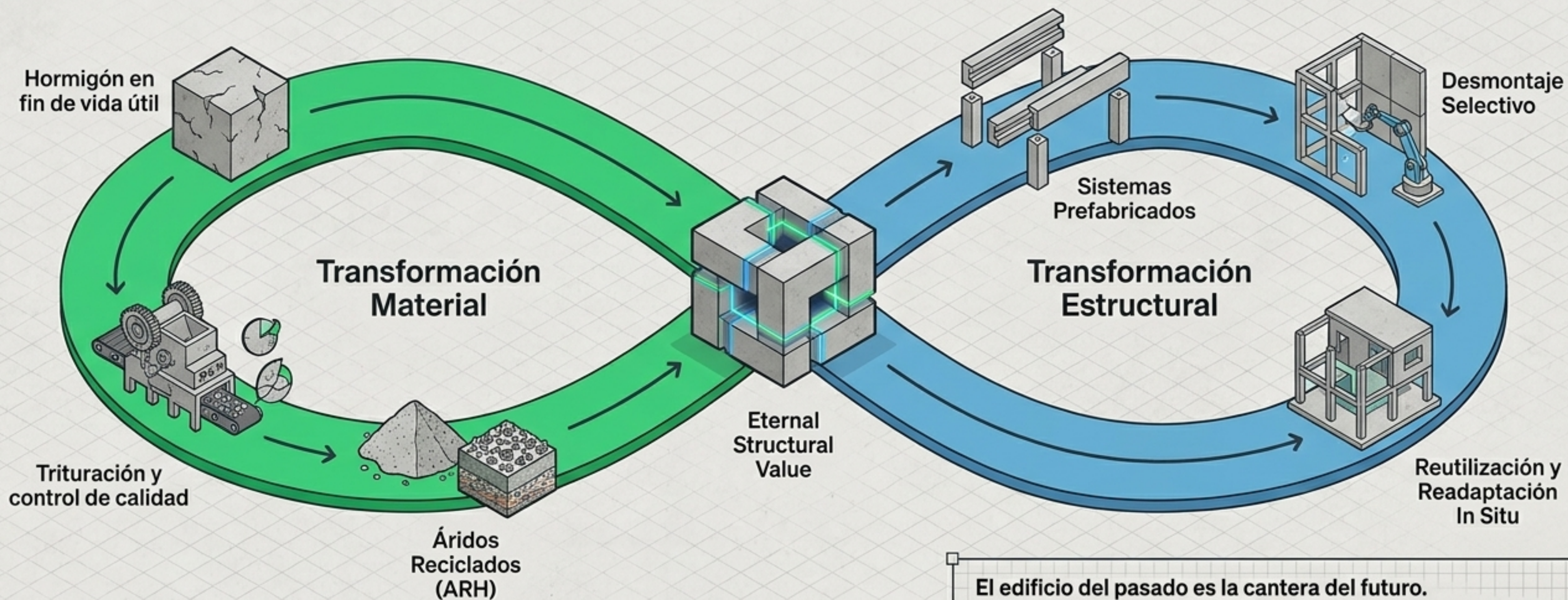
**Impacto:** Maximiza la circularidad del elemento estructural; los edificios actúan como bancos de materiales futuros.

# Simbiosis Industrial: El Reciclaje en la Producción



Co-procesamiento: El horno de producción de clínker actúa como una solución ambiental a nivel social. Al actuar como un sumidero térmico seguro para residuos de difícil disposición, la industria resuelve pasivos ambientales externos mientras descarboniza su propia matriz energética.

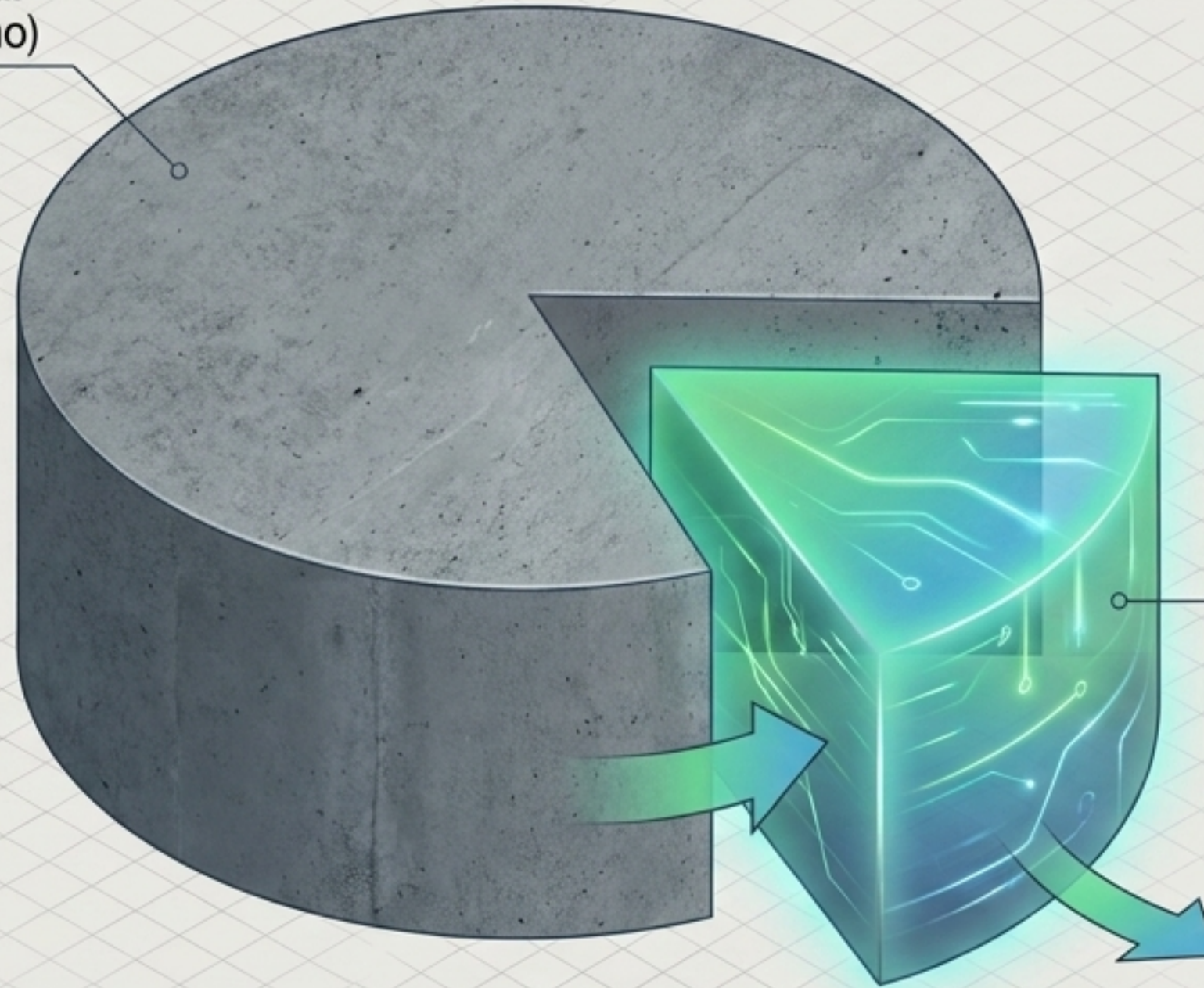
# Reciclaje, Reutilización y Readaptación



**El edificio del pasado es la cantera del futuro.**  
El hormigón es un material 100% reciclable cuya inherente resistencia lo hace ideal para múltiples ciclos de vida, ya sea **triturado** como árido o reutilizado como estructura modular.

# Foco Tecnológico I: Sustitutos del Clínker (MCS)

**Clínker tradicional**  
(Intensivo en Carbono)



- ✓ Reduce drásticamente la huella de carbono final.
- ✓ Aumenta la resistencia técnica del material.
- ✓ Fomenta la simbiosis con otras industrias pesadas.

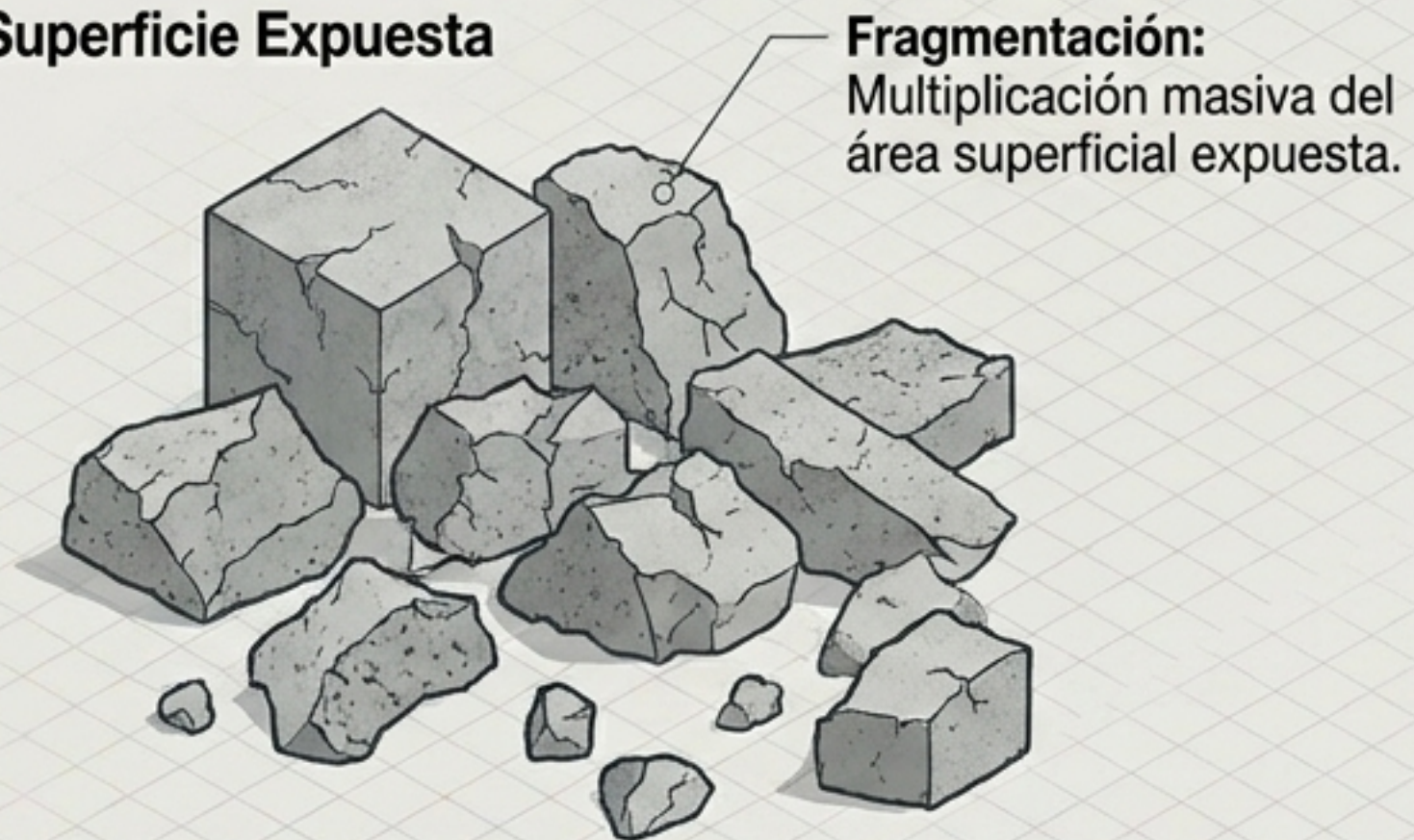
**Materiales Cementosos Suplementarios (MCS):**  
Cenizas volantes y Escoria de alto horno

Los MCS no solo diluyen el contenido de carbono del producto final, sino que reaccionan químicamente para crear matrices estructurales más duraderas.

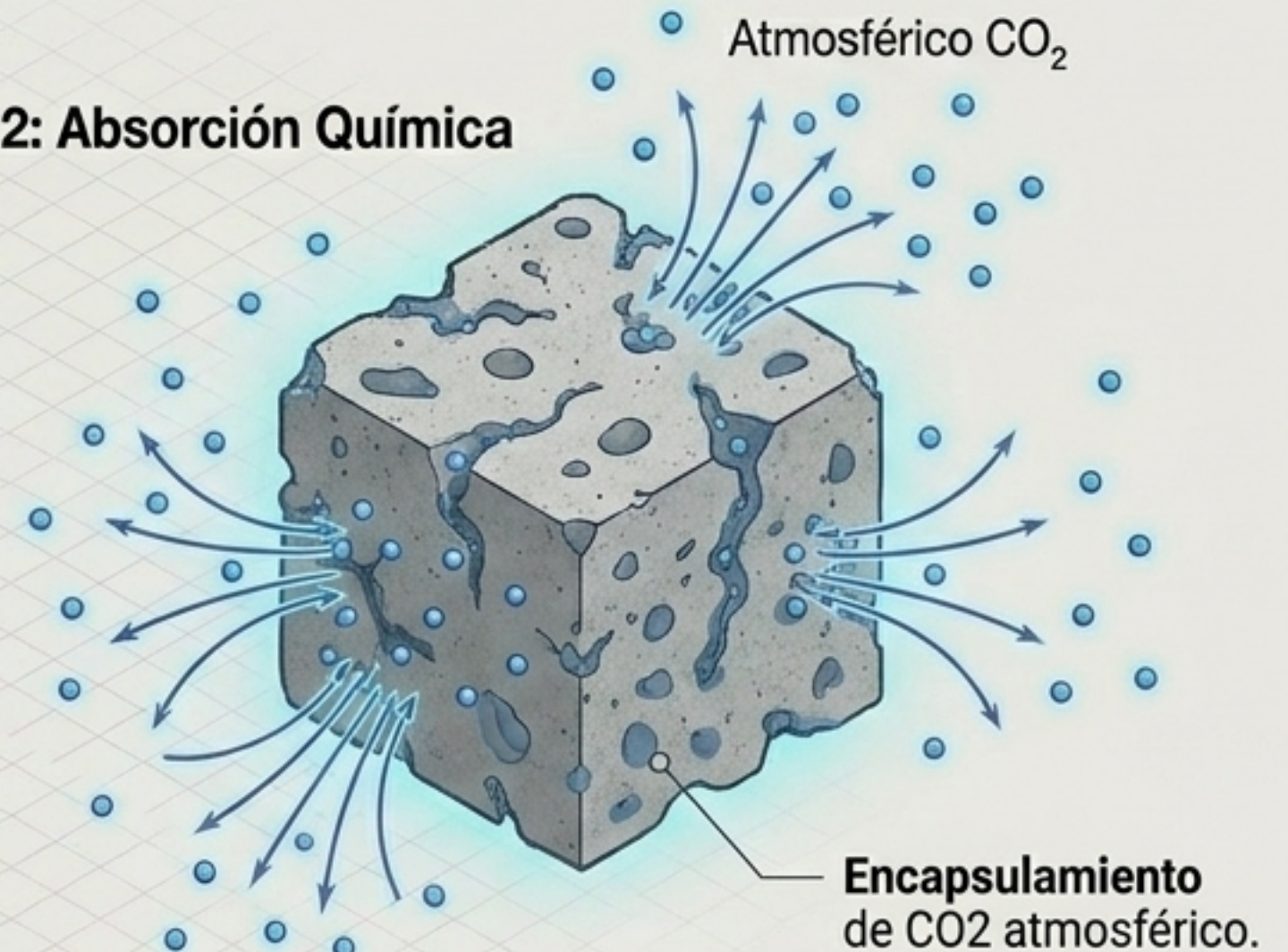
# Foco Tecnológico II: La Recarbonatación

## Diagrama Funcional de Esponja de Carbono

### Fase 1: Superficie Expuesta



### Fase 2: Absorción Química



**Medidor de Impacto:**  
**Reducción Neta de Carbono**  
(Valores Negativos)

El **hormigón** es **químicamente activo**. Al final de su vida útil, la recarbonatación natural convierte al material demolido en una esponja que **absorbe permanentemente** el CO<sub>2</sub> del medio ambiente.

# El Ecosistema Habilitador: Políticas Públicas

La innovación privada requiere estandarización estatal. Sin un marco regulatorio colaborativo, los esfuerzos circulares seguirán siendo iniciativas aisladas.

## Gestión de Residuos

Incentivar segregación estricta para crear cadenas confiables de combustibles alternativos.

## Especificaciones Públicas

Mandatar porcentajes mínimos de MCS en todos los proyectos de infraestructura financiados por el Estado.

## Regulación de Vertederos

Prohibición legislativa gradual de disponer residuos de construcción y demolición (C&D) en rellenos sanitarios.

# Compromisos Oficiales de la Industria (GCCA)



## Acelerar

Implementar principios circulares en fabricación y diseño de productos para reducir uso de recursos primarios.



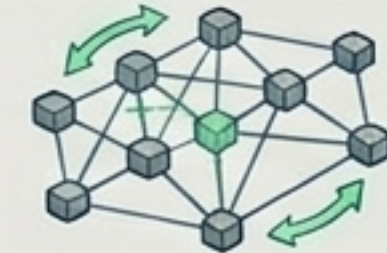
## Informar

Transparencia total y medición pública del progreso en métricas de circularidad.



## Innovar

I+D continuo en nuevos productos y métodos constructivos que favorezcan el desmontaje y la larga duración.



## Colaborar

Creación compartida de buenas prácticas, estándares globales y apoyo técnico a políticas públicas habilitantes.



## Diseñar

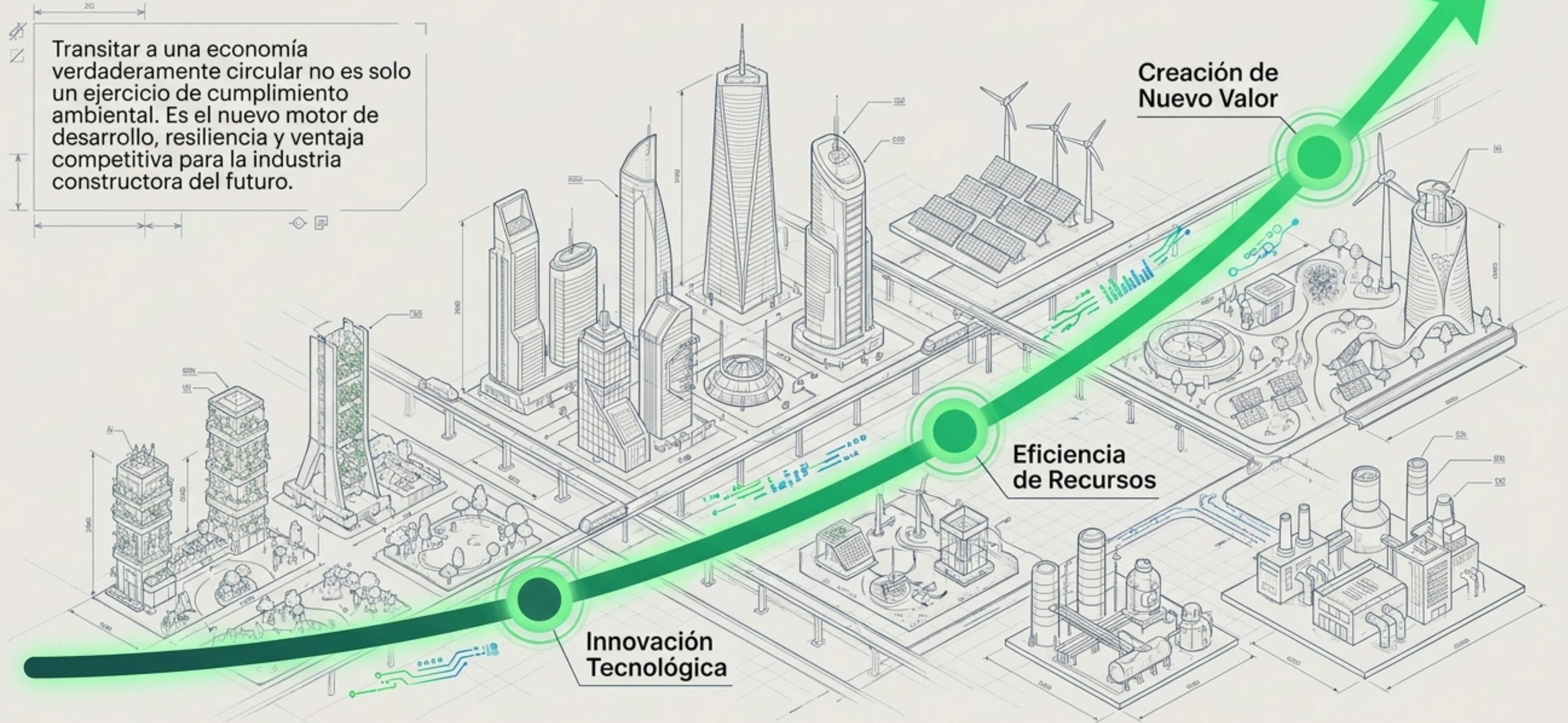
Fomentar el pensamiento de ciclo de vida completo integrado desde los planos iniciales de arquitectura.

# El Enfoque Sistémico para 2050



Ninguna estrategia tecnológica opera de manera aislada. Es la **sincronización rigurosa de todo el ciclo de vida del hormigón**, respaldada por **políticas públicas y acción gremial**, lo que cataliza la verdadera **transición neta cero**.

# De la Mitigación a la Oportunidad





**Escanea para acceder a  
la investigación técnica.**

# Hoja de Ruta Net Zero 2050

Basado en el documento “GCCA Policy – Document on Circular Economy”.

Publicado originalmente por Revista Hormigón al Día, publicación oficial del Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile.