



Jornada Técnica  
Sostenibilidad  
Sobre

**Vamos a ver lo que es  
el ciclo de vida de la  
construcción**





## Definición de sostenibilidad

- La sostenibilidad se refiere
  - por definición
    - a la satisfacción de las necesidades **actuales**
    - **sin comprometer** la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas
  - garantizando el equilibrio entre
    - crecimiento económico
    - cuidado del medio ambiente
    - **bienestar social**

## Definición de sostenibilidad

- De aquí nace la idea del desarrollo sostenible
  - como aquel modo de progreso que mantiene ese delicado equilibrio hoy
  - sin poner en peligro los recursos del mañana
- **No debemos olvidarnos de que existe un futuro**

## Definición de sostenibilidad

- De aquí podemos extraer varios conceptos más
- como la definición de
  - **sostenibilidad ambiental**
    - que es aquella que pone el acento en preservar la biodiversidad
    - **sin tener que renunciar al progreso económico y social**

## Definición de sostenibilidad

- De aquí podemos extraer varios conceptos más
- como la definición de
  - la sostenibilidad social
    - que busca la cohesión de la población y una estabilidad de la misma

## Definición de sostenibilidad

- De aquí podemos extraer varios conceptos más
- En definitiva
  - Que la sostenibilidad y el desarrollo sostenible funcionan siguiendo el principio
    - de que no se pueden agotar los recursos disponibles de forma indiscriminada
  - hay que proteger los medios naturales
  - **y todas las personas deben tener acceso a las mismas oportunidades.**

- **Que quiere decir todo esto**
  - **que es necesario preservar los recursos naturales**
  - **sin sobreexplotarlos ni gastarlos de manera indiscriminada**
  - **y además hay que proteger los espacios naturales y procurar que todas las personas tengan acceso a las mismas oportunidades**



## Que quiere decir todo esto

- Que existen muchas maneras de promover la sostenibilidad
  - Una de las más evidentes es sustituir las fuentes de energía contaminantes por otras que no lo sean
- Es decir
  - reemplazar el uso de derivados del petróleo como fuente de energía
  - y abraza las energías renovables
    - como la solar
    - o la eólica

## Que quiere decir todo esto

- Que los proyectos sostenibles
  - deberían abarcar y emprender acciones
  - que estén destinadas entre otras cosas a
- Cuidar del agua
  - desde incluir mejoras en la producción y suministro
  - pasando por su uso en las viviendas
  - el transporte de la misma
  - **los procesos industriales en los que se ve involucrada**

## Que quiere decir todo esto

- Que los proyectos sostenibles
  - deberían abarcar y emprender acciones
  - que estén destinadas entre otras cosas a
- Gestionar correctamente los residuos
  - respetando el medio ambiente
  - en todos los sectores
  - **especialmente el industrial**

## Que quiere decir todo esto

- Que los proyectos sostenibles
  - deberían abarcar y emprender acciones
  - que estén destinadas entre otras cosas a
- Fomentar el desarrollo energético
  - **y procurar un consumo energético responsable**

## Que quiere decir todo esto

- Que los proyectos sostenibles
  - deberían abarcar y emprender acciones
  - que estén destinadas entre otras cosas a
- Reducir el impacto ambiental y social de las actividades humanas
  - **y procurar la restauración del entorno**

## Que quiere decir todo esto

- Que los proyectos sostenibles
  - deberían abarcar y emprender acciones
  - que estén destinadas entre otras cosas a
- En pocas palabras
  - Que el desarrollo sostenible nos permitirá dejar un planeta con recursos
    - a disposición de las generaciones que están por venir
    - a la vez que nos permitirá seguir desarrollando nuestra economía
    - **la industria y, en definitiva, todas las acciones que contribuyen al progreso de la sociedad**

## Indicadores que describen impactos ambientales

- Potencial de calentamiento global, GWP (*Global warming potential*)
- Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférica, ODP (*Depletion potential of the stratospheric ozone layer*)
- Potencial de acidificación de tierra y agua, AP (*Acidification potential of land and water*)
- Potencial de eutrofización, EP (*Eutrophication potential*)
- Potencial de formación de oxidantes fotoquímicos del ozono troposférico, POCP (*Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants*)



## Indicadores que describen impactos ambientales

- **Potencial de agotamiento de recursos abióticos para elementos, ADP\_elementos (*Abiotic Resource Depletion Potential for elements*)**
- **Potencial de agotamiento de recursos abióticos para combustibles fósiles, ADP\_combustibles fósiles (*Abiotic Resource Depletion Potential of fossil fuels*)**

## Indicadores que describen uso de recursos de

- **energía primaria no renovable** excluyendo los recursos de energía utilizados como materia prima
- recursos **energía primaria renovable** utilizados como materia prima
- materiales secundarios
- **combustibles secundarios renovables**

## Indicadores que describen la información ambiental adicional

### Indicadores que describen categorías de residuos

- Residuos peligrosos vertidos
- Residuos no peligrosos vertidos
- Residuos radioactivos vertidos

### Indicadores que describen los flujos de salida que abandonan el sistema

- Componentes para reutilización
- Materiales para el reciclaje
- Materiales para valorización energética (que no sean residuos para incineración)
- **Energía exportada**

## Construcción sostenible

## Construcción Sostenible

- es el desarrollo de la construcción de
  - edificaciones e infraestructuras
- considerando el impacto medioambiental en todos sus componentes
  - **también para la rehabilitación y la arquitectura sostenible**

## Construcción Sostenible

- **Construir de una forma sostenible es una acción**
  - **que abarca desde**
    - **la elección de los materiales de construcción**
    - **el proceso constructivo**
    - **e incluso el entorno urbano**
    - **hasta la fase de demolición**
    - **y la gestión de residuos**
- **También se basa en la adecuada**
  - **gestión y reutilización de los recursos naturales**
  - **el uso de instalaciones eficientes, en la conservación de la energía**
  - **y el uso de energías de fuentes renovables**

## Construcción sostenible

- **Mientras la construcción tradicional está guiada**
  - **por la idea única**
    - **de generar beneficios económicos a corto plazo**
    - **sin considerar factores importantes como el medio ambiente y la sociedad**
- **la construcción sostenible se enfoca en generar estrategias a largo plazo que garanticen**
  - **rentabilidad, calidad y eficiencia de los proyectos**



## Construcción sostenible

- En cada etapa del ciclo de vida del proyecto
  - se incrementa el confort y la calidad de vida de sus habitantes
  - mientras se disminuye los impactos negativos que tienen las construcciones sobre el medio ambiente
- La construcción sostenible es un proceso por medio del cual
- se hace una planeación detallada de todos
  - los aspectos y etapas de la construcción de cualquier edificación
- para crear un producto final que sea
  - **eficiente, rentable y respetuoso con el medio ambiente**

## Construcción sostenible

- Este proceso implica la utilización
  - de materiales reciclados y reciclables
  - materias primas desarrolladas y cultivadas en un ambiente controlado
- la minimización del desperdicio durante todo el proceso constructivo
- así como la buena utilización de los recursos (agua y energía)
  - **tanto durante la construcción como durante la vida útil de la edificación**

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Estudio previo de las condiciones del lugar de construcción

## ORIENTACIÓN NORTE

### Norte

- El sol no incide de forma directa
- de manera que sólo recibe algo de radiación solar a primera y última hora durante los meses de verano
- El gasto en calefacción durante el invierno es el más acentuado en la orientación norte
- **por este motivo, no suele ser una orientación óptima para la mayoría de climas que hay en la España peninsular.**

## ORIENTACIÓN NORTE

Sol en verano: primera hora de la mañana y al atardecer



### COSTE ENERGÉTICO

Calefacción en invierno

### HABITACIONES RECOMENDADAS

Cocina, cuarto de estar o despacho

### SOLUCIÓN

Ventanas de calidad y un buen aislamiento

## ORIENTACIÓN SUR

### Sur

- El sol da todo el día en invierno, primavera y Otoño
- En verano sólo en las horas centrales del día, justo cuando hace más calor
- Por este motivo es una orientación buena para los climas más fríos pero para las zonas donde haga más calor
- **tendrán que contemplar el gasto en aire acondicionado.**

## ORIENTACIÓN SUR



### COSTE ENERGÉTICO

Aire acondicionado

### HABITACIONES RECOMENDADAS

Salón y dormitorios

### SOLUCIÓN

Toldo en las habitaciones para evitar calor y reducir gasto en refrigeración



## ORIENTACIÓN ESTE

### Este

- El sol incide desde que sale hasta el mediodía
- siendo una buena opción para la mayoría de viviendas
- pues no hay un gasto energético muy acentuado
- El calor se acumula durante el día y se libera durante la tarde-noche.

## ORIENTACIÓN ESTE



### COSTE ENERGÉTICO

Mínimo. Podemos ahorrar en calefacción en invierno

### HABITACIONES RECOMENDADAS

Salón o terraza

### SOLUCIÓN

Protegernos del sol matinal con cortinas o estores horizontales

## ORIENTACIÓN OESTE

### Oeste

- Es el caso opuesto al anterior
- El sol incide desde el mediodía hasta el atardecer
- No acumula calor durante el día para pasar un invierno más confortable y recibe el sol en las horas de más calor
- **lo que supone un coste energético en aire acondicionado en verano.**

## ORIENTACIÓN OESTE



### COSTE ENERGÉTICO

Aire acondicionado en verano, incluso noches

### HABITACIONES RECOMENDADAS

Ninguna (dormitorios absorben calor todo el día)

### SOLUCIÓN

En climas fríos no es tan grave

## Construcción sostenible

- **Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios**
  - **Estudio previo de las condiciones del lugar de construcción**
  - **Realizar estudios geobiológicos y fomentar prácticas para la conservación de las áreas naturales y biodiversidad**
  - **Se debe construir en lugares con infraestructura urbana existente y con facilidad de acceso a transporte público para disminuir el consumo de combustibles fósiles** □

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Selección cuidadosa de los materiales de construcción
  - Potenciar la reutilización de los residuos
  - uso eficaz de los recursos no renovables
  - uso preferible de materiales procedentes de recursos renovables
  - **utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas**

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Promover la eficiencia en el uso del recurso agua
    - mediante el uso de
      - equipos ahorradores
    - recolección y uso de aguas de lluvia
    - tratamiento y reciclaje de aguas grises
    - **y estrategias de control para las aguas de escorrentía**

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Reducir el consumo de energía
    - al menos en un 20% comparado con una edificación tradicional
    - Mediante
      - la implementación de energías alternativas para abastecer sectores del proyecto
      - uso de equipos eficientes
      - **y sistemas de automatización**



## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Promover la ventilación natural de los espacios
    - Mediante
      - estrategias de diseño arquitectónico mientras sea posible
    - de lo contrario, usar aires acondicionados con refrigerantes ecológicos
      - que no dañan la capa de ozono
      - **ni contribuyen al fenómeno de calentamiento global**

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Controlar la generación de residuos
    - Implementar la separación de los residuos durante todo el desarrollo de la obra y fomentar la reutilización de los materiales

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
- Creación de una atmosfera interior saludable
  - Garantizar la calidad del aire controlando los elementos contaminantes
    - proveer iluminación natural en lugar de artificial en las áreas que sea posible
    - **planear eficientes condiciones de transporte y seguridad para el bienestar de las personas**

## Construcción sostenible

- Para lograr que una edificación sea sostenible se debe trabajar bajo los siguientes criterios
  - Eficiencia de la edificación
    - Aumentar la calidad del producto final
      - mientras se garantiza la reducción de los costos de mantenimiento
      - **durante la vida útil de la edificación**

## Materiales sostenibles



## Material es sostenibles

- Desde hace millones de años
  - el hombre ha utilizado los recursos que tiene a su alcance para construir un refugio
  - que lo proteja del clima y los peligros del mundo exterior
  - pero con el pasar del tiempo ha tomado conciencia de que está demandando más de la naturaleza de lo que ella puede proveer

## Material es sostenibles

- Se ha creado una necesidad por encontrar materiales amigables con el medio ambiente
  - cultivados o producidos de manera controlada
  - materiales reciclados y reciclables
  - **más durables, seguros y resistentes**

## Material es sostenibles

- El desarrollo de estos nuevos productos es absolutamente necesario
  - pues se sabe que las reservas de combustibles fósiles se están agotando
  - y la capacidad de la tierra de asimilar los tóxicos materiales que se producen ya no está garantizada
- y más importante aún
  - estos productos tienen gran cantidad de químicos
  - **que están deteriorando la salud y calidad de vida de las personas**



## Material es sostenibles

- Estos materiales deben ser medidos bajo los siguientes criterios
  - Materiales que garantizan la calidad del aire en interiores
    - ya que no liberan compuestos orgánicos volátiles o fibras tóxicas
    - **que pueden ser cancerígenas para los trabajadores que los fabrican y para los ocupantes de las edificaciones**

## Material es sostenibles

- **Material es que garantizan la calidad del aire exterior**
  - **pues no incrementan la polución**
  - **no dañan el medio ambiente**
  - **no agotan los recursos naturales escasos**
  - **no generan sub-productos peligrosos o desperdicios excesivos durante su producción**
  - **y no perjudican la salud de las personas que extraen los recursos usados durante su fabricación**

## Materiales sostenibles

- Ayudan a minimizar el uso de energía de las edificaciones previniendo
  - la pérdida o ganancia de calor
  - reduciendo el consumo de electricidad
  - y simplificando el mantenimiento
- Tienen un bajo consumo de energía durante su fabricación
- Materiales que contienen componentes reciclados que pueden cumplir este criterio siempre
  - **y cuando no se requiera el uso de gran cantidad de energía durante su producción**

## Material es sostenibles

- **Son**
  - durables
  - Reutilizables
  - Reciclables
  - y/o biodegradables
- **Son**
  - aquellos materiales que no necesitaran ser reemplazados rápidamente para convertirse en basura o peor aun, en residuos peligrosos
    - Son obtenidos y producidos localmente para así apoyar la economía de la zona
    - además de reducir los costos de transporte y el consumo de energía asociado a este

## Los materiales sostenibles que se eligen son

- respetuosos con el medio ambiente
  - procedentes de fuentes no contaminantes
  - materiales naturales
  - Reciclados
  - reciclables o reutilizables
- Los procesos constructivos tienen en cuenta la minimización de los recursos naturales
  - y, conceptos como la industrialización o la digitalización
  - **conllevan a una reducción del uso de materias primas y energía**

## Arquitectura sostenible

## Que es la arquitectura sostenible

- Desde que surgió el concepto de “construcción ecológica” en los años 60 y 70
  - **la arquitectura sostenible se ha convertido en una de las tendencias arquitectónicas de más rápido crecimiento en el mundo ecológico hoy en día**

## Que es la arquitectura sostenible

- La idea detrás de la arquitectura sostenible es
  - utilizar solo técnicas y materiales respetuosos
  - con el medio ambiente durante el proceso de construcción
  - tener en cuenta las condiciones del sitio
  - incorporándolos al diseño siempre que sea posible
  - y buscar minimizar el impacto negativo de los edificios
  - **a través del consumo eficiente de energía y el espacio de desarrollo**



## Que es la arquitectura sostenible

- También significa utilizar materiales que minimicen la huella ambiental de la estructura
  - ya sea debido a procesos de fabricación que requieren
    - mucha energía
    - largas distancias de transporte
- Los arquitectos y constructores sostenibles
  - también deben considerar
  - emplear sistemas en el diseño que aprovechen
  - **los desechos y los reutilicen de la manera más eficiente posible**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- **El primer paso**
  - **es llevar a cabo una inspección del sitio**
  - **para determinar las condiciones naturales y las limitaciones que se deben tener en cuenta**
- **Este es también el momento para verificar los requisitos y regulaciones**
  - **de las autoridades locales o reunirse con personas relevantes**
  - **para hablar sobre el proyecto en particular**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- La arquitectura sostenible también se centra
  - principalmente en cómo se utilizará la energía
  - para la estructura y cómo conservarla de manera efectiva
- Este proceso implica garantizar
  - que la construcción tenga
  - un excelente aislamiento
  - y el uso de persianas y toldos como enfriadores de construcciones pasivas
- Las construcciones sostenibles a menudo también
  - dependen en gran medida de la energía solar
  - **u otras fuentes alternativas de energía**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- Además, el uso de materiales de construcción naturales y reciclados combinados con fuentes de energía renovables generalmente
  - hace que los edificios sostenibles sean mucho más baratos de construir y mantener.
- Uno de los objetivos más importantes para lograr la sostenibilidad en la arquitectura
  - es la eficiencia energética a lo largo de la vida útil de un edificio.

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- **Esto significa implementar técnicas**
  - tanto pasivas
  - como activas
  - para reducir las necesidades energéticas del edificio
  - y mejorar su capacidad para capturar o incluso generar su propia energía.
- **La colocación adecuada del edificio**
  - es vital para minimizar su consumo de energía
  - creando un diseño
  - que funciona con su entorno natural
  - **en lugar de en contra de ellos**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- **La orientación de un edificio**
  - **y sus ventanas**
  - **o el tamaño de sus habitaciones**
  - **son ejemplos de estrategias arquitectónicas pasivas para garantizar la eficiencia energética**
- **Un edificio bien aislado**
  - **requerirá menos energía generadora de calor o disipación**
  - **siempre que tenga la capacidad de ventilar y expulsar el aire interior contaminado**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- **Las posibilidades de explotar los recursos ambientales locales**
  - **son una de las cosas críticas a considerar cuando se realizan inspecciones iniciales del sitio.**
- **Además de los beneficios para el medio ambiente y el ahorro de costos**
  - **uno de los mayores beneficios de la arquitectura sostenible**
  - **es que el estilo y el diseño no deben verse comprometidos**
  - **por el énfasis en los materiales naturales**
  - **y la conservación de la energía.**

## Cómo lograr la sostenibilidad en la arquitectura

- De hecho, la arquitectura sostenible
  - pone énfasis no solo en el estilo y el diseño
  - sino también en la innovación
- Esto ha llevado a que muchos edificios sostenibles sean conocidos por su aspecto impresionante
- Como se puede observar
  - la arquitectura sostenible no sólo ofrece una alternativa ecológica a las técnicas de construcción tradicionales
  - **sino que también le agrega eficiencia energética y un estilo superior**



## **Análisis del Ciclo de Vida Soluciones sostenibles mas valor menos impacto**

## El análisis del ciclo de vida

- desde el diseño arquitectónico del edificio
  - y la obtención de las materias primas
- hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos
  - la economía circular
  - la minimización del consumo
  - de recursos
  - de la energía embebida
  - y de la huella de carbono
- son algunos de los parámetros que se consideran para conseguir que
  - **una construcción sea sostenible**

## ¿Qué es el análisis del ciclo de vida (ACV) y porque es relevante?

- es un método estandarizado para evaluar y comparar
  - las entradas
  - las salidas
  - y los posibles impactos ambientales
- de los productos y servicios a través de su ciclo de vida
- **Los ACV son cada vez más reconocidos como la mejor manera de evaluar la sostenibilidad de los productos y sistemas.**

## ¿CÚALES SON LOS PASOS PARA PREPARAR UN ACV?

Definición de objetivos y su alcance



Análisis del inventario



Evaluación de impactos



Interpretación

Definir el sistema de producto, unidad funcional, los límites del sistema, de acuerdo a la hipótesis y la metodología de la evaluación de impacto

Recolección de los datos necesarios para cuantificar estas entradas y salidas relevantes del sistema del producto

Asociación de datos de inventario con categorías de impacto

## Bajo que estándares se basan los ACV

- Sika lleva a cabo los ACV
- de acuerdo con la serie de normas
  - ISO 14040
  - EN 15804
- La metodología de evaluación de impacto utilizada es CML 2001.

## De donde vienen los datos de los ACV

- **Los datos para los ACV**
  - se basan en bases de datos públicas
    - tales como las de Ecoinvent
    - la base de datos del ciclo de vida de referencia europeo (ELCD) y PE - GaBI,
  - **además de los datos específicos de las plantas de producción y productos**

## **Recorrido de los materiales en la construcción**

## Recorrido de los materiales

Recursos naturales

Materias primas

Producción

Aplicación

Basura

Fin de la vida útil

Uso y mantenimiento





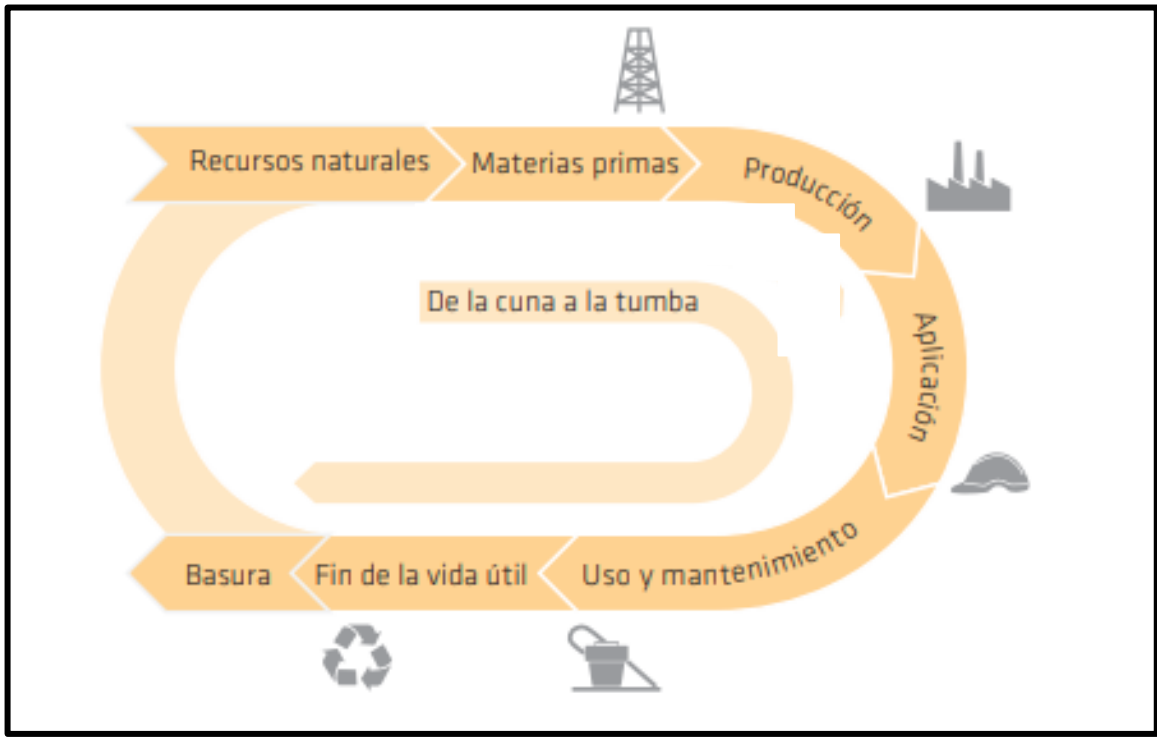
## ¿Qué significa **"DE LA CUNA A LA PUERTA"**?

- En el enfoque desde la cuna a la puerta
- el ACV investiga el posible impacto ambiental
  - **de un producto desde la extracción de la materia prima hasta terminada la producción**



## ¿Qué significa **"DE LA CUNA A LA TUMBA"**?

- En el enfoque desde la cuna a la tumba
- el ACV investiga el posible impacto ambiental
  - de un producto desde la extracción de la materia prima, la producción, aplicación, y uso
  - **hasta la eliminación definitiva al final de su vida útil**





Qué medidas acerca de las categorías de impacto y los indicadores de recursos están incluidos en un **ACV**

- Como un enfoque estándar
- Se evalúan todas las categorías de impacto y se consideran los indicadores de recursos de acuerdo con las normas pertinentes. en concreto, las categorías que se consideran más relevantes incluyen:
  - Demanda de Energía Acumulada (DEA)
  - **Potencial de Calentamiento Global (PCG)**

## **Demanda de energía acumulada (DEA)**

- **representa el consumo de los recursos energéticos**
- **es decir, la cantidad total de energía primaria a partir de recursos renovables y no renovables.**

## Potencial de Calentamiento Global (PCG)

- Mide el potencial de contribución al cambio climático
- centrándose en las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- **que aumenta la absorción de la radiación térmica de la atmósfera, causando que la temperatura en la superficie de la tierra suba.**



## El uso de agua dulce neta

- Tiene en cuenta el consumo de agua dulce neta
  - agua para alimentación
  - agua subterránea
  - agua de lago
  - agua de río
  - agua superficial
  - **agua con sedimentos de los ríos**



## Materiales regenerables

- **Constituidos por materiales de origen vegetal:**
  - Residuos de madera: restos de poda, serrería.
  - Restos de corcho.
  - Polvo de lijado.
  - Fibras vegetales.
- **Utilización como componente en materiales compuestos (partículas y fibras) de matriz polimérica o cementicia**
- **Uso como materia prima (fibras de celulosa para refuerzo, mallas y tejidos)**

## Criterios generales de sostenibilidad

- Según: J. Celma
- “La sostenibilidad no consiste
  - en mantener los recursos naturales intactos
  - sino que implica hacer un uso eficiente de los mismos
  - siendo necesario introducir todos los costes y beneficios en que la sociedad tiene que incurrir
- El desarrollo sostenible no es un concepto exclusivamente ecológico
  - sino un triángulo de equilibrios
  - **entre lo ecológico, lo económico y lo social.”**

## Arquitectura sostenible

- Abarca no sólo la adecuada elección de
  - materiales y procesos constructivos
  - sino que se refiere también al **entorno urbano y al desarrollo del mismo**
- Se basa en la adecuada gestión y reutilización
  - de los recursos naturales
  - la conservación de la energía
- Habla
  - de planificación y comportamiento social,
  - hábitos de conducta y cambios en el uso de los edificios
- **con el objeto de incrementar su vida útil.**

## Arquitectura sostenible

- El concepto de Arquitectura sostenible es muy amplio
  - por lo que su aplicación a la realidad del proceso edificatorio
    - al edificio
    - al uso del mismo
  - requiere de múltiples vías de aproximación al problema
- Se han definido tres vías principales:
  - Entorno cultural y geográfico
  - Visión “ecológica”
  - **Orientación Tecno- científica**

## Visión integral de la Arquitectura sostenible

- **Diseño arquitectónico**  
orientación y situación derivada de factores tecnológicos  
con intenciones culturales  
y respetando las condicionantes naturales
- **Utilizando tecnologías activas y pasivas, materiales con valor ecológico y locales**
- **Reinterpretación de las tipologías tradicionales, incorporando sistemas de aprovechamiento energético (activo y pasivo).**

## Visión integral de la Arquitectura sostenible

- **Arquitectura sostenible**
  - es aquella que puede mantener moderadamente o mejorar la calidad de vida
    - armonizando
      - con el clima
      - la tradición
      - la cultura
      - **el ambiente en la región**



## Visión integral Arquitectura sostenible

- **Arquitectura sostenible**
- **al tiempo que**
  - **conserva la energía y recursos**
  - **recicla materiales**
  - **y reduce las sustancias peligrosas**
- **dentro de la capacidad de los ecosistemas locales y globales, a lo largo del ciclo de vida del edificio (ISO/TC 59/SC3 N 459)**

## Análisis del ciclo de vida del hormigón



## Análisis del ciclo de vida del hormigón

- **Objetivo**
  - tiene como finalidad determinar cuáles de las etapas del ciclo de vida del hormigón
  - son más contaminantes para el medio ambiente
- **Unidad funcional**
  - una tonelada de hormigón HA-35/P/20/lib
  - es decir, una tonelada de hormigón armado de resistencia 35 N/mm<sup>2</sup>
  - consistencia plástica
  - tamaño del árido inferior a 20 mm
  - **clase de exposición normal/humedad media**

## Análisis del ciclo de vida del hormigón

- En la tabla siguiente se muestra la cantidad
  - de los componentes
  - necesaria para la elaboración de una tonelada este hormigón

HA-35/P/20/IIb			Relación
Componentes	1 m <sup>3</sup>	1 tonelada	
Agua	157,50	64,52	0,409
Árido	1.933,43	792,09	
Cemento	350,00	143,39	
Total	2440,93	1000	

tn/m<sup>3</sup>

## Las etapas que se analizarán serán

- **Etapa 1: Fabricación**
  - El proceso de extracción de las materias primas y fabricación del producto
- **Etapa 2: Expedición**
  - Parámetros para el transporte hasta el punto de consumo
  - Se considerará que el tiempo invertido en el recorrido es de una hora
- **Etapa 3: Puesta en obra**
  - Recursos utilizados en el proceso de construcción
  - **A partir de esta etapa hormigón y acero serán un único material**

## Las etapas que se analizarán serán

- **Etapa 4: Vida útil**
  - Recursos utilizados en el curso de la vida efectiva del material
- **Etapa 5: Demolición y reciclado**
  - Recursos utilizados al final de su vida útil, vertedero o reciclado

## Entremos en las distintas etapas

- **Etapa 1- Fabricación Extracción de materias primas y su transporte a fábrica**
  - La extracción de áridos, de cualquier tipo, conlleva
  - 8 kg de CO<sup>2</sup>
  - un coste energético de 150 MJ por una tonelada
  - Para una tonelada de hormigón se necesitará
    - 792,09 kg de áridos, por lo tanto, las emisiones de CO<sup>2</sup> corresponden a 6,34 kg y un coste energético de 118,81 MJ

## Entremos en las distintas etapas

- **Etapa 1- Fabricación Extracción de materias primas y su transporte a fábrica**
  - El consumo de agua para el lavado de los áridos
  - Para este caso se utilizará 2500 litros, cantidad que abarca tanto a arena como a grava, por tonelada
  - La cantidad de agua necesaria será 1980,23 litros
    - **En cuanto al clínker no se consideran emisiones de CO<sup>2</sup> a la atmósfera durante el proceso de extracción**



## Entremos en las distintas etapas

- **Etapa 1- Fabricación Extracción de materias primas y su transporte a fábrica**
  - Durante la fabricación de una tonelada de cemento se vierten a la atmósfera 900 kg de CO<sup>2</sup>
    - La cantidad necesaria de cemento para la fabricación del hormigón es de 143,39 kg por lo que las emisiones serán 129,05 kg de CO<sup>2</sup>
    - El agua necesaria para la fabricación de una tonelada de cemento es 30000 litros para 143,39 kg de cemento será 4301,7 litros

## Entremos en las distintas etapas

- **Etapa 1- Fabricación Extracción de materias primas y su transporte a fábrica**
  - En la fabricación del hormigón serán necesarios 64,52 litros de agua
    - Un litro de agua tiene un coste energético de 0,0060 MJ y unas emisiones de  $2,9 \cdot 10^{-4}$  kg de  $\text{CO}_2$
    - En nuestro caso la unidad funcional es una tonelada y el resultado de coste y emisiones es, 0,39 MJ y 0,02 kg de  $\text{CO}_2$

## Entremos en las distintas etapas

### Etapa 2- Expedición

- Para el transporte del producto se ha optado por un camión hormigonera de capacidad  $6 \text{ m}^3$  (14,1 toneladas)
- Su consumo de energía por hora es de 949,45 MJ
- su emisión de  $\text{CO}^2$  es de 248,00 kg
- Los parámetros a seguir para el cálculo serán
  - no excederá de 1 hora de transporte y una tonelada de material
  - por lo que el consumo de energía es de 63,34 MJ y la emisión  $\text{CO}^2$  es de 17,59 kg.

## Entremos en las distintas etapas

### Etapa 3- Puesta en obra

- Para la puesta en obra del hormigón, se utilizará un vibrador
  - Una hora de esta maquinaria produce 55,95 MJ y 8,16 kg de CO<sup>2</sup>
- Teniendo en cuenta que, la unidad funcional de este trabajo es una tonelada (0,43 m<sup>3</sup> )
  - el tiempo para vibrar esta cantidad es de 8 minutos el resultado final será de, 7,46 MJ y 1,09 kg de CO<sup>2</sup>

## Entremos en las distintas etapas

### Etapa 4- Vida útil

- En este caso no será necesario ningún tipo de intervención a lo largo de su vida útil, limitada a 50 años
- **El consumo de energía y las emisiones se consideran nulas en esta etapa**

## Entremos en las distintas etapas

### **Etapa 5- Demolición y reciclado**

- **La realización de la demolición para el posterior reciclado del edificio**
  - **consiste en dos fases**
    - **la primera trata de demoler el edificio y enviar los escombros a una planta de residuos**
- **Hay que tener en cuenta que el hormigón ya no es un material aislado**
  - **sino que forma parte de un conjunto**
  - **por lo que en la segunda etapa de reciclado los materiales reciben el mismo tratamiento**

## Entremos en las distintas etapas

### **Etapa 5- Demolición y reciclado**

- **Antes de comenzar la demolición con maquinaria, hay que realizar la retirada**
  - de instalaciones, carpinterías, vidrieras, etc.
- **Durante esta fase las emisiones y los costes se consideran nulos**
- **Los elementos utilizados para la demolición son**
  - una pala cargadora
  - **una retroexcavadora**

## Entremos en las distintas etapas

### Etapa 5- Demolición y reciclado

- Los costes energéticos por hora
  - 578,19 MJ **una pala cargadora**
  - 456,47 MJ **una retroexcavadora**
- Las emisiones de CO<sup>2</sup> por hora son
  - 151,02 kg **una pala cargadora**
  - 119,23 kg, **una retroexcavadora**



## Entremos en las distintas etapas

### Etapa 5- Demolición y reciclado

- Para el transporte de los escombros se ha utilizado un camión de 5 toneladas
  - con un coste por hora de 365,17 MJ
  - unas emisiones de 95,38 kg de CO<sup>2</sup> por hora
- En nuestro análisis será una tonelada de material, por lo que
  - el coste energético para nuestros cálculos es de 73,03 MJ/h
  - las emisiones de CO<sup>2</sup> de 19,08 kg/h

		ETAPAS	MATERIA PRIMA	COMBUSTIBLE	AGUA (l)	ENERGÍA (MJ)	CO <sub>2</sub> (kg/tn)
		<b>HORMIGÓN EN MASA</b>					
<b>HORMIGÓN</b>	<b>ETAPA 1</b>						
	Extracción clínquer	-	-	-	-	-	-
	Extracción áridos	792,09 kg	-	1980,23 l	118,81 MJ	6,34 kg	
	Fabricación cemento	143,39 kg	46,25 l Gasoil	4301,7 l	469,49 MJ	129,05 kg	
	Fabricación hormigón	-	-	64,52 l	0,39 MJ	0,02 kg	
	<b>ETAPA 2</b>						
	Expedición	-	6,31 l Gasoil	-	63,34 MJ	17,59 kg	
	<b>TOTAL (HM)</b>						
			90,10 l Gasoil	-	652,03 MJ	153 kg	
			<b>HORMIGÓN ARMADO</b>				
<b>ETAPA 3</b>							
Vibrado	-	-	-	7,46 MJ	1,09 kg		
<b>ETAPA 4</b>							
Mantenimiento	-	-	-	-	-		
<b>ETAPA 5</b>							
Retroexcavadora	-	42,74 l Gasoil	-	456,47 MJ	119,23 kg		
Pala cargadora	-	54,13 l Gasoil	-	578,19 MJ	151,02 kg		
Transporte	-	6,84 l Gasoil	-	73,03 MJ	19,08 kg		
<b>TOTAL (HA)</b>							
	-	103,71 l Gasoil	-	1115,15 MJ	290,42 kg		
<b>TOTAL (HM Y HA)</b>							
	-	193,81 l Gasoil	-	2148,18 MJ	530,83 kg		

## Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)

- Elementos de la EICV Indicador de impacto y cálculo de resultados
  - Efecto invernadero
    - una hectárea de bosque
    - con una densidad de 1000 árboles aproximadamente
    - **absorbe unos 5000 kg de CO<sup>2</sup> anualmente**

## Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)

- Elementos de la EICV Indicador de impacto y cálculo de resultados
- Ahora se procederá al cálculo para contrarrestar las emisiones
  - del ciclo de vida del hormigón
  - 530,83 kg CO<sup>2</sup>
  - 5000 kg CO<sup>2</sup>/ha = 0,11 ha = 1100 m<sup>2</sup>
- Se necesitan 1100 m<sup>2</sup> de bosque y 110 árboles aproximadamente
- Toxicidad, no se consideran sustancias tóxicas en este análisis

## Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)

- Elementos de la EICV Indicador de impacto y cálculo de resultados
- Agotamiento de recursos naturales
  - para la fabricación del hormigón son necesarios cemento, áridos y agua
- El cemento está compuesto por escorias de alto horno y clínker
  - Tanto los minerales para la obtención del cemento como para la obtención del clínker
  - **son recursos naturales no renovables en un periodo corto de tiempo, pero no se teme por su agotamiento gracias, a su abundante existencia**

## Generación de residuos sólidos y líquidos

- **Etapa 1**
  - **La información sobre los residuos producidos en esta etapa es poca o nula**
  - **Cabe decir que en el lavado de áridos se consumen 2500 litros de agua por tonelada**
  - **El agua sobrante debería ser tratada, reciclándose, para poder ser utilizada posteriormente**
  - **Uno de los tratamientos de limpieza del agua sería mediante unos floculantes, sustancias químicas que elevan el peso de los finos aligerando su asentamiento**

## Generación de residuos sólidos y líquidos

- **Etapa 1**
  - **Una vez terminado el proceso las aguas pueden ser evacuadas o reutilizadas en el proceso de lavado**
  - **Al mismo tiempo que resulta el agua clarificada también se obtiene un lodo, formado por las partículas de los áridos asentados.**

## Generación de residuos sólidos y líquidos

- **Etapa 2**
  - **No se tienen en cuenta residuos en esta etapa**
- **Etapa 3**
  - **En esta etapa no se consideran residuos**
- **Etapa 4**
  - **Se desestiman residuos durante la vida efectiva del material**
- **Etapa 5**
  - **El 100% del material es residuo.**





## PRODUCCIÓN DE DOVELAS DE TÚNEL

## Requisitos

- Debido a las grandes cantidades requeridas y a su peso (hasta varias toneladas cada uno)
- las dovelas de túnel casi siempre se producen cerca de la boca del túnel
- en las instalaciones de pre-fundición
- Las dovelas tienen que cumplir con las especificaciones de alta precisión
- **Por lo tanto, se emplea por norma encofrado de acero**

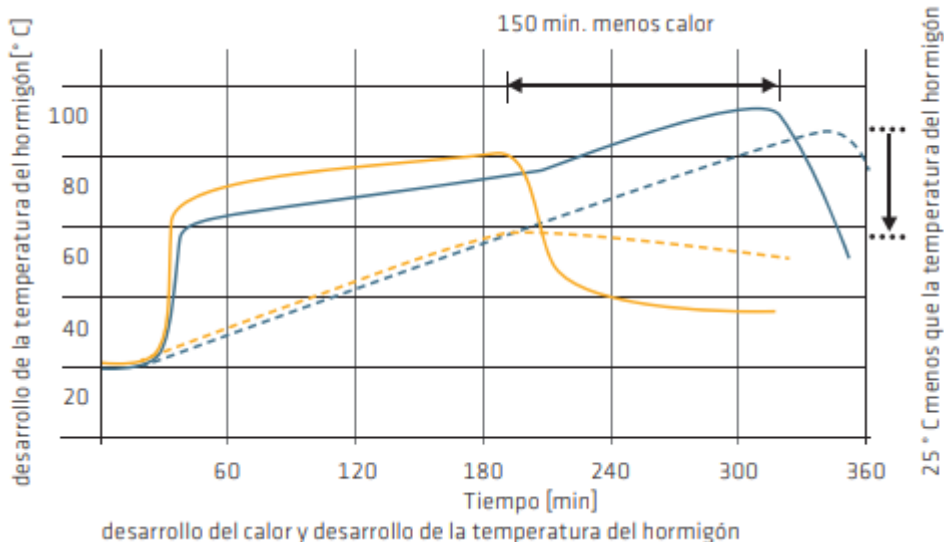
## Requisitos

- **El desencofrado**
  - **tiene lugar después de sólo 5 - 6 horas**
- **y el hormigón ya debe tener una resistencia a la compresión  $> 15 \text{ N / mm}^2$** 
  - **por lo que el desarrollo de la fuerza acelerada es esencial**

## Requisitos

- Hay varios métodos para esto
  - En el proceso de autoclave (reflujo de calor)
  - el hormigón se calienta a 28-30 ° C
  - durante la mezcla (con agua caliente o vapor)
  - colocado en el molde y terminado
- A continuación se calienta durante aproximadamente 5 horas en un autoclave a 50 - 60 ° C
  - **para obtener la resistencia necesaria para su extracción del encofrado.**

- Calentamiento sin SikaRapid®-1
- - - Temperatura del hormigón sin SikaRapid®-1
- calentamiento con SikaRapid®-1
- - - Temperatura del hormigón con SikaRapid®-1



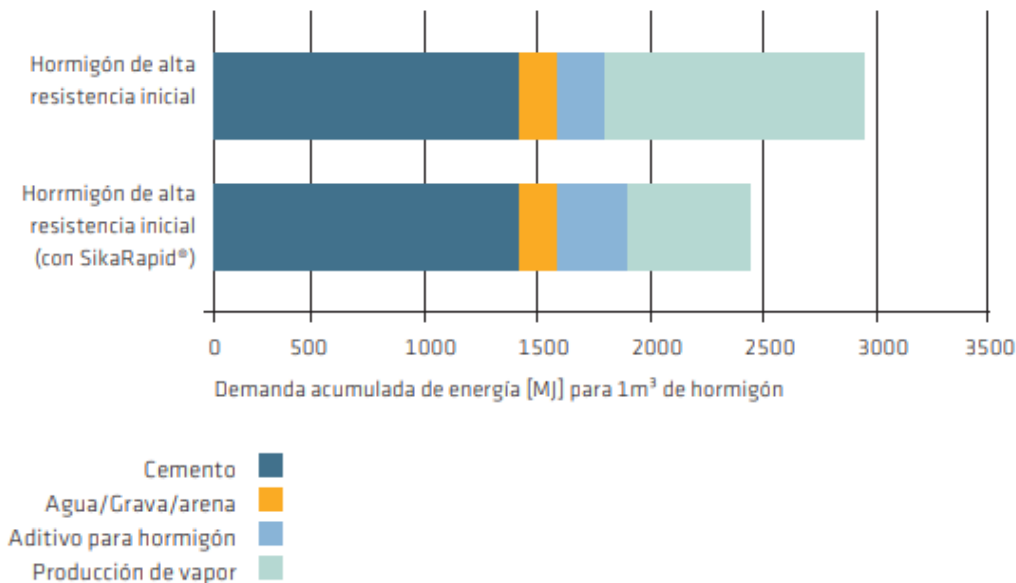
## Solución aportada

- Mejora del endurecimiento de hormigón en la producción de dovelas de túnel
- La producción de dovelas de túnel combina el tratar de lograr
  - las altas resistencias iniciales especificadas
  - con el cumplimiento de altos requisitos de durabilidad
- El desarrollo de las resistencias está por lo general asegurado por la utilización de calor o vapor de curado
  - **que pueden ser contradictorios a durabilidad si la temperatura del núcleo de hormigón es demasiado alta**



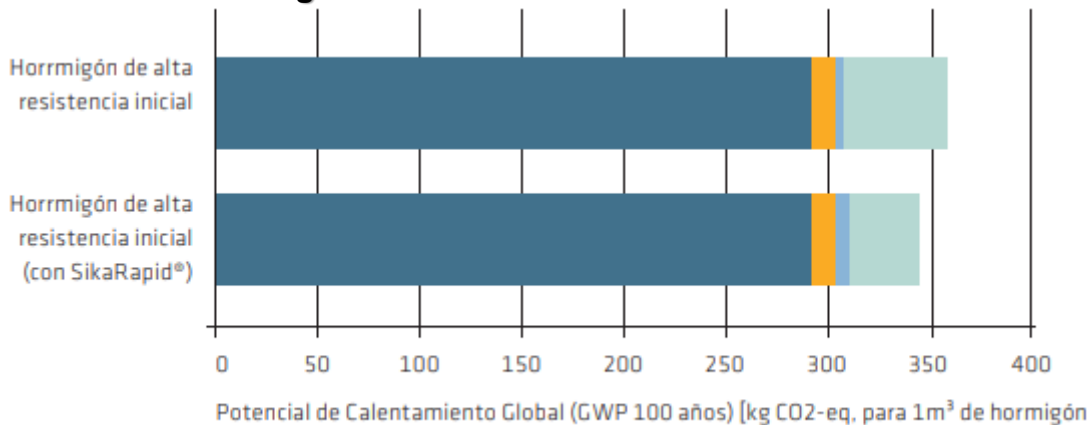
## Evaluación del impacto del ciclo de vida

## Eficiencia energética Cantidad total de energía primaria a partir de recursos renovables y no renovables





## Protección del clima Contribución potencial al cambio climático debido a las emisiones de gases de efecto invernadero



U

- Cemento
- Agua/Grava/arena
- Aditivo para hormigón
- Producción de vapor

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA Evaluación del impacto del ciclo de vida de dos sistemas de hormigón para comparar el impacto en la reducción de vapor con SikaRapid®-1

Sistemas de Hormigón	Componentes			
	Cemento	Aditivo	Arena / Grava	Aditivo para el hormigón
Tiempo de curado con vapor: 300 min. Hormigón de alta resistencia temprana	CEM I 52,5 350 kg/m <sup>3</sup>	–	900 kg/m <sup>3</sup> 1,030 kg/m <sup>3</sup>	Sika® ViscoCrete® 20 HE
Tiempo de curado con vapor: 150 min. Hormigón de alta resistencia temprana con SikaRapid®	CEM I 52,5 350 kg/m <sup>3</sup>	–	900 kg/m <sup>3</sup> 1,030 kg/m <sup>3</sup>	Sika® ViscoCrete 20® HE SikaRapid®-1

## Definición de la evaluación del impacto del ciclo de vida

"De la Cuna a la puerta",

- incluido el envasado del de los aditivos del Hormigón (contenedores IBC)
- y la producción de vapor
- **Unidad funcional: 1 m<sup>3</sup> Hormigón Modelado mediante el software GaBi, de Thinkstep según la serie de normas ISO 14040 y EN 15804**

## Definición de la evaluación del impacto del ciclo de vida

### POTENCIAL DE AHORRO DEL PROYECTO DE DOVELAS DE TÚNEL

Longitud: 5 km / Diámetro: 14 m / Espesor: 30 cm

**Ahorro de energía equivalente** 687.000 litros de petróleo

**Ahorro de carbono equivalente** a 1.50 Mio km

(camión de 15 Ton)

## Vivienda geodésica y autosuficiente en Jumilla (Murcia)















## Proyecto de vivienda geodésica

- Es una casa pequeña de 85 m<sup>2</sup>
  - organizada en planta baja
  - y en dos cúpulas geodésicas
    - una de 8 metros de diámetro para el salón-cocina
    - otra de 6 metros de diámetro para el dormitorio y aseo
  - **Un corredor conecta las dos cúpulas y sirve de vestíbulo de entrada**

## Proyecto de vivienda geodésica

- La parcela no tiene
  - ni suministro eléctrico
  - ni de agua
- por lo que la vivienda se ha diseñado con estrategias bioclimáticas
  - integrando energías renovables
  - y sistemas de depuración de agua
- **para que pueda ser autosuficiente**

## Proyecto de vivienda geodésica

- Se van a usar
  - materiales de construcción naturales
  - que garanticen un ambiente sano
    - madera en la estructura y cerramientos
    - celulosa natural como aislamiento térmico
    - **y mortero de cal como envolvente**

## Criterios de sostenibilidad y autosuficiencia

- En la definición constructiva
  - y también en las soluciones para el confort térmico
  - se han tenido en cuenta criterios de sostenibilidad
- De por sí el sistema constructivo basado en las cúpulas geodésicas permite optimizar el uso de material
  - pues consigue cubrir un gran volumen con poca cantidad de estructura
- **Por tanto desde el punto de vista ambiental y económico es una buena solución.**

## Nivel climático

- se ha resuelto la renovación de aire el confort térmico con tres estrategias básicas
  - Una buena envolvente térmica
    - con gran espesor de aislamiento térmico (12 cm. de celulosa natural)
    - ausencia de puentes térmicos
    - **y una buena carpintería de madera y vidrio con doble acristalamiento.**

## Nivel climático

- se ha resuelto la renovación de aire el confort térmico con tres estrategias básicas
  - Renovación de aire y climatización utilizando pozos canadienses
    - que hacen uso de la inercia térmica del terreno
    - **para introducir aire exterior a la vivienda a una temperatura cercana a la de confort**

## Nivel climático

- se ha resuelto la renovación de aire el confort térmico con tres estrategias básicas
  - Calefacción mediante dos pequeñas calderas de biomasa
    - una para la cúpula del salón
    - y otra para la del dormitorio
  - Esto sumado a la obtención de agua caliente sanitaria mediante colectores solares
    - hace que el consumo energético de la vivienda sea mínimo
    - consiguiendo que sea prácticamente autosuficiente.



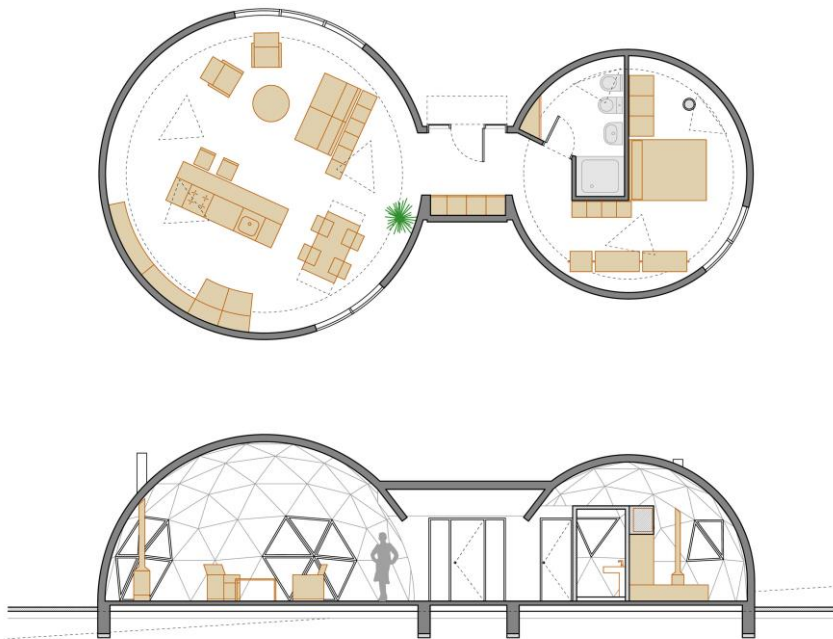














**Hormigón reciclado**

## Hormigón reciclado

- **Es aquel tipo de hormigón fabricado**
  - **con áridos reciclados y agregados**
  - **procedentes de la trituración de residuos de hormigón de otras infraestructuras**
- **El reciclaje del hormigón supone un importante reto medioambiental**
  - **ya que el segundo material más usado en el mundo, después del agua**
- **Los análisis recientes apuntan a una cifra de fabricación de 25.000 millones de toneladas al año, lo que equivale a unos 6.000 millones de camiones de hormigón al día.**

## Hormigón reciclado

- **Se estima que la producción mundial de hormigón**
  - **genera 1,6 billones de toneladas de CO<sup>2</sup> al año**
  - **aproximadamente el 5% de la carga total de dióxido de carbono de la atmósfera**
- **No son de extrañar semejantes datos**
  - **si tenemos en cuenta que se trata de un material utilizado en infraestructuras de todo tipo**
    - **Energéticas**
    - **de transporte**
    - **Edificación**
    - **Tecnológicas**
    - **etc.**



## Hormigón reciclado

- A pesar de la durabilidad y persistencia en el tiempo de las estructuras de hormigón
  - las infraestructuras construidas con este material en muchas ocasiones
  - no superan los 30 años de vida útil en cálculo
  - debido a los cambios en las demandas o necesidades de la población estimadas en el tiempo
- En la actualidad, es frecuente
  - **el empleo áridos procedentes del reciclado de hormigones**

## Hormigón reciclado

- Para las labores de reciclado
  - los escombros de hormigón son transportados a una planta de reciclaje, lugar en dónde se trituran
- Las máquinas recicladoras requieren que los escombros de hormigón
  - no estén contaminados por otros tipos de materiales
  - **tales como madera o ladrillo para realizar su labor de forma adecuada**

## Hormigón reciclado

- **Posteriormente a la trituración**
  - los fragmentos de árido procedentes de los residuos de hormigón
  - son clasificados por tamaño para facilitar su posterior uso
- **El árido reciclado procedente del hormigón original**
  - tras el proceso de trituración
  - **se compone de una mezcla de grueso y fino**

## Hormigon reciclado

- Los áridos procedentes del hormigón presentan heterogeneidad
  - en sus propiedades debidas
  - a las características del hormigón
  - a los sistemas de trituración empleados en su reciclaje
  - **y a la presencia de impurezas.**

## Hormigon reciclado

- **Generalmente**
  - **la calidad del árido reciclado**
    - **es mucho mayor en fracciones gruesas**
    - **que en fracciones finas**
- **y son precisamente las fracciones gruesas las más empleadas posteriormente.**

## Hormigón reciclado

- El porcentaje del árido grueso varía entre 70-90%
  - de la masa total del hormigón original
- poseyendo la fracción gruesa una distribución granulométrica
- que la hace apta para su aplicación en prácticamente todo tipo de proyectos
- además de para la producción de nuevos tipos de hormigón

## Hormigon reciclado

- La textura superficial de los áridos es rugosa
  - debido a la presencia del mortero de cemento que queda adherido a ellos
- La densidad del árido reciclado es similar a la del hormigón original
  - **y ligeramente inferior a la de un árido de primer uso (5-10% menor)**

## Hormigon reciclado

- Como ventajas principales del reciclaje del hormigón se sitúan
  - el ahorro de los costes en transporte
  - el ahorro de espacios en vertederos
  - y la disminución de la huella medioambiental al reducirse la contaminación provocada por los desechos de demoliciones
- además de la disminución de la demanda de la extracción de áridos nuevos en cantera.





**ANEJO 15 EHE 08**

## ANEJO 15 EHE 08

- **Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados**
- Se define a los efectos de este Anejo como hormigón reciclado (HR)
  - el hormigón fabricado con árido grueso reciclado procedente del machaqueo de **residuos de hormigón**
- **Para su aplicación en hormigón estructural, este Anejo recomienda limitar el contenido de árido grueso reciclado al 20% en peso sobre el contenido total de árido grueso**

## ANEJO 15 EHE 08

- **Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados**
- **Con esta limitación, las propiedades finales del hormigón reciclado apenas se ven afectadas en relación a las que presenta un hormigón convencional**
- **En el Anejo se dan indicaciones sobre algunas de las propiedades del hormigón que pueden verse afectadas con sustituciones superiores al límite indicado**

## ANEJO 15 EHE 08

- **Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados**
- El árido reciclado puede emplearse tanto para hormigón en masa como hormigón armado de resistencia característica no superior a 40 N/mm<sup>2</sup>
- quedando excluido su empleo en hormigón pretensado
- Quedan fuera de los objetivos de este anejo:
  - Hormigones fabricados con áridos reciclados de naturaleza distinta del hormigón
  - **Hormigones fabricados con áridos reciclados procedentes de hormigones especiales tales como aluminoso, con fibras, con polímeros, etc.**

## ANEJO 15 EHE 08

### Designación

- Hormigón en masa (HRM) o armado (HRA)
- Contenido mínimo de cemento, el que marca la Norma EHE-08 para cada ambiente
- Consistencia la requerida
- Tamaño máximo del árido 20 mm.
- Contenido de árido reciclado máximo: 20% del árido grueso.
- **Por ejemplo: HRA-25/B/20/IIa**

## ANEJO 15 EHE 08

- **Materiales**
  - **Cementos Portland comunes UNE-EN 197-1.**
    - **Según disponibilidad, se empleará preferentemente cemento con adición de cenizas volantes (CEM II A-V 42,5 R) con objeto de incrementar el contenido total de reciclados del hormigón**
  - **Árido fino natural clasificado ó triturado**
  - **Árido grueso natural clasificado ó triturado**
  - **Árido grueso reciclado procedente de la trituración de hormigón estructural de densidad mínima 2.350 kg/m<sup>3</sup>**
  - **Tamaño máximo del árido grueso: 20 mm.**

## ANEJO 15 EHE 08

- **Materiales**

- **Aditivos reductores de agua**
  - **plastificantes**
  - **superplastificantes**
- **Agua de amasado de red/pozo y agua de amasado reciclada procedente de lavado de camiones en la planta de hormigón**
  - **El agua de amasado reciclada tendrá una densidad máxima de  $1,3 \text{ g/cm}^3$ , y el agua de amasado total de  $1,1 \text{ g/cm}^3$ , de acuerdo con EHE 08.**

## Aditivos

### Reductor de agua/plastificante

- Aditivo que:
  - sin modificar la consistencia permite reducir el contenido de agua de un determinado hormigón
  - o que, sin modificar el contenido en agua, aumenta el asiento (cono/escurrimiento)
  - o que produce ambos efectos a la vez.



## Aditivos

### Problemas del aumento de la fluidez con agua

- Aumento de la segregación
- Disminución de las resistencias
- Aumento de la permeabilidad
- Mayor retracción
- Disminución de la durabilidad

**Solución : Plastificantes**

## Aditivos

Reductor de agua de alta actividad Superplastificante.

### Aditivo que:

- sin modificar la consistencia, permite **reducir fuertemente el contenido de agua** de un determinado hormigón
- o que, sin modificar el contenido de agua, **aumenta considerablemente el asiento** (cono/escurrimiento)
- **o que produce ambos efectos a la vez.**

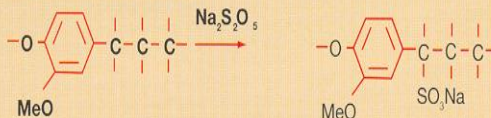
## Aditivos

## Superfluidificante

1930



Lignosulfonatos



**Se mejora la trabajabilidad**

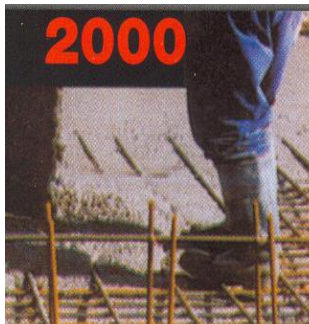
**Reducción de agua 10%**

**Porosidad capilar 25%**

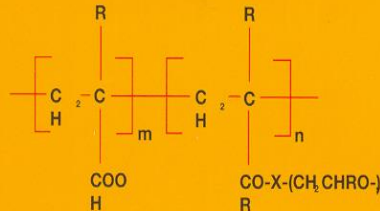
**Relación a/c 0,55**

## Aditivos

## Superfluidificante



### Policarboxilatos modificados



### Hormigón autocompactable

Reducción de agua **40%**

Porosidad capilar **5%**

Relación a/c **0,35**



## Puente Atirantado sobre el río Turia

- La experiencia piloto
  - que finalizó en el año 2008
  - propuso la utilización de hormigón reciclado
  - en un puente atirantado de hormigón armado
  - **situado en Manises (Valencia), propiedad de la Diputación de Valencia.**

## Puente Atirantado sobre el río Turia

- Este puente se ejecutó como sustitución de una estructura de hormigón existente
- El objetivo del proyecto era reciclar el material de hormigón procedente de esta estructura
  - para la fabricación de parte del hormigón de la nueva estructura
  - **utilizando una sustitución del 20% del árido natural por árido reciclado en el hormigón de un tramo de la losa.**

- Las condiciones de utilización de los áridos reciclados y del hormigón fueron las siguientes
- El árido reciclado así producido
  - se utilizará como sustitución de una parte del árido grueso natural, en un porcentaje no superior al 20%
- El árido mezclado y así utilizado deberá cumplir las especificaciones que establece la Normativa Vigente
- Calidad del hormigón de origen fcm deberá ser superior a  $25 \text{ N/mm}^2$
- Resistencia máxima hormigón reciclado  $f_{cm} < 50 \text{ N/mm}^2$
- Estudios específicos en ambientes distintos al I y IIb



Tabla 1: Resistencia de proyecto de los distintos elementos del puente actual

ELEMENTO	RESISTENCIA	VOLUMEN
<b>TRAMO REFORZADO Y AMPLIADO</b>		
Pilas	Desconocido	300 m <sup>3</sup>
Vigas en T	Desconocido	240 m <sup>3</sup>
Ampliación de la losa	H-25	90 m <sup>3</sup>
Losa	Desconocido	130 m <sup>3</sup>
<b>TRAMO SUSTITUIDO</b>		
Vigas pretensadas	H-42,5	50 m <sup>3</sup>
Losa y dinteles	H-25	100 m <sup>3</sup>
Zunchado de pilas	H-20	-
Pilas	No se conoce	300 m <sup>3</sup>

**Tabla 2: Resultados de los ensayos de velocidad de ultrasonidos y esclerómetro**

ELEMENTO	Velocidad (m/s)	Calidad	Esclerómetro
VIGAS	4033-4719	Buena o excelente	45-58
PILA 1	2586,7	Mala	49
PILA 2	3588,2	Regular	49
PILA 3	2992,0	Mala	43
PILA 4	2371,6	Mala	32
PILA 5	1575,5	Muy mala	37
LOSA	4592,4	Excelente	60
DINTEL PILA 3	3075,0	Regular	48
VIGA EN PI	2730,2	Mala	43

**Tabla 3: Tipos y volumen de hormigón de los distintos elementos del puente proyectado**

ELEMENTOS	RESISTENCIA	VOLUMEN	
		Hormigón	Árido reciclado
Hormigón en limpieza	HM-15/P/20/II a	87 m <sup>3</sup>	8,7 m <sup>3</sup>
Hormigón en cimentaciones	HA-25/B/20/II a	2.400 m <sup>3</sup>	240 m <sup>3</sup>
Hormigón en pantallas	HA-25/F/20/II a	2.640 m <sup>3</sup>	264 m <sup>3</sup>
Hormigón estribos	HA-30/B/20/II b	240 m <sup>3</sup>	24 m <sup>3</sup>
Hormigón en pilono	HA-35/B/12/II b	580 m <sup>3</sup>	58 m <sup>3</sup>
Hormigón en imposta	HA-30/B/12/II b	43 m <sup>3</sup>	4 m <sup>3</sup>
Hormigón en losa	HA-35/B/12/II b	Vano 1-400 m <sup>3</sup> Vano 2- 900 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup> 90 m <sup>3</sup>

**Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad**



## Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- **La Arquitectura Sostenible, Arquitectura Verde, Edificios Verdes, Eco-arquitectura y arquitectura ambientalmente consciente**
  - **es un modo de concebir el diseño arquitectónico**
  - **buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo**
  - **que minimicen el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes**

## Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- La arquitectura sostenible intenta reducir al mínimo las consecuencias negativas para el medio ambiente de edificios
  - realizando eficacia y moderación en el uso
  - de materiales de construcción
  - del consumo de energía
  - **del espacio construido manteniendo el confort higrotérmico**

## Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- En la actualidad
  - las cubiertas verdes son un componente importante en el desarrollo urbano sostenible
- Gracias a las ventajas económicas y ecológicas aportan beneficios
  - al medio ambiente urbano y a sus habitantes
  - **a la vez que mejoran la esperanza de vida y el balance energético de los edificios**

## Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- Es muy difícil encontrar argumentos positivos para las cubiertas “normales”
  - La reducción de los costes de construcción de las «cubiertas no verdes»
  - en comparación con una cubierta verde
  - son argumentos débiles teniendo en cuenta que es sólo un cálculo a corto plazo
  - **a largo plazo los costes de mantenimiento y reparación de las «cubiertas no verdes» son mucho más altos que los de las cubiertas verdes**



## Cubiertas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- Para garantizar un funcionamiento correcto y duradero de las cubiertas vegetales
  - es imprescindible seguir unos principios básicos
    - utilizar materiales de alta calidad y tecnología avanzada
    - realizar una buena planificación e instalación profesional
    - **y realizar un mantenimiento correcto.**



## Fachadas verdes

## Las fachadas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- El uso de plantas en las fachadas verdes
  - introduce el color y variedad en las ciudades
  - a la vez que proporciona beneficios para
  - la biodiversidad
  - la eficiencia energética de los edificios
  - mejora el entorno urbano
    - reduciendo la contaminación ambiental
    - **y absorbiendo ruidos.**

## Las fachadas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- **Biodiversidad**
  - Las fachadas verdes proporcionan un hábitat para los insectos
    - que a su vez sirven como alimento para aves insectívoras y murciélagos
  - También pueden proporcionar un corredor de tránsito para la vida silvestre entre el hábitat a nivel del suelo y el establecido en un techo verde

## Las fachadas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- **Aislamiento termico**
  - Durante los meses de verano las plantas pueden dar sombra a las fachadas con sol y proporcionar una refrigeración de los edificios debido a la evapotranspiración
  - Esto conduce a una reducción en la temperatura máxima de la pared, que a su vez ayuda a reducir el sobrecalentamiento edificio solar
  - **Esta es más efectiva cuando las plantas se utilizan en las fachadas orientadas al sur que están en el sol durante la mayor parte del día, y las del oeste con exposición de tarde**

## Las fachadas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- **Aislamiento termico**
  - En el invierno, las plantas pueden proporcionar aislamiento mediante el mantenimiento de una capa de aire entre la planta y la pared, lo que reduce la convección en la superficie de la pared
  - La eficacia del aislamiento térmico proporcionado por las plantas está relacionada con el espesor y cobertura del crecimiento
  - **La reducción de la humectación de la pared, en ciertos tipos de pared, también puede disminuir la cantidad de enfriamiento por evaporación en la superficie de la pared**

## Las fachadas verdes. Eficiencia y sostenibilidad

- Reducción de la contaminación
  - Las fachadas vegetales pueden también desempeñar un papel en la reducción de la contaminación atmosférica
  - **atrapando las partículas y la concentración de determinados contaminantes en sus tejidos.**



## Soluciones de cubiertas Sika Soluciones sostenibles evaluadas mediante un Análisis de Ciclo de Vida (ACV)





## Descripcion del proyecto

- Este proyecto consiste en
- la construcción de un sistema de cubiertas para una nueva planta de envasado de fruta en Onda (Castellón ), España
- El propietario, la empresa Frutinter, estaba buscando un sistema de cubiertas de alta calidad y de larga duración para una superficie total de 11.000 m<sup>2</sup>.

## Requisitos del proyecto

- **El sistema de cubierta debía garantizar su buen funcionamiento**
  - además de permitir la instalación de un sistema fotovoltaico de generación de electricidad para autoconsumo
  - Los proyectistas, Grupotec, necesitaban
    - **un sistema completo, fiable y un socio de confianza que pudiera proporcionar una solución comprobada y duradera**

## Requisitos del proyecto

- **Se convenció al cliente**
  - **para escoger un sistema de cubierta termoplástica de alto rendimiento**
  - **que cumplía con los requisitos del cliente**
  - **desde un punto de vista**
  - **técnico, económico y medioambiental.**

## Enfoque sostenible Sika

- El cliente optó por un sistema específico compuesto
- por una membrana impermeabilizada de color beige impermeabilizante
- En climas cálidos como el de España
  - está demostrado que las membranas para cubiertas de color claro altamente reflectantes
  - son capaces de reducir la absorción de calor
  - **reducir así tanto el consumo de energía de refrigeración de los edificios como los costes de energía**

## Enfoque sostenible Sika

- Por lo tanto, se propone
  - una solución alternativa y rentable
  - no sólo teniendo en cuenta los costes iniciales de construcción
  - **sino también teniendo en cuenta que la instalación de estas membranas reflectantes proporciona un ahorro considerable en términos de energía y huella de carbono**

## Solución técnica

- Soporte: Chapa de acero trapezoidal
- Impermeabilización: Sarnafil TS 77-18 SR Blanco
- Aislamiento: PIR 40 mm ( $R_d = 2.2 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$ ) dos paneles
- Fijaciones: Sarnafast SF 4.8 x 80 y Washer SarnafastKT 82 x 40

## Ideas

- Para diferenciar las soluciones bituminosas de color negro que son las aplicadas normalmente en España
- **y poder convencer al cliente sobre los beneficios adicionales de las cubiertas frías termoplásticas altamente reflectantes**

## Ideas

### Índice SRI Índice de Reflectancia Solar

- el grupo Global de Sostenibilidad de Producto de Sika
- realizó un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de tres soluciones de cubiertas con un rendimiento similar:
  - Sistema específico Sika construido con membrana beige (SRI: 78%) = solución específica
  - Mismo sistema construido con membrana negra (ej. solución el de bituminosa) = el de referencia
  - Mismo sistema construido con membrana altamente reflectante (SRI: 111%) = solución potencial





## Resultados del ACV del proyecto

- El uso de membranas de colores claros, puede ayudar
  - a reducir el uso de energía en calentamiento y refrigeración
- Teniendo esto en cuenta, se calculó la estimación del ahorro potencial de
  - energía y CO<sup>2</sup>
  - debido a la instalación de membranas blancas o beige en vez de negras
- con el fin de determinar el punto de equilibrio de los impactos de energía y carbono en los sistemas de cubiertas

## Resultados del ACV del proyecto

- Así, para la superficie total del área del proyecto, 11.000m<sup>2</sup>
- el empleo de las membranas termoplásticas
  - Sarnafil TS 77-18 beige
  - Sarnafil TS 77-18 SR blanca
- proporcionan ahorros significativos debido al ahorro en refrigeración, en comparación con las cubiertas negras
- **Los ahorros potenciales estimados superan los impactos de energía y carbono relacionados con el sistema de cubiertas en menos de cinco años**

## Resultados del ACV del proyecto

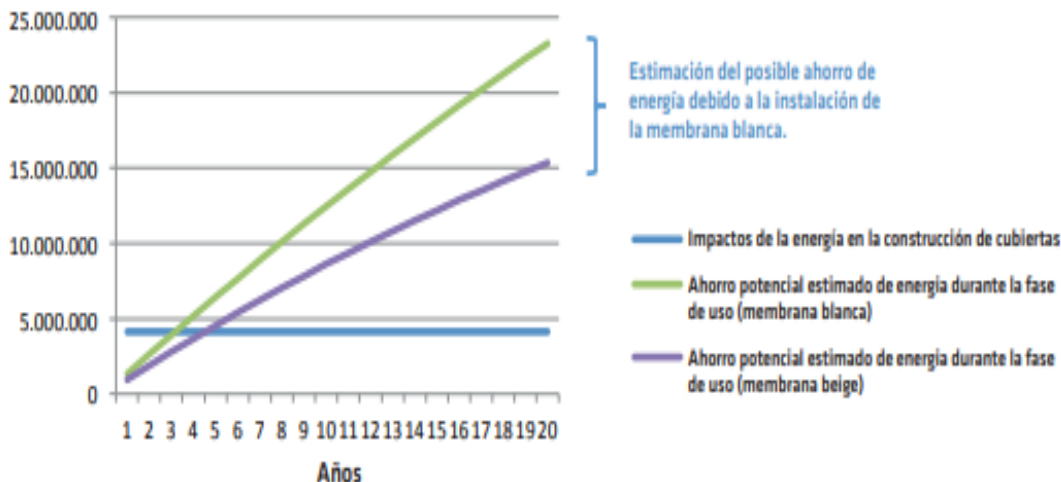
- Además se estima
  - que con la membrana blanca se podría ahorrar al menos 8000 Gj (Gigajulios) de energía de refrigeración
  - en comparación con la membrana beige
- durante un periodo de 20 años
- De media esto representa unos ahorros potenciales de 110 MWH/(megawatioshora) al año que pueden ser traducidos en una reducción potencial de costes de refrigeración dependiendo del coste de la energía local

## Resultados del ACV del proyecto

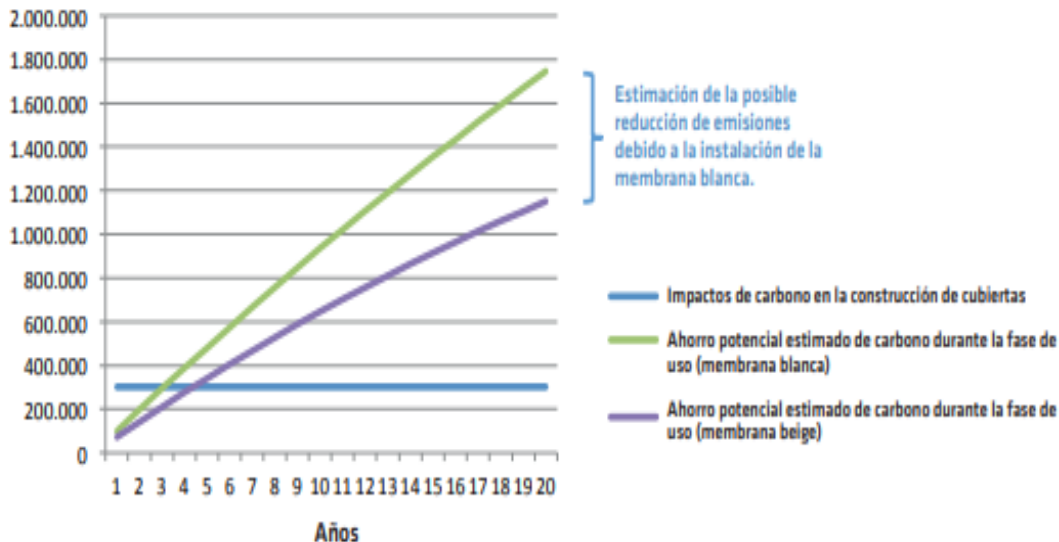
- Comparando los resultados de las membranas SIKA en términos de GWP o Calentamiento Global
  - se podría estimar una reducción adicional de 595 toneladas de CO<sup>2</sup>
- debido al uso de la membrana blanca en vez de la membrana beige en un periodo de 20 años
- **Esto representa una reducción de 30 toneladas de CO<sup>2</sup> de media por año (basado en el mix de electricidad en España).**

Punto de equilibrio del impacto de energía en los sistemas de cubiertas Frutinter:

Cumulative Energy Demand (CED) [MJ/11'000 m<sup>2</sup>]



## Punto de equilibrio del impacto de carbono en los sistemas de cubiertas Frutinter: Global Warming Potential (GWP) [kg CO<sub>2</sub>-eq./11'000m<sup>2</sup>]



## Conclusiones

- Gracias al ACV es posible evaluar
  - los posibles impactos ambientales de los sistemas en todo el ciclo de vida
- y por lo tanto seleccionar una solución rentable
- no sólo teniendo en cuenta los costes iniciales de construcción
- sino también teniendo en cuenta el potencial de ahorro en términos de energía y huella de carbono que la instalación de una membrana blanca ofrece



## EL ENFOQUE DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV) SIKA



- **El ACV**
- **es un método estandarizado para evaluar y comparar**
  - **las entradas**
  - **Las salidas**
  - **y posibles impactos ambientales**
  - **de los productos y servicios a través de su ciclo de vida**
- **Los ACV están siendo cada vez más reconocidos**
  - **como la mejor manera de evaluar la sostenibilidad de los productos y sistemas**

- **El ACV**
- **puede ayudar en gran medida**
  - **a la evaluación de productos y sistemas de soluciones**
  - **proporcionando datos cuantitativos sobre su perfil medioambiental**
- **Esto permite la diferenciación de los productos que pueden tener un rendimiento similar**
  - **pero mayores diferencias con respecto a su impacto ambiental donde, obviamente, cuanto más bajo mejor.**

- **Se realiza los ACV de acuerdo con las normas  
ISO 14040  
EN 15804**
- **La metodología de evaluación de impacto utilizada es  
CML 2001**
- **Los resultados del ACV se muestran para las dos  
siguientes categorías de impacto pertinentes  
consideradas como las más relevantes para los sistemas  
de cubiertas**

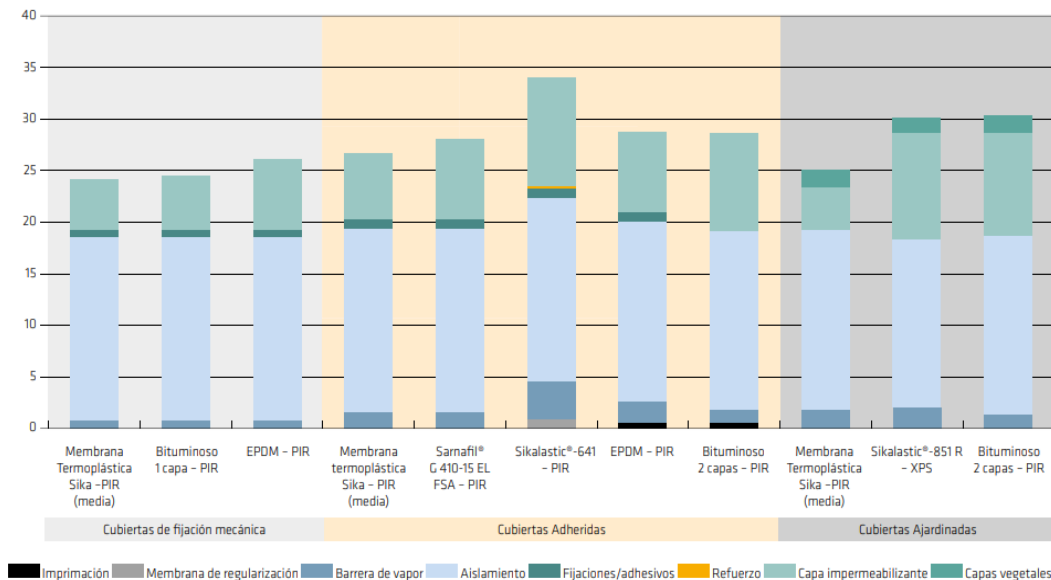
- **Calentamiento Global [kg CO<sup>2</sup>eq] (GWP) (“Huella de carbono”)**
  - **es la contribución potencial al cambio climático debido a las emisiones de gases de efecto invernadero**
- **Energía Primaria [MJ] (“Huella energética“)**
  - **es la cantidad total de energía primaria a partir de recursos renovables y no renovables**

## Resultados para el potencial de calentamiento global (PCG) soluciones sostenibles resultados de ACV para sistemas de cubiertas mas comunes

- El clima terrestre está cambiando más rápido que nunca
- Las consecuencias son considerables y nos afectan a todos
- La protección del clima es una de las tareas más importantes para el futuro
- Para el año 2050, el mundo tendrá que reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 80%
- **Es crucial actuar ahora, porque hay que financiar y llevar a cabo una puesta a punto completa de los sistemas de energía en menos de dos generaciones. Se necesitan acciones urgentes.**

## RESULTADOS DE ACV PARA SISTEMAS DE CUBIERTAS MÁS COMUNES<sup>1)</sup>

Potencial de Calentamiento Global (PCG) para un sistema de cubierta de 1 m<sup>2</sup> (kg CO<sub>2</sub>-eq./m<sup>2</sup>): de la cuna a la puerta



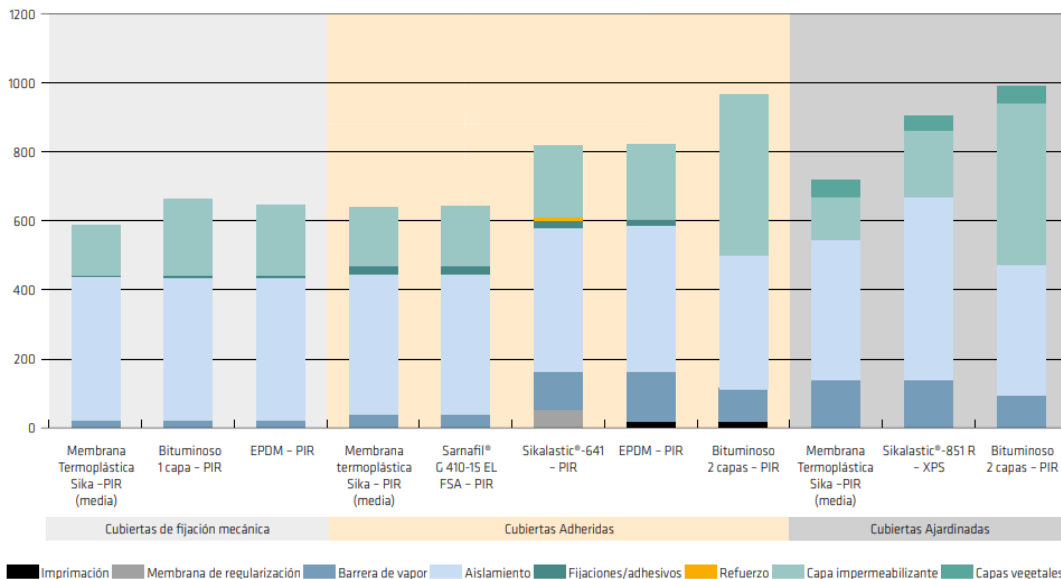


## El reto de resultados del LCA para sistemas de cubiertas comunes

- La demanda de recursos naturales limitados va en aumento
- En todo el mundo la demanda de recursos naturales limitados, incluyendo el petróleo, carbón, gas natural, mineral de hierro y el cobre está aumentando, impulsada por una población creciente y un mayor gasto y poder adquisitivo
- Por otra parte, estos recursos son limitados o la extracción es cada vez más costosa
- **El uso eficiente e inteligente de los recursos naturales limitados es uno de los principales desafíos para el crecimiento futuro.**

## RESULTADOS DEL LCA PARA SISTEMAS DE CUBIERTAS MÁS COMUNES<sup>1)</sup>

Demanda de Energía Acumulada (DEA) para un sistema de cubierta de 1 m<sup>2</sup> (MJ/m<sup>2</sup>): de la cuna a la puerta

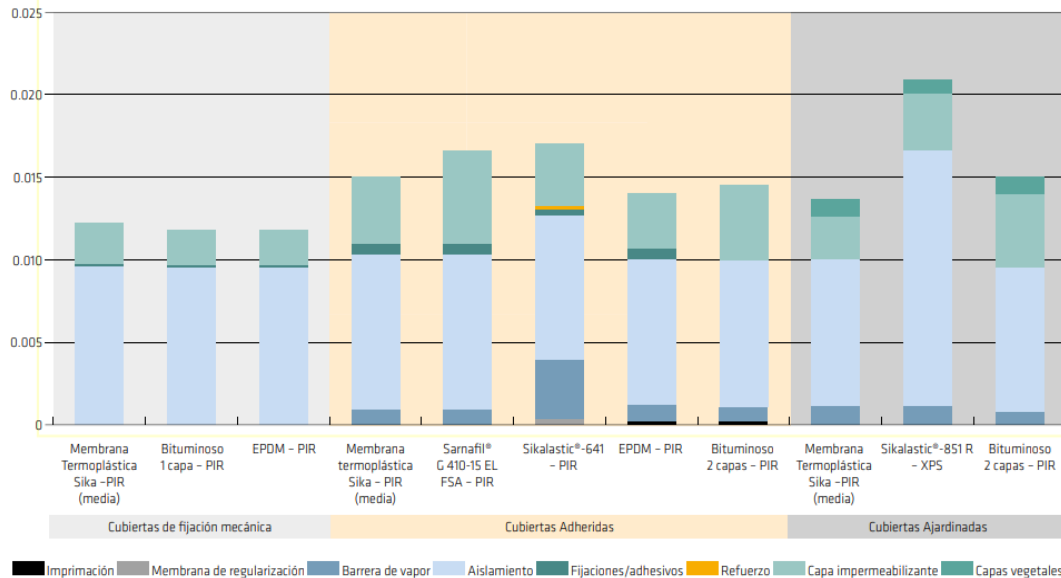


## Resultados para la neblina de verano (PCOF)

- **Es común en las grandes ciudades, donde se liberan grandes cantidades de COV y NOx (por ejemplo, industriales y de emisiones de automóviles)**
- **especialmente durante el verano, cuando hay más luz solar**
- **La contaminación estival puede ser perjudicial para la salud humana y los ecosistemas**
- **Se deben garantizar el bienestar de las personas y los ecosistemas.**

## RESULTADOS DE ACV PARA SISTEMAS DE CUBIERTAS MÁS COMUNES<sup>1)</sup>

Generación Potencial de Ozono Fotoquímico (PCDF) para un sistema de cubierta de 1 m<sup>2</sup> [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-eq./m<sup>2</sup>]: de la cuna a la puerta





## INSTALACIONES RECREATIVAS CON CUBIERTAS VERDES

- **La adición de una cubierta verde a un área no utilizada de un edificio es beneficiosa para**
  - **el ambiente circundante y también puede contribuir a su calificación de certificación sostenible de edificios**
- **Las cubiertas ajardinadas, son grandes aisladores y pueden reducir significativamente el consumo y los costos de energía de un edificio**
- **Además, las cubiertas verdes filtran el aire absorbiendo y convirtiendo dióxido de carbono en oxígeno**
- **Los sistemas de cubiertas ajardinadas ayudan a mejorar el microclima, mitigan el desarrollo de calor urbano y ayudan a evitar el escurrimiento de agua de los techos.**

- **El Banco Europeo de Inversiones es propiedad y representa los intereses de los Estados miembros de la UE que desean integrar medidas respetuosas con el medio ambiente y, al mismo tiempo, crear espacios abiertos recreativos**
- **Proyecto: Desarrollo de espacios verdes de recreación (3.500 m<sup>2</sup>) en Luxemburgo**
- **Requerimientos**
  - **El Banco Europeo de Inversiones y sus arquitectos solicitaron cubiertas verdes que podrían proporcionar valiosos espacios recreativos así como ecológicos y atractivos**
  - **Además, querían reducir el efecto de isla de calor mejorando el microclima alrededor del edificio**

- **El Banco Europeo de Inversiones es propiedad y representa los intereses de los Estados miembros de la UE que desean integrar medidas respetuosas con el medio ambiente y, al mismo tiempo, crear espacios abiertos recreativos**
- **Solución**
- **El sistema de cubiertas verdes Sika Sarnafil® fue seleccionado para este proyecto debido a su rendimiento probado y duradero en este tipo de situaciones de alta exigencia**
- **El resultado fue tres niveles con diferentes cubiertas verdes para el edificio. Enfoque de sostenibilidad Sika: Informe de ACV específico del proyecto. Este proyecto fue nombrado "Cubierta verde del año" por la Asociación Profesional de Cubiertas Verdes de Alemania (FBB).**





## Cubierta verde en el Liceo Marcel Sembat Sotteville-les- Rouen, Francia



## Azotea vegetal en el Ayuntamiento de Chicago



## Cubierta Verde de Nanyang Technological University, Singapur

A photograph showing two construction workers in red jackets working on a window sealant. The workers are positioned on either side of a window frame, and one is applying a sealant to the joint. The scene is set outdoors, with a white window frame and a metal ladder visible in the background.

**Junta de sellado  
(Sostenibilidad)**



## Juntas de sellado/Sostenibilidad

- Aunque los sellados/selladores representan una pequeña parte de una construcción
  - son de suma importancia para la función y durabilidad de la envolvente del edificio
- Gracias al sellado de juntas
  - se puede evitar el paso de medios como
    - Aire
    - Agua
    - productos químicos
    - Humo
- **Proporciona aislamiento térmico y acústico, mejora la apariencia visual de toda la construcción.**

## Juntas de sellado/Sostenibilidad

- La estanqueidad de los edificios es de gran importancia
  - para lograr bajas calificaciones de energía
- Sin un sellado adecuado de las juntas
  - sería imposible aislar suficientemente un edificio.
- La gama de selladores de juntas elásticas puede
  - acomodar movimientos térmicos y estructurales
  - sin romper o perder la adhesión a los elementos adyacentes del edificio
- Los selladores de juntas elásticas deben tener alto rendimiento
  - **y que proporcionan la estanqueidad necesaria en cualquier condición ambiental y de carga.**

## Impacto ambiental del sellado

- Se realizó una evaluación del ciclo de vida (ACV) de los productos aplicados
  - para cuantificar sus impactos ambientales
- El LCA es desde la cuna hasta la puerta
  - lo que significa que investiga los posibles impactos ambientales
  - desde la adquisición y el procesamiento de la materia prima
  - hasta la fabricación del producto
  - incluido el embalaje
- **La cantidad total de productos utilizados en el estudio fue**

## **Demanda acumulativa de energía (CED) y el potencial de calentamiento global (GWP)**

- **Para comparar los impactos**
  - **con los beneficios que estos productos aportan en la fase de uso del edificio**
- **se analizaron**
  - **la Demanda de Energía Acumulada (CED)**
  - **y el Potencial de Calentamiento Global (GWP)**
- **La estanqueidad de los edificios es de gran importancia para lograr bajas calificaciones de energía**
- **Sin un sellado adecuado de las juntas, sería imposible aislar suficientemente un edificio**



## **Demanda acumulativa de energía (CED) y el potencial de calentamiento global (GWP)**

- **La gama de selladores de juntas elásticas pueden acomodar movimientos térmicos y estructurales**
  - **sin romper o perder la adhesión a los elementos adyacentes del edificio**
- **Los selladores de juntas elásticas deben ser productos de alto rendimiento**
  - **que proporcionan la estanqueidad necesaria en cualquier condición ambiental y de carga se analizaron**

## **Demanda acumulativa de energía (CED) y el potencial de calentamiento global (GWP)**

- **CED representa el consumo de recursos energéticos**
  - **la energía primaria de recursos renovables y no renovables**
- **GWP mide la contribución potencial al cambio climático, centrándose en las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**
  - **Para los 35 kg de productos utilizados:**
- **Demanda de energía acumulada (promedio) = 2.3 GJ**
- **Potencial de calentamiento global (promedio) = 91 kg CO<sub>2</sub>**

## Caso de estudio

- Para ilustrar y demostrar la importancia de los selladores
  - se realizaron mediciones en un estudio de caso real
- La Universidad de Ciencias Aplicadas para Arquitectura, Madera y Construcción en Biel, Suiza,
  - realizó cálculos para determinar la contribución de las tecnologías de sellado y adhesivo de Sika al potencial de ahorro de energía del edificio
- El estudio de caso se basa en una casa cerca de Biel, Suiza
- **Toda la envolvente del edificio está aislada con aislamiento exterior y el área de la ventana es de 32 m<sup>2</sup>.**

## Caso de estudio

- Las ganancias de los productos aplicados son obvias
  - ya que muestran que los impactos de los productos son insignificantes
  - en comparación con el ahorro de energía durante una vida útil de 20 años.
- El ahorro neto total es 50 veces (energía) y 96 veces (CO<sub>2</sub>) los valores de impacto
- **Ahorro de energía y CO<sub>2</sub> por sellado**

## Se observaron los siguientes resultados

- Debido a las innovadoras tecnologías de unión para la fabricación de ventanas, son posibles ventanas más grandes (que permiten más luz del día) con marcos más pequeños y mejores propiedades de aislamiento
  - Esto produce 2.4 GJ de ahorro por año
- Los selladores aseguran una envoltura compacta del edificio y evitan la pérdida de energía a través del intercambio de aire
  - Esto produce 2.6 GJ de ahorro por año
- Los selladores aseguran una envoltura compacta del edificio y evitan la pérdida de energía a través del aislamiento húmedo
  - Esto produce 1 GJ de ahorro por año

## Se observaron los siguientes resultados

- El potencial de ahorro de energía a través de las soluciones realizadas por año asciende a 6 GJ /año
- Considerando una expectativa de vida de 20 años para la ventana y los materiales de instalación, las ganancias ascienden a 120 GJ
- **Esto significa un ahorro de aproximadamente 3.300 litros de combustible para calefacción y casi nueve toneladas de CO<sub>2</sub>**

## Se observaron los siguientes resultados

- **La estanqueidad de los edificios es de gran importancia para lograr bajas calificaciones de energía**
  - Sin un sellado adecuado de las juntas, sería imposible aislar suficientemente un edificio
  - La gama de selladores de juntas elásticas puede acomodar movimientos térmicos y estructurales sin romper o perder la adhesión a los elementos adyacentes del edificio
- **Los selladores de juntas elásticas son productos de alto rendimiento que proporcionan la estanqueidad necesaria en cualquier condición ambiental y de carga.**

## Tendencias en **los materiales** para una construcción Sostenible



- **Hormigon**
  - Reduccion de cemento, de agua, uso de material reciclado
- **Reparacion**
  - Durabilidad, uso de material de desecho, empleo de materiales ligeros y composites
- **aplicación segura**
- **reduccion de residuos**
- **materia primas alternativas y recicladas**

## Reparacion Sostenible

- **Objetivo:**
  - **Estudiar diferentes estrategias de reparacion desde una perspectiva de ciclo de vida**
    - **con el fin de evaluar si la estrategia mas eficiente economicamente tambien ofrece beneficios desde un perspectiva sostenible**
- **Comparacion**
  - **un mortero de reparacion convencional (menor calidad)**
  - **un mortero de alta calidad y prestaciones**

## Clases de morteros

De R1 (**el peor**) a R4 (**el mejor**)

- R1 y R2
  - para reparaciones no estructurales
- R3 y R4
  - para reparaciones estructurales

## Tipos de morteros de reparación según la norma

Características de comportamiento	Método de ensayo	Requisito (tabla 3 de la norma EN 1504 - parte 3)			
		Estructural		No estructural	
		Clase R4	Clase R3	Clase R2	Clase R1
Resistencia a compresión	EN12190	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Contenido de ión cloruro	EN1015-17	≤ 0.05%		≤ 0.05 %	
Adherencia	EN1542	≥ 2 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Retracción / expansión compensadas	EN12617-4	Adherencia			Ningún requisito
		≥ 2 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Durabilidad resistencia a la carbonatación	EN13295	$d_k \leq$ hormigón de control		Ningún requisito	
Durabilidad – compatibilidad térmica congelación / descongelación	EN12617-4	Adherencia tras 50 ciclos			Inspección visual
		≥ 2 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Durabilidad – compatibilidad térmica descarga brusca de agua	EN12617-4	Adherencia tras 30 ciclos			Inspección visual
		≥ 2 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Durabilidad – compatibilidad térmica ciclos en seco	EN12617-4	Adherencia tras 30 ciclos			Inspección visual
		≥ 2 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Módulo elástico	EN13412	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Ningún requisito	
Resistencia al deslizamiento	EN13036-4	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 ensayadas en húmedo		Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 ensayadas en húmedo	
Absorción capilar	EN13057	≤ 0,5 kg/m <sup>2</sup> ·h <sup>0,5</sup>		≤ 0,5 kg/m <sup>2</sup> ·h <sup>0,5</sup>	Ningún requisito

## Reparacion Sostenible

- **Caso 1**
- **Comparacion**
  - mortero de reparacion convencional
  - mortero de alta calidad y prestaciones
- **Objetivo**
  - demostrar los beneficios durante la fase de uso
  - de un mortero de reparacion de hormigon de altas prestaciones
  - gracias a su mejores propiedades de anti-carbonatacion
  - **y por tanto larga durabilidad**

## Reparacion Sostenible

- **Caso de estudio 1: Morteros de Reparación**
  - **Unidad Funcional: 1 m<sup>2</sup> estructura de hormigon**
  - **Esperanza de Vida: 25 anos**
  - **Enfoque del estudio: Durabilidad**
  - **Metodologia ACV: CML 2001 –Nov. 2010**
  - **Alcance: Cuna a Tumba (Inicio/Final)**
  - **Categorias de Impacto relevantes: CED, GWP, POCP**
  - **Sistemas de Morteros analizados**
    - **mortero alta calidad vs convencional**
  - **Escenarios de Reparacion**
    - **normal (Iib) y marino (IIla), segun EHE 08**

## Reparación Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparación

Características	Requisitos EN 1504-3	Mortero altas prestaciones "A"		Mortero Convencional "B"	
Marcado CE	--	EN 1504-3 clase R4		EN 1504-3 clase R4	
Adherencia a hormigón a 28d (UNE EN-1542)	≥ 2 MPa	2,6 Mpa		2,5 Mpa	
Resistencia a Compresión (UNE EN 12190)	≥ 45 MPa	1d= 13 Mpa	28d= 55 MPa	1d= 16 Mpa	28d= 54 MPa
Resistencia a Carbonatación (UNE EN 13295)	$D_k \leq$ hormigón control MC (0,45)	$D_k = 0,6$ mm (MC 0,45 = 4,9 mm)		$D_k = 1,7$ mm (MC 0,45 = 4,9 mm)	
Coefficiente de Absorción capilar (UNE EN 13057)	$\leq 0,5$ kg/(m <sup>2</sup> x h <sup>0,5</sup> )	0,04 kg/(m <sup>2</sup> x h <sup>0,5</sup> )		0,07 kg/(m <sup>2</sup> x h <sup>0,5</sup> )	

## Reparación Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparación

Aplicación y Tecnología	Imprimación (Producto, kg/m <sup>2</sup> )	Acabado* (Producto, kg/m <sup>2</sup> )	Escenario IIb (frecuencia de reparación)	Escenario IIIa (frecuencia de reparación)	Consumo total de material (Kg)	
					IIb	IIIa
Reparación de hormigón con Mortero Cementoso (Mortero R4, EN 1504-3)	Imprimación Epoxi-cemento con inhibidor de corrosión (4)	<b>Mortero "B"</b> (19+2.8 agua)	Dos veces	Cuatro veces	77,4	129
Reparación de hormigón con Mortero Cementoso que contiene polímero e inhibidor de corrosión (Mortero R4, EN 1504-3)	Imprimación Epoxi-cemento con inhibidor de corrosión (4)	<b>Mortero "A"</b> (19+2.8 agua)	Una vez	Dos veces	51,6	77,4



## Reparación Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparación

*Se estima, que una estructura de hormigón reparada con un mortero de altas prestaciones, especialmente formulado con polímero e inhibidor de corrosión, durará dos veces más que una estructura reparada con un mortero convencional!*

**TABLA 2**

CLASE GENERAL DE EXPOSICION				DESCRIPCION	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de Proceso		
No agresiva		<b>I</b>	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores de edificios no sometidos a condensaciones.</li> <li>- Elementos de hormigón en masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores de edificios protegidos de la intemperie.</li> </ul>
<b>NORMAL</b>	Humedad alta	<b>II a</b>	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (&gt;65%) o a condensaciones.</li> <li>- Exteriores en ausencia de cloruros y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>- Elementos enterrados o sumergidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sótanos no ventilados.</li> <li>- Cimentaciones.</li> <li>- Tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>- Elementos de hormigón en cubiertas de edificios.</li> </ul>
	Humedad media	<b>II b</b>	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcciones exteriores protegidas de la lluvia.</li> <li>- Tableros y pilas de puentes en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>
<b>MARINA</b>	Aérea	<b>III a</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar.</li> <li>- Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 Km).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificaciones en proximidad de la costa.</li> <li>- Puentes en proximidad de la costa.</li> <li>- Zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral.</li> <li>- Instalaciones portuarias.</li> </ul>
	Sumergida	<b>III b</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral.</li> <li>- Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.</li> </ul>
	En zona de mareas	<b>III c</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, situadas en la zona de carrera de mareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y obras de defensa litoral.</li> <li>- Zonas de pilas de puentes sobre el mar, en recorrido de marea.</li> </ul>
Con cloruros de origen diferente del medio marino.		<b>IV</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros; no relacionados con el ambiente marino.</li> <li>- Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piscinas.</li> <li>- Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve.</li> <li>- Estaciones de tratamiento de agua.</li> </ul>

DESCRIPCION	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Construcciones exteriores protegidas de la lluvia.</li><li>- Tableros y pilas de puentes en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.</li></ul>

## Reparación Sostenible Caso 1 Morteros de Reparación

Escenario IIb – ambiente normal, humedad media

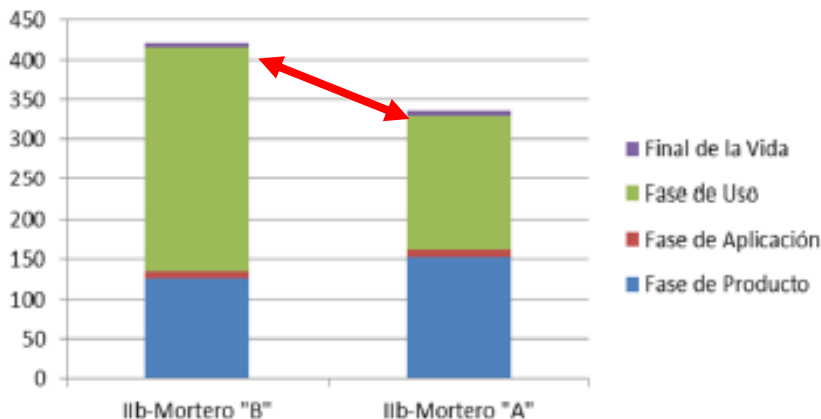


Preparación de la superficie a través de tratamiento de chorro de agua a alta presión, y sustitución completa del sistema: imprimación y capa superior ▲

## Reparación Sostenible Caso 1 Morteros de Reparación

Resultados Escenario IIb – ambiente normal, humedad media

Demanda de Energía Acumulada (CED), Sistema de Morteros  
Escenario IIb para 25 años de vida útil [MJ/m<sup>2</sup>]

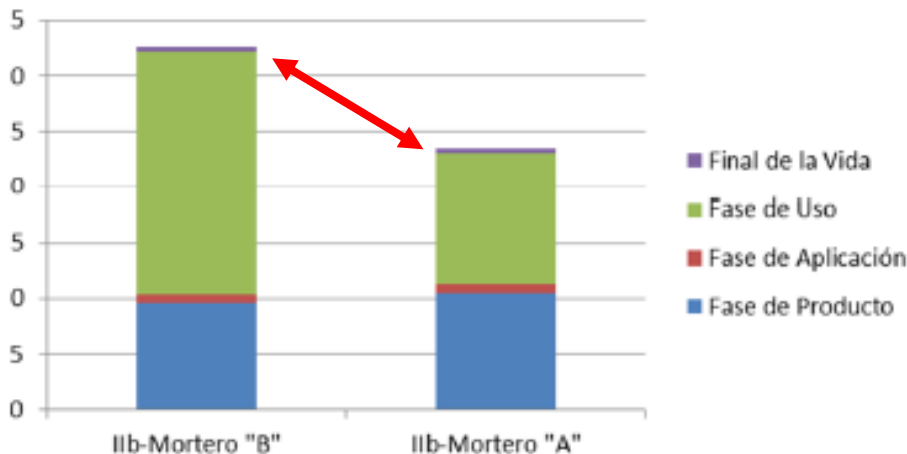


## Reparación Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparación

Resultados Escenario IIb – ambiente normal, humedad media

Potencial de Calentamiento Global (GWP), Sistema de Morteros  
Escenario IIb para 25 años de vida útil [kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>]





## TABLA 2

CLASE GENERAL DE EXPOSICION				DESCRIPCION	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de Proceso		
No agresiva		<b>I</b>	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores de edificios no sometidos a condensaciones.</li> <li>- Elementos de hormigón en masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores de edificios protegidos de la intemperie.</li> </ul>
<b>NORMAL</b>	Humedad alta	<b>II a</b>	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (&gt;65%) o a condensaciones.</li> <li>- Exteriores en ausencia de cloruros y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>- Elementos enterrados o sumergidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sótanos no ventilados.</li> <li>- Cimentaciones.</li> <li>- Tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>- Elementos de hormigón en cubiertas de edificios.</li> </ul>
	Humedad media	<b>II b</b>	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcciones exteriores protegidas de la lluvia.</li> <li>- Tableros y pilas de puentes en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>
<b>MARINA</b>	Aérea	<b>III a</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar.</li> <li>- Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 Km).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificaciones en proximidad de la costa.</li> <li>- Puentes en proximidad de la costa.</li> <li>- Zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral.</li> <li>- Instalaciones portuarias.</li> </ul>
	Sumergida	<b>III b</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral.</li> <li>- Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.</li> </ul>
	En zona de mareas	<b>III c</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos de estructuras marinas, situadas en la zona de carrera de mareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y obras de defensa litoral.</li> <li>- Zonas de pilas de puentes sobre el mar, en recorrido de marea.</li> </ul>
Con cloruros de origen diferente del medio marino.		<b>IV</b>	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros; no relacionados con el ambiente marino.</li> <li>- Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piscinas.</li> <li>- Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve.</li> <li>- Estaciones de tratamiento de agua.</li> </ul>

DESCRIPCION	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"><li>- Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar.</li><li>- Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 Km).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Edificaciones en proximidad de la costa.</li><li>- Puentes en proximidad de la costa.</li><li>- Zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral.</li><li>- Instalaciones portuarias.</li></ul>



## Reparación Sostenible Caso 1 Morteros de Reparación

### Scenario IIIa – ambiente marino



Preparación de la superficie a través de tratamiento de chorro de agua a alta presión, y sustitución completa del sistema: imprimación y capa superior

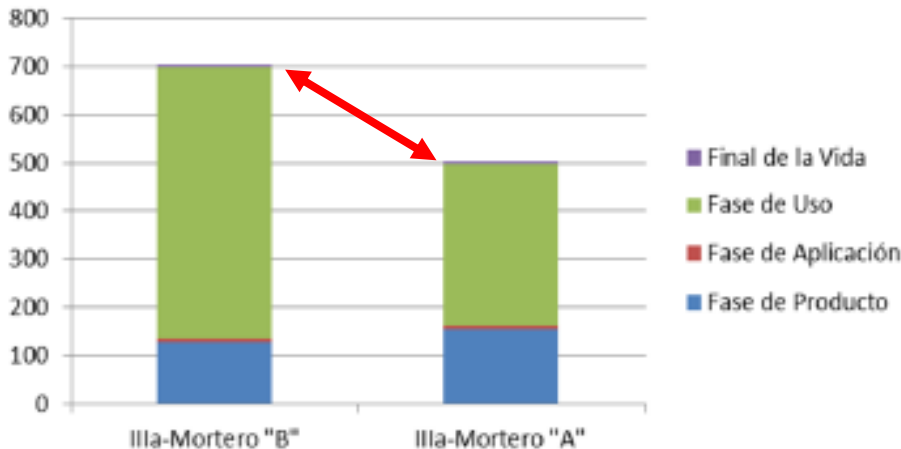


## Reparación Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparación

Resultados Escenario IIIa – ambiente marino

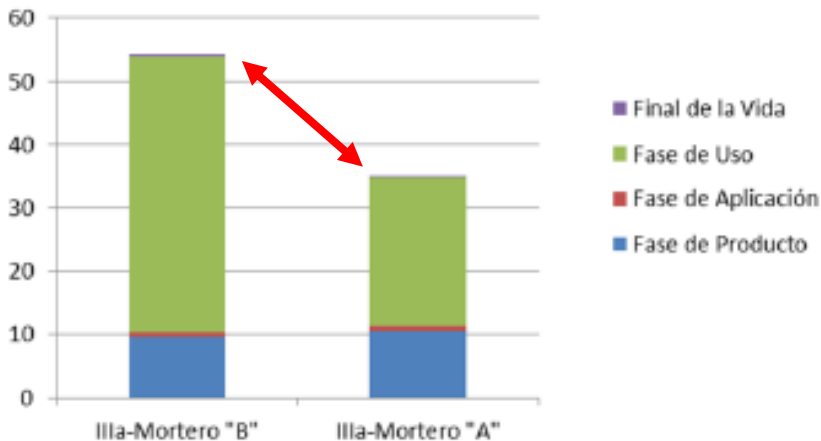
Demanda de Energía Acumulada (CED), Sistema de Morteros  
Escenario IIIa para 25 años de vida útil [MJ/m<sup>2</sup>]



## Reparación Sostenible Caso 1 Morteros de Reparación

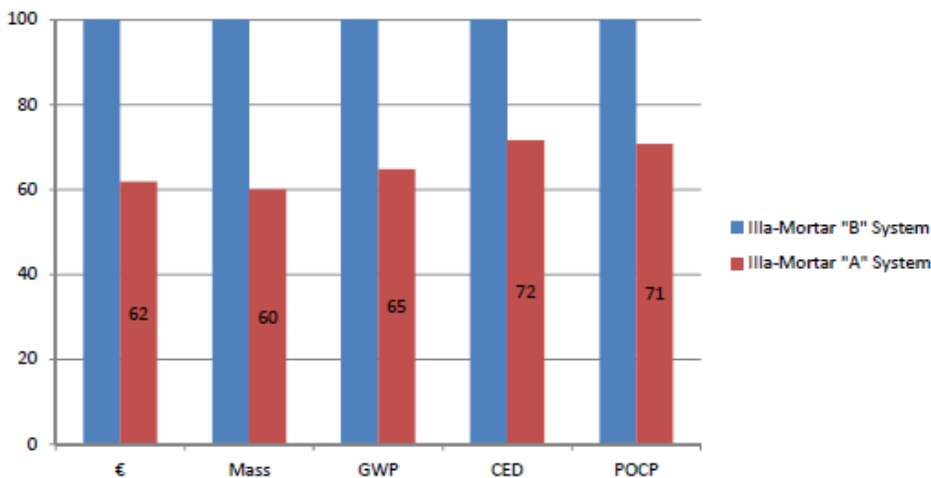
Resultados Escenario IIIa – ambiente marino

Potencial de Calentamiento Global (GWP), Sistema de Morteros  
Escenario IIIa para 25 años de vida útil [kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>]



## Reparación Sostenible Caso 1 Morteros de Reparación

Comparación Relativa Escenario Marino, por m<sup>2</sup>, 25 años (%)



## Reparacion Sostenible

### Caso 1 Morteros de Reparacion

### Conclusiones

- **La aplicacion de un mortero de altas prestaciones conlleva los siguientes beneficios**
  - **Mejores propiedades anti-carbonatacion e impermeabilizacion**
  - **Aumento de la durabilidad de la estructura**
  - **Mayor durabilidad y rendimiento, y por tanto, menos ciclos de renovacion**
  - **Menores costes (economicos y ambientales) a largo plazo**

## Reparación Sostenible

- **Objetivo:**
  - **Estudiar diferentes estrategias de reparación desde una perspectiva de ciclo de vida**
    - **con el fin de evaluar si la estrategia más eficiente económicamente también ofrece beneficios desde una perspectiva sostenible**
- **Comparación**
  - **grout convencional**
  - **grout con alto contenido en cenizas volantes como sustituto de cemento**

## Reparacion Sostenible

### Caso 2: **Grout**

- **Objetivo**
  - **demostrar como un mortero de relleno de alto rendimiento y prestaciones**
    - **en el que se ha sustituido una cantidad significativa de cemento Portland (28%)**
    - **por Materiales Sustitutos de Cemento**
    - **ofrece beneficios medioambientales sin comprometer la calidad**

## Reparacion Sostenible

### Caso 2: **Grout**

- En comparacion con un producto equivalente, el nuevo Grout posee;
  - Contenido Reducido de cemento
  - Aumento del contenido de cenizas volantes
  - **Reduccion de las emisiones de gases de efecto invernadero**

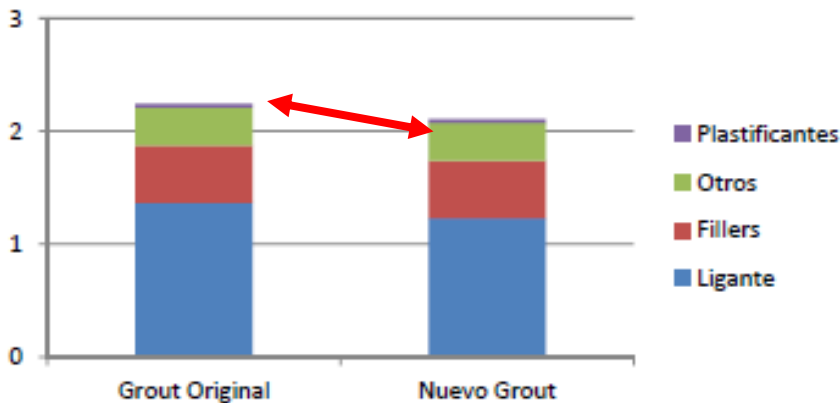


## Reparacion Sostenible Caso 2: Grout

Características	Grout original		Gout nuevo
Marcado CE	EN 1504:6		EN 1504:6
Espesor de Aplicación	10-125 mm		10 – 125 mm
Plasticidad estática (UNE-EN 13395-1)	≥ 300 mm después de 45 min.		≥ 300 mm después de 45 min.
Resistencia a compresión (UNE EN 12190)	1 d = 34 Mpa	28 d = 64 MPa	1 d = 35 MPa    28 d = 64 MPa
Adherencia por tracción (UNE EN 1542)	2,8 MPa		3.4 MPa
Retracción (UNE EN 12617-4)	0,54 mm a 90 dias		0,52 mm a 90 dias
Resistencia a la carbonatación (UNE-EN 13295)	No carbonat. a 28/56 dias		No carbonat. a 28/56 dias
Módulo de elasticidad (UNE EN 13412)	29,6 Gpa		30 GPa

## Reparación Sostenible Caso 2 Grout (Análisis del ciclo de vida)

Cumulative Energy Demand [MJ/1 kg formulation]



El cemento Portland se estima que genera aproximadamente una tonelada de Dioxido de Carbono por cada tonelada producida. La reducción significativa (28%) de cemento Portland, en comparación directa con un mortero equivalente, se demuestra que conlleva los siguientes beneficios:  
~ 6% de Reducción en la demanda de energía primaria (CED)

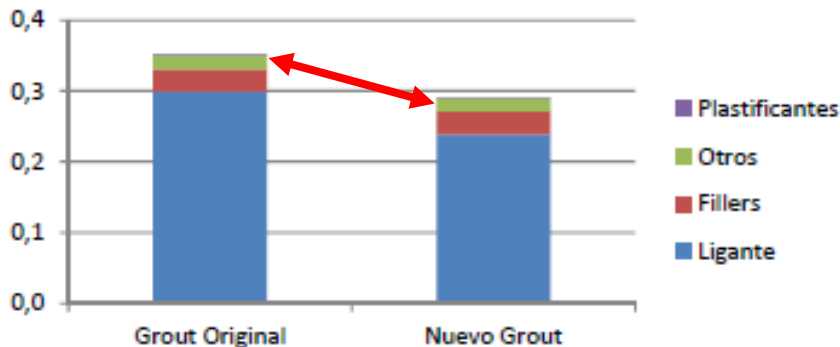
## Reparacion Sostenible

### Caso 2 Grout (Análisis del ciclo de vida)

- El cemento Portland se estima que genera aproximadamente una tonelada de Dioxido de Carbono por cada tonelada producida
- La reducción significativa (28%) de cemento Portland, en comparación directa con un mortero equivalente, se demuestra que conlleva los siguientes beneficios
- ~ 6% de Reducción en la demanda de energía primaria (CED)

## Reparacion Sostenible Caso 2 Grout (Análisis del ciclo de vida)

Global Warming Potential [kg CO<sub>2</sub>-eq./kg formulation]



El cemento Portland se estima que genera aproximadamente una tonelada de Dioxido de Carbono por cada tonelada producida

La reduccion significativa (28%) de cemento Portland, en comparacion directa con un mortero equivalente, se demuestra que conlleva los siguientes beneficios:

~ 17% de reduccion en las emisiones de dioxido de carbono (GWP)

## Reparación Sostenible

### Caso 2 Grout (Análisis del ciclo de vida)

- El cemento Portland se estima que genera aproximadamente una tonelada de Dioxido de Carbono por cada tonelada producida
- La reducción significativa (28%) de cemento Portland, en comparación directa con un mortero equivalente, se demuestra que conlleva los siguientes beneficios
- ~ 17% de reducción en las emisiones de dióxido de carbono (GWP)

## Sika Grout®-334

- **Características del producto SikaGrout®-334**
  - es un nuevo mortero
  - de relleno
  - de alto rendimiento
  - expansivo
  - de baja contracción
- **que contiene**
  - cemento Portland (ligante)
  - sustitutos de cemento
  - agua
  - áridos seleccionados
  - **y aditivos especiales**

## Sika Grout®-334

### Ventajas del Producto

- En comparación con un producto equivalente SikaGrout®, SikaGrout®-334 tiene un
  - Contenido Reducido de cemento (**eficiencia de los Recursos**)
  - Aumento del contenido de cenizas volantes (**eficiencia de los Recursos**) lo cual
  - **Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (protección del clima)**

## Sika Grout®-334

### Características del producto SikaGrout®-334

#### Ventajas del Producto

La principal característica de SikaGrout®-334

es la reducción significativa de cemento Portland que se estima que genera aproximadamente una tonelada de dióxido de carbono por tonelada producido



## Sika Grout®-334

### Características del producto SikaGrout®-334

En comparación **directa** con un producto equivalente SikaGrout® 213,

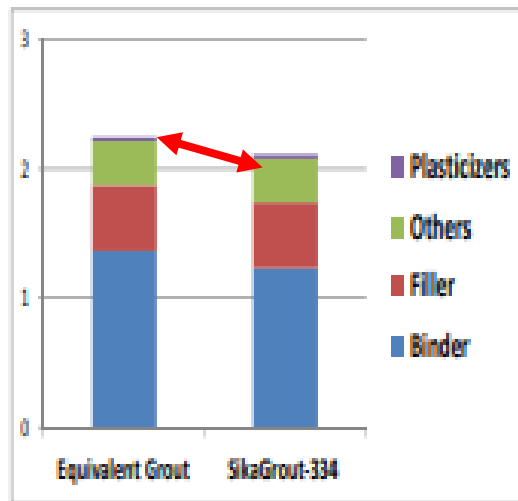
la reducción de un 28% de cemento Portland en el SikaGrout®-334, ha demostrado que conlleva los siguientes beneficios:

- ~ Reducción del 6% en la demanda de energía primaria (CED)
- ~ 17% de reducción en las emisiones de dióxido de carbono (GWP)
- ~ **11% de reducción de la calima de verano (POCP)**

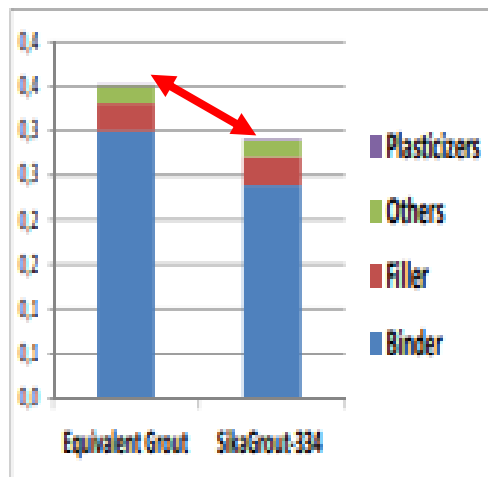
## Reparacion Sostenible Caso 2: Grout

Características	Grout original		Gout nuevo
Marcado CE	EN 1504:6		EN 1504:6
Espesor de Aplicación	10-125 mm		10 – 125 mm
Plasticidad estática (UNE-EN 13395-1)	≥ 300 mm después de 45 min.		≥ 300 mm después de 45 min.
Resistencia a compresión (UNE EN 12190)	1 d = 34 Mpa	28 d = 64 MPa	1 d = 35 MPa    28 d = 64 MPa
Adherencia por tracción (UNE EN 1542)	2,8 MPa		3.4 MPa
Retracción (UNE EN 12617-4)	0,54 mm a 90 dias		0,52 mm a 90 dias
Resistencia a la carbonatación (UNE-EN 13295)	No carbonat. a 28/56 dias		No carbonat. a 28/56 dias
Módulo de elasticidad (UNE EN 13412)	29,6 Gpa		30 GPa

## Demanda de Energía Acumulada [MJ/1 kg Formulation]

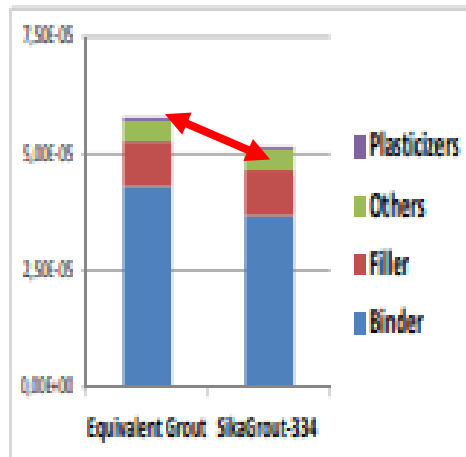


## Calentamiento Global Potencial [kg CO<sub>2</sub>-eq./1 kg formulation]



## Creación Potencial de Ozono Fotoquímico

[kg Ethane-eq.1 kg formulation]



## Conclusiones

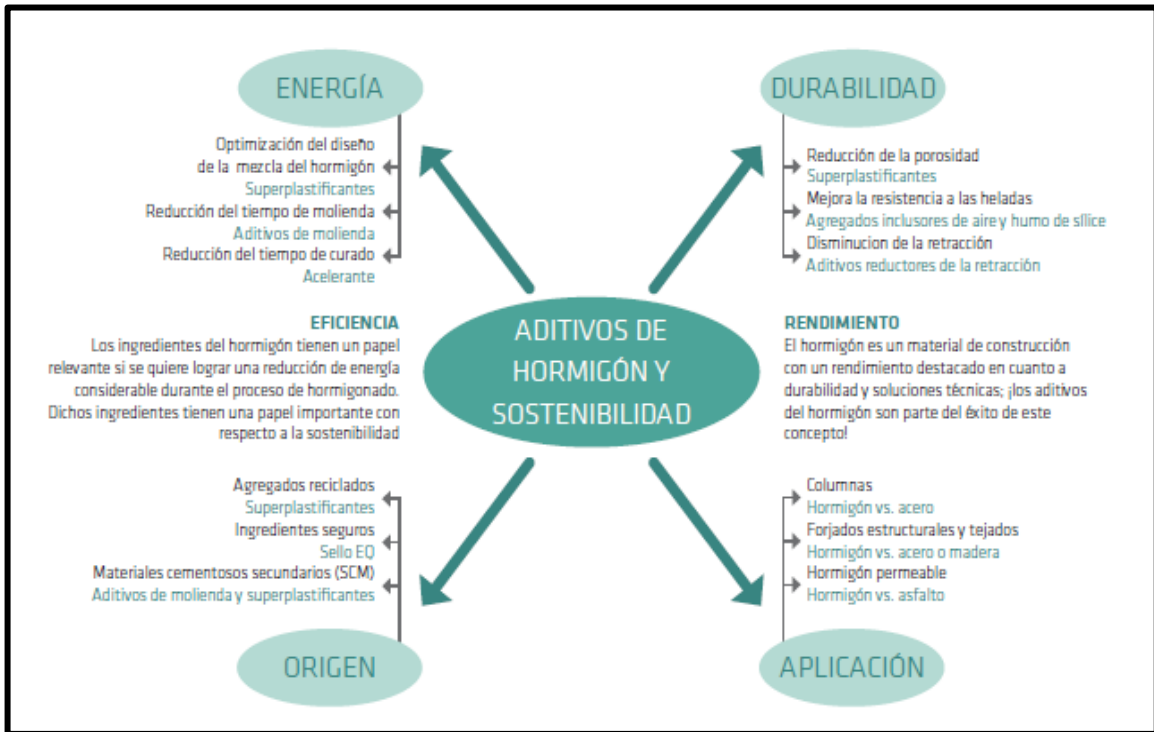
- **La tendencia hacia sostenibilidad es un hecho innegable**
- **Las mega-tendencias de sostenibilidad cambian las necesidades del mercado**
- **Los clientes esperan soluciones e innovaciones acordes con estas necesidades emergentes alineadas a las tendencias globales**
- **Legislación y normativa incluyen cada vez mas requisitos obligatorios relativos a sostenibilidad, para la industria**

## Conclusiones

- **La Sostenibilidad es un importante factor conductor para el futuro crecimiento de los materiales de construcción**
- **La sostenibilidad en materiales de reparación requiere de altas prestaciones que conlleve una alta durabilidad**
- **Los requisitos normativos de prestaciones son necesarios, pero no suficientes dentro del enfoque de gestión de Ciclo de Vida**







- Los aditivos para hormigón pueden mejorar la sostenibilidad de diferentes formas
- Para empezar, los aditivos pueden mejorar
  - la calidad y el rendimiento del hormigón de manera significativa, lo que se convierte en un aumento de su vida útil
- Además, gracias al uso de aditivos
  - el uso de hormigón en lugar de otro tipo de materiales de construcción
  - **puede mejorar el ciclo de vida**

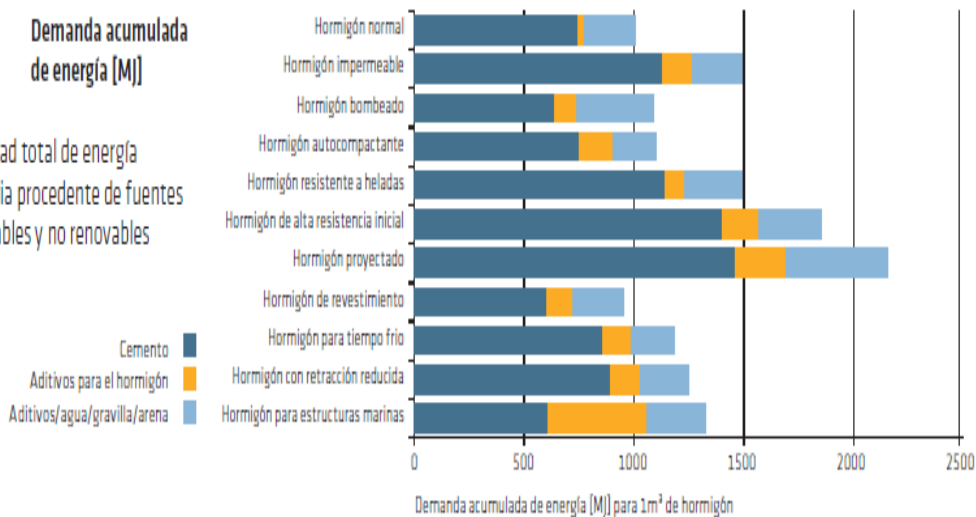
- **Asimismo, la adición de aditivos especiales**
  - como estabilizantes o agentes reductores de agua
  - permite también el uso de materiales alternativos y reciclados
  - como los áridos reciclados, para la producción de un hormigón de buena calidad
- **Finalmente,**
  - en muchos casos
  - la energía requerida para producir ciertas mezclas de cemento o de hormigón
  - **también se verá positivamente impactada cuando se utilicen ciertos tipos de aditivos**

- **Un ejemplo es la adición de aditivos superplastificantes o acelerantes**
  - **Con el fin de obtener una alta resistencia temprana en el hormigón prefabricado**
  - **para disminuir o reemplazar casi por completo el**
  - **calentamiento externo de los elementos**

## COMPARACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE HORMIGÓN

Demanda acumulada  
de energía [MJ]

Cantidad total de energía  
primaria procedente de fuentes  
renovables y no renovables



## Elijamos un hormigón cualquiera

**Demanda acumulada  
de energía [MJ]**

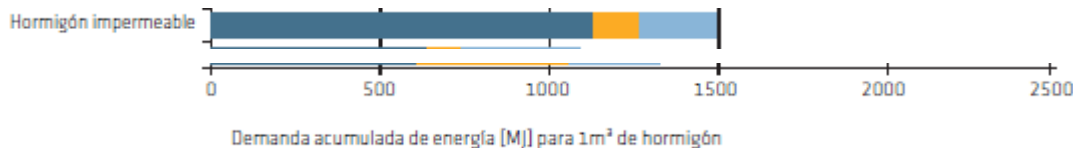
Cantidad total de energía  
primaria procedente de fuentes  
renovables y no renovables

Componentes

Cemento

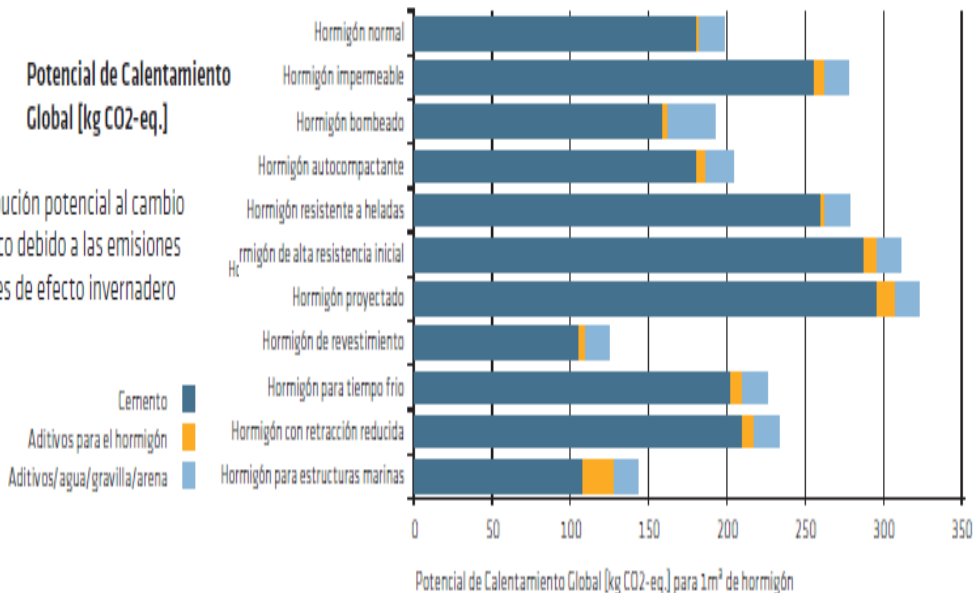
Aditivos para el hormigón

Aditivos/agua/gravilla/arena



## Potencial de Calentamiento Global (kg CO<sub>2</sub>-eq.)

Contribución potencial al cambio climático debido a las emisiones de gases de efecto invernadero



## Elijamos un hormigón cualquiera (el mismo que en el caso anterior)

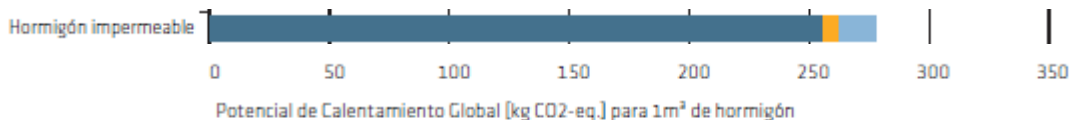


Potencial de Calentamiento  
Global [kg CO<sub>2</sub>-eq.]

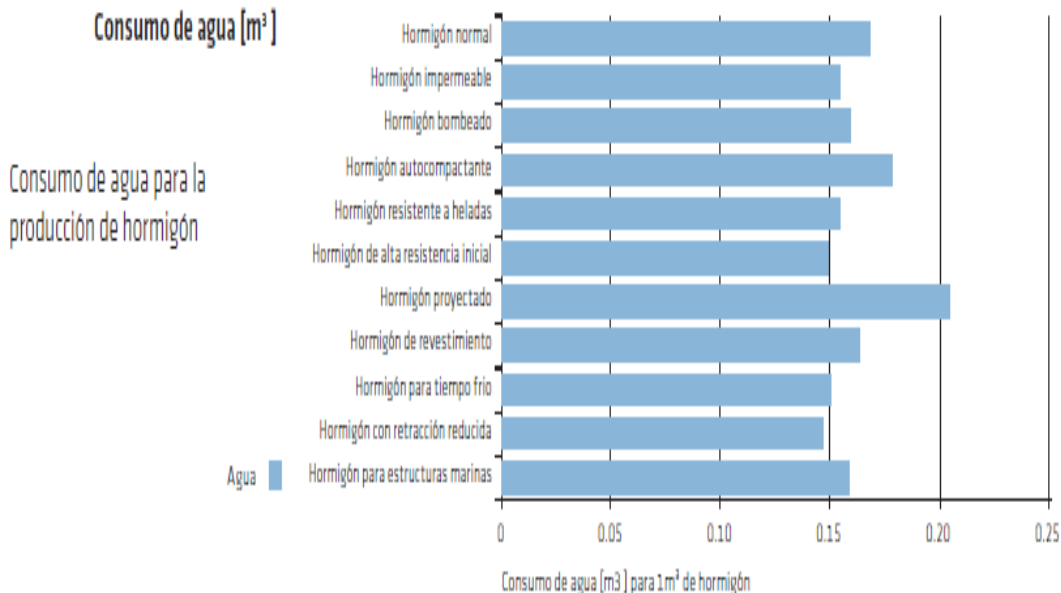
Contribución potencial al cambio  
climático debido a las emisiones  
de gases de efecto invernadero

Componentes

- Cemento
- Aditivos para el hormigón
- Aditivos/agua/gravilla/arena







## Elijamos un hormigón cualquiera (el mismo que en el caso anterior)

Consumo de agua [m<sup>3</sup>]

Componentes

Agua ■

Consumo de agua para la  
producción de hormigón

Hormigón impermeable



## TANQUE DE UN MILLON DE TONELADAS DE ETILENO

## Proyecto

- **INEOS fabrica un tanque de hormigon para el almacenamiento**
- **de un millon de toneladas de etileno en Belgica**
- **El volumen total de hormigon es alrededor de 3.500 m<sup>3</sup>**
- **Este hormigon requiere unas propiedades especiales debido a su ejecución mediante encofrando deslizante**
- **Optimizar la mezcla de este tipo de hormigon con vistas a la sostenibilidad**

## Solución aportada

- **Diseño de una mezcla de hormigón optimizada acelerada, para encofrado deslizante**
- **La optimización del diseño de la mezcla**
  - **mediante la reducción del contenido de cemento y el uso de un superplastificante**
  - **permite alcanzar las prestaciones requeridas de hormigón**

## Solución aportada

- **Como**
  - **Buenas propiedades de colocación con baja energía de Compactación**
- **Alcance de resistencias tempranas en fresco para el proceso de producción continua**
- **Generar una superficie lisa de acabado**

- **Evaluación del impacto del ciclo de vida**
- **de dos sistemas de hormigón para comparar el impacto del uso del aditivo**

Sistemas de hormigón	Componentes				
	Cemento	Arena	Grava	Agua	Aditivo para el hormigón
Volumen de pasta: 343 litros superplastificante tradicional	CEM III/A 42.5 N LA 442 kg/m <sup>3</sup>	Arena redonda 0/4 678 kg/m <sup>3</sup>	Grava redonda 2/32 1,017 kg/m <sup>3</sup>	203 litros	1% Sikament® 4.4 kg/m <sup>3</sup>
Volumen de pasta: 310 litros superplastificante PCE	CEM III/A 42.5 N LA 400 kg/m <sup>3</sup>	Arena redonda 0/4 712 kg/m <sup>3</sup>	Grava redonda 2/32 1,068 kg/m <sup>3</sup>	184 litros	1% Sika® ViscoCrete® 4.0 kg/m <sup>3</sup>

## Definición de la evaluación del impacto del ciclo de vida

- 'De la Cuna a la puerta ",
  - incluido el envasado del de los aditivos del Hormigon (contenedores IBC)
  - y la produccion de vapor
- Unidad funcional: 1 m<sup>3</sup> Hormigon
- **Modelado mediante el software GaBi, desde Thinkstep segun la serie de normas ISO 14040 y EN15804**



## POTENCIAL DE AHORRO TANQUE DE ETILENO

Volumen de hormigón: 3,400 m<sup>3</sup>

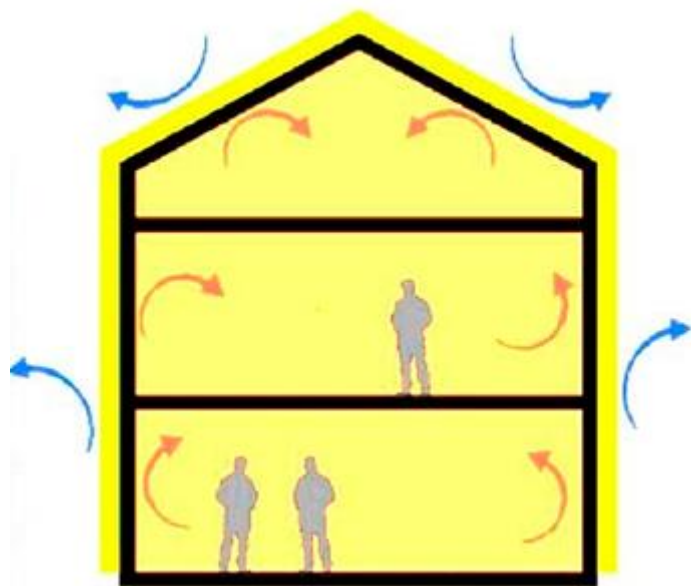
Ahorro de energía equivalente a 9,000 litros de petróleo

Reducción de huella de carbono equivalente a  
56,000 km (camión 15 ton)

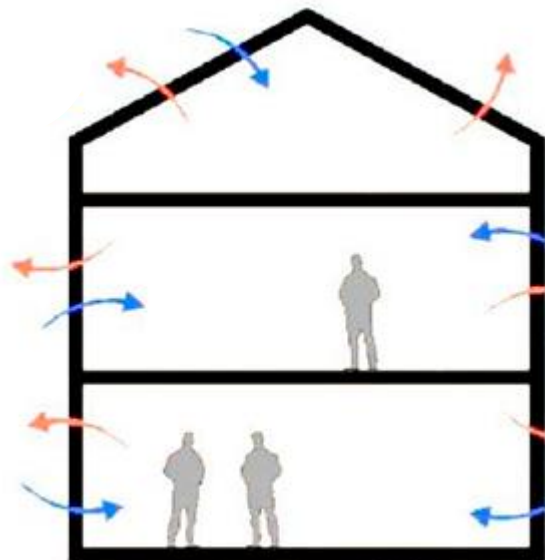
La renovación de los hogares es imprescindible para conseguir una mayor eficiencia energética.

Puntos claves de una reforma en los hogares para una mayor eficiencia energética

## Vivienda aislada termicamente



## Vivienda no aislada termicamente



- Cada día hay más personas dispuestas a conseguir una mayor eficiencia energética
  - por cuestión de ahorro y de menor emisión de contaminantes
- Pero es necesaria una renovación de los hogares
- Aquí están, según los puntos clave de una reforma para conseguir ese objetivo
- Es innegable que nuestra preocupación por la eficiencia energética es cada vez mayor
- **Sabemos que el impacto sobre la factura de la energía es importante, pero también sobre el medio ambiente**

- Además, conseguir un mayor confort con menor gasto
  - de dinero y de energía
  - empieza a ser un objetivo de comunidades de vecinos y de hogares
- Sin embargo, las normativas de construcción previas a 2007, **no han dado** una gran importancia al nivel de eficiencia energética
- Eso ha provocado que gran parte del parque de viviendas en España sea altamente ineficiente en cuanto a gasto y conservación de la energía consumida
- **Hay certificado energético para clasificar el consumo energético de las viviendas**

- Establece 7 niveles, empezando por el “A», que corresponde a un inmueble con un gasto de energía 0
- EL último, el «G», es el que representa un mayor consumo de energía en un hogar
- En la actualidad, casi el 47% de los certificados realizados tuvieron como resultado una calificación «E»
  - y el 25% no lograron pasar de la «G»
- **Por tanto el margen que queda para mejorar esta eficiencia es muy alto**

## Reformas para mayor eficiencia energética

- Vitales son algunos puntos
  - Cambio de caldera (las de biomasa son las más recomendables)
  - **Instalación de bombas de calor tipo geotérmicas o paneles solares.**



- **En este tipo de actuaciones, de gran calado, se involucra a todos los vecinos**
- **Su inconveniente es que no siempre es posible poner de acuerdo a la comunidad de propietarios**
- **De ahí que las reformas se suelen centrar en cómo puede mejorar cada propietario su inmueble a título individual**
- **Las empresas especializadas en las reformas para ganar eficiencia energética, indican que el primer punto a solucionar es el aislamiento**

- El aislamiento térmico es la base de la eficiencia
  - el 65% de la energía de los hogares se pierde
    - por un deficiente aislamiento de
      - Ventanas
      - Suelos
      - Paredes
      - techos

## Recomendaciones principales

- **Aislamiento de ventanas**
  - Una de las intervenciones más frecuentes para mejorar el aislamiento de un hogar, es el cambio de ventanas por unas más eficientes
  - Para ello se busca ventanas con
    - doble o triple acristalamiento
    - rotura de puente térmico
    - gas inerte entre las distintas cámaras para ser más aislantes
    - Si todo ello no es posible, al menos asegurar que no entra aire por ningún resquicio (una opción es sellar con burletes la parte interna de los marcos)

## Recomendaciones principales

- **Aislamiento de suelos, paredes y techos**
  - Para mejorar el aislamiento de los suelos, se recomienda el empleo de suelos de madera maciza
  - Son los que tienen un mayor grado de aislamiento, aportando al mismo tiempo calidez al hogar
  - Además, debajo del mismo se puede colocar una base de aislante térmico reflexivo que tenga una conductividad térmica muy baja
  - Para paredes y techos una buena solución, en caso de no poder intervenir por fuera, es el empleo de pinturas térmicas, compuestas por componentes cerámicos
  - **Así se logra una mejora del aislamiento de hasta el 25%**

## Recomendaciones principales

- **Renovación de aparatos y electrodomésticos**
  - El siguiente punto donde se interviene para mejorar la eficiencia energética, es en la renovación de los electrodomésticos y aparatos que consumen mayor electricidad
  - Se aconseja su sustitución por los de bajo consumo, indicados a través de la etiqueta de eficiencia energética con la que se deben comercializar
  - De nuevo existen 7 niveles, el primero un consumo un 25% inferior al último
  - **Se incide sobre todo en el caso de los aparatos con un mayor consumo de energía. Tal es el caso de los frigoríficos, que representan casi una tercera parte del consumo de los electrodomésticos de un hogar.**

## Recomendaciones principales

- Renovación de aparatos y electrodomésticos
  - **Mientras, el empleo de iluminación a través de bombillas de tecnología LED proporciona un ahorro de hasta un 90% respecto a las bombillas halógenas**

## Recomendaciones principales

- **Alternativas de calefacción**
  - Por último, se apuesta por las mejoras que se pueden lograr en el sistema de calefacción de los hogares
  - Hay alternativas más eficientes, como el suelo radiante, de bajo consumo
  - Asimismo, el empleo de la domotica con termostatos inteligentes para ofrecer una eficiencia energética automatizada y programable
  - **Estos permiten ahorros en la factura de la calefacción de hasta un 30%.**

## Recomendaciones principales

- **Algunos otros consejos**
  - **Entre algunos consejos que podemos destacar para lograr una mayor eficiencia energética en casa figuran buscar temperatura saludable en la casa**
  - **que, en verano será de unos 25 grados**
    - **y, en invierno, de alrededor de 20 grados**
  - **no usar los radiadores, ya sean eléctricos o de gas, para secar la ropa**
  - **usar bombillas LED, que aunque son más caras, duran hasta 30 veces más y ahorran un 80% de luz**
  - **por último, sustituir la caldera por una de condensación o de baja temperatura, que consumen hasta un 25% menos.**





## Sistemas de pavimentos

## Qué categoría de impactos e indicadores de recursos son más relevantes para pavimentos

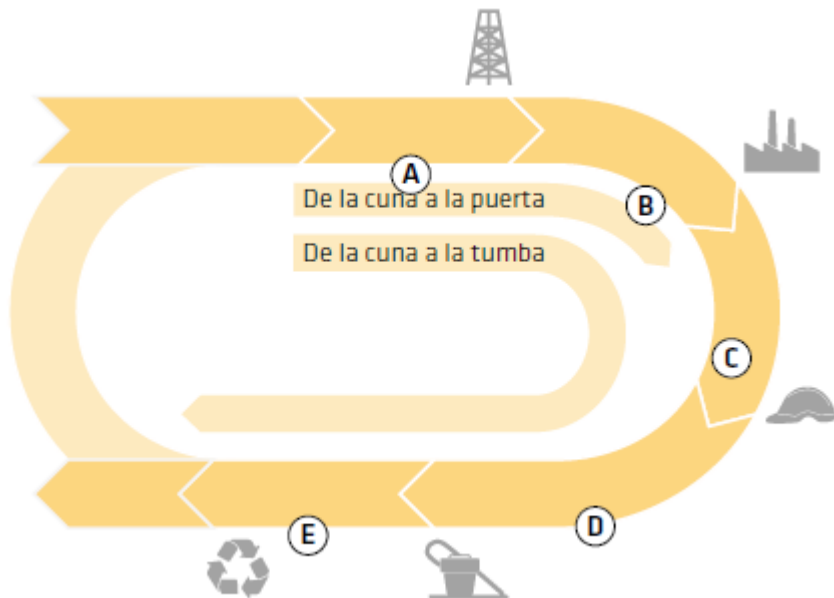
- Como enfoque estándar, se evalúan todas las categorías de impacto y los indicadores de recursos que considera importantes de acuerdo con las normas pertinentes
- Para los pavimentos las categorías que se consideran más relevantes son:
  - Demanda de Energía Acumulada (DEA)
  - el potencial de calentamiento global (PCG)
  - y la Creación Potencial de Ozono Fotoquímico (CPOF)
  - **Otros, como el empleo de agua dulce neta son menos significativas para pavimentos**

## Qué fases del ciclo de vida son ms relevantes para pavimentos

- Desde el enfoque de la cuna a la tumba, la mayoría de los impactos potenciales están conectados a las materias primas A
  - que se utilizan para producir los productos B
  - que son usados para construir los sistemas de suelos; incluyendo imprimaciones, capas de base y de sellado
- Desde una perspectiva de la cuna a la tumba, junto a las materias primas, las fases del uso D y de final de vida E , tienen la influencia más significativa en la sostenibilidad global de los sistemas de pavimentos

## Qué se incluye en el ACV de pavimentos

- Los datos de los ACV presentados se refiere a 1 m<sup>2</sup> de suelo y el sistema se basa ya sea de cuna a la puerta o de cuna a la tumba



## Qué fases del ciclo de vida son mas relevantes para pavimentos

- **Desde el enfoque de la cuna a la tumba**
  - la mayoría de los impactos potenciales
  - están conectados a las materias primas A
  - que se utilizan para producir los productos B
  - que son usados para construir los sistemas de suelos incluyendo imprimaciones, capas de base y de sellado
  - **Desde una perspectiva de la cuna a la tumba, junto a las materias primas, las fases del uso D y de final de vida E , tienen la influencia más significativa en la sostenibilidad global de los sistemas de pavimentos.**

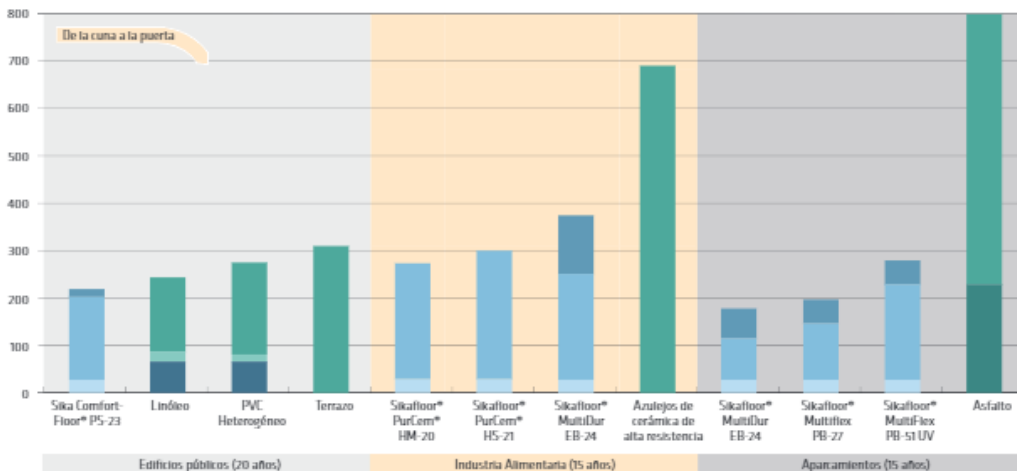
## RESULTADOS **ACV** PARA DEMANDA DE ENERGÍA

- **En todo el mundo la demanda de recursos naturales limitados, incluyendo el petróleo, carbón, gas natural, mineral de hierro y el cobre está aumentando**
- **impulsada por una población creciente y un mayor gasto y poder adquisitivo**
- **Por otra parte, estos recursos son limitados o la extracción es cada vez más costosa**
- **El uso eficiente e inteligente de los recursos naturales limitados es uno de los principales desafíos para el crecimiento futuro**



## RESULTADOS ACV PARA SISTEMAS DE PAVIMENTOS MÁS COMUNES

Demanda de Energía Acumulada (DEA) para 1 m<sup>2</sup> sistema de pavimentos [MJ/m<sup>2</sup>]



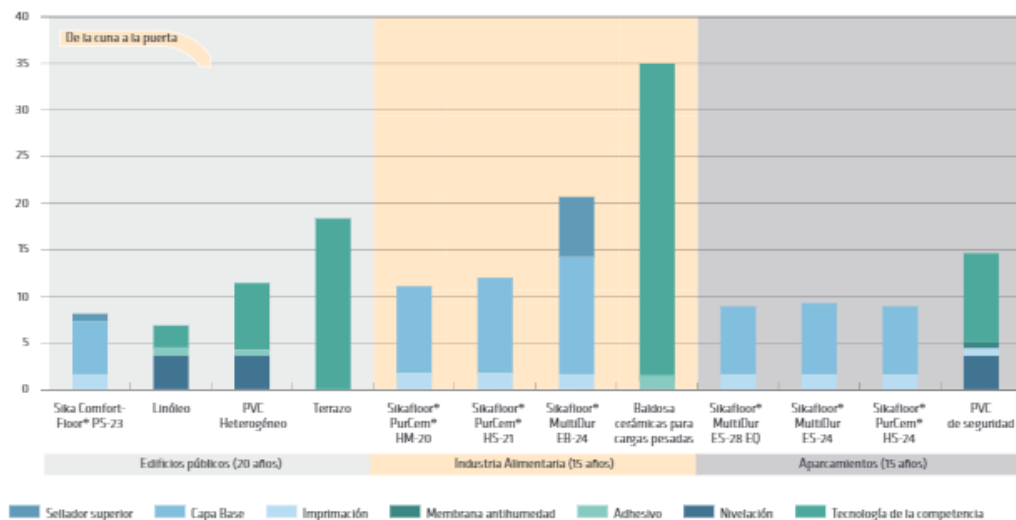
## RESULTADOS DE **ACV** PARA EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL

## El reto

- El clima terrestre está cambiando más rápido que nunca
- Las consecuencias son considerables y nos afectan a todos
- La protección del clima es una de las tareas más importantes para el futuro
- Para el año 2050, el mundo tendrá que reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 80%.
- Es crucial actuar ahora, porque hay que financiar y llevar a cabo una puesta a punto completa de los sistemas de energía en menos de dos generaciones
- **Se necesitan acciones urgentes**

## RESULTADOS ACV PARA SISTEMAS DE PAVIMENTOS MÁS COMUNES

Potencial de Calentamiento Global (PCG) para un sistema de pavimento de 1 m<sup>2</sup> [kg CO<sub>2</sub>-eq./m<sup>2</sup>]



## RESULTADOS DE **ACV** PARA LA NEBLINA DE VERANO

## El reto

**Mejorar la calidad del aire y mantener un ambiente seguro.**

- **La Creación Potencial de Ozono Fotoquímico (CPOF), o la contaminación estival**
- **es la formación de compuestos químicos reactivos, por ejemplo ozono**
- **por la acción de la luz solar en Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y los óxidos de nitrógeno (NOx)**
- **La contaminación estival puede ser perjudicial para la salud humana y los ecosistemas. Se deben garantizar el bienestar de las personas y los ecosistemas.**

## RESULTADOS ACV PARA SISTEMAS DE PAVIMENTOS MÁS COMUNES

Creación Potencial de Ozono fotoquímico (CPOF) para 1 m<sup>2</sup> de pavimentos [kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-eq./m<sup>2</sup>]

