



**Caracterización de Soluciones  
Constructivas**

**FACHADAS**

**INDICADORES ECONÓMICOS**



## CONTENIDO

1.- Datos comunes .....	3
1.1.- Ciclo de vida .....	3
1.2.- Constantes comunes .....	3
1.3.- Datos comunes .....	4
2.- Cálculo de costes .....	4
2.1.- Datos costes .....	4
2.2.- Fase de fabricación .....	4
2.3.- Fase de transporte: .....	5
Transporte del material de acabado .....	5
Transporte del resto de los elementos .....	5
2.4.- Fase de construcción: .....	5
2.5.- Fase de uso: .....	6
2.6.- Fase de fin de vida .....	6
3.- Resultados .....	7
3.1.- Coste total .....	7
3.2.- Escala adimensional .....	7

## Introducción

El presente documento expone de forma detallada la metodología seguida para la evaluación de las soluciones constructivas de fachadas desde un punto de vista económico. Comprende tanto la obtención de los datos como las diferentes hipótesis aplicadas.

## 1.- Datos comunes

Debido a que tanto los indicadores económicos como los ambientales se basan en el análisis del ciclo de vida completo de la solución constructiva, existen una serie de datos e hipótesis comunes que a continuación se describen.

### 1.1.- Ciclo de vida

La Unidad funcional representa siempre a la función de la solución constructiva con una superficie de 1 m<sup>2</sup> durante un arco temporal de 50<sup>1</sup> años para el caso de fachadas en el ámbito geográfico y tecnológico de España. Las diferentes etapas que componen el ciclo de vida han sido tomadas del modelo propuesto en las normas de Sostenibilidad en la Construcción<sup>2</sup> (Figura 1)

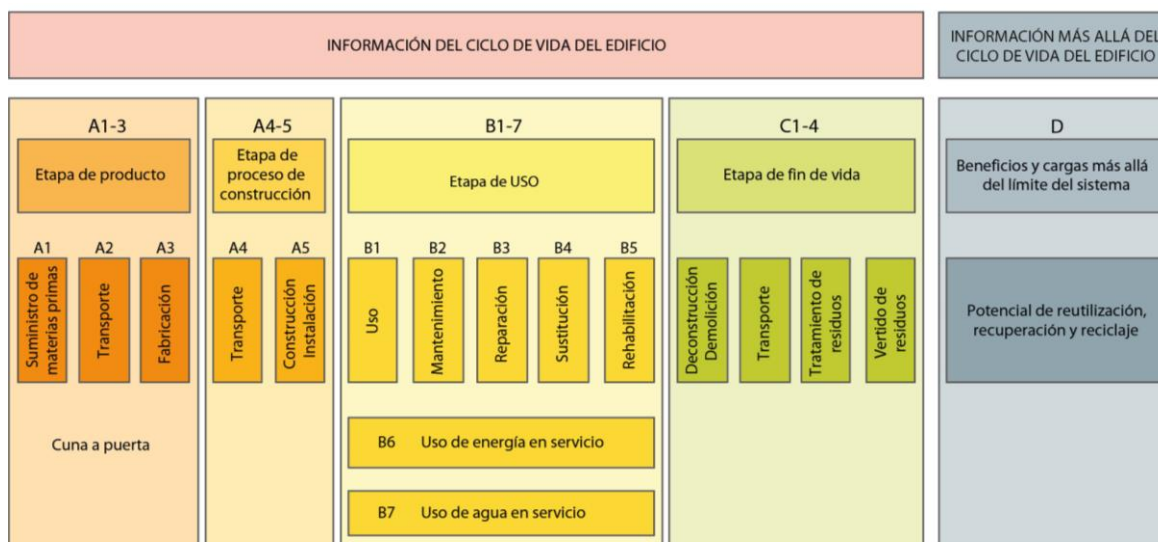


Figura 1. Etapas del ciclo de vida

En esta herramienta, los módulos A1-A3 se considerarán conjuntamente. Por otra parte, el módulo B5-Rehabilitación, que consiste en la sustitución programada del elemento sería equivalente a la Sustitución B4. De la misma forma, los módulos Uso de energía y agua para el funcionamiento, B6 y B7, no son aplicables.

### 1.2.- Constantes comunes

Las constantes comunes, se refieren a aquellas definidas como propias del proyecto Solconcer. Se considera que no son datos modificables, salvo por el administrador de la aplicación y son: distancias de suministro de los materiales a obra según el medio de transporte empleado, distancias a puntos de gestión de residuos y ciclo de vida de referencia.

<sup>1</sup> CTE DB-SE. Generalidades

<sup>2</sup> UNE EN 15978:2012 Y UNE-EN 15804:2012

### 1.3.- Datos comunes

Los datos comunes hacen referencia a datos invariables, propios de cada material. Son datos como: la vida útil de los materiales que componen las SS.CC, las masas (peso) de los diferentes materiales que componen las SS.CC y las masas de los residuos generados en la construcción y deconstrucción de cada SS.CC.

Estos datos y constantes comunes nos permiten obtener mediante sencillos cálculos el número de operaciones y cantidades de materiales u horas de trabajo de operarios durante todo el ciclo de vida de la solución constructiva.

Con todo ello, los indicadores calculados referentes a los costes de las soluciones constructivas enmarcados dentro de cada una de las fases que presenta un proceso constructivo se analizan seguidamente:

## 2.- Cálculo de costes

### 2.1.- Datos costes

Son los precios descompuestos de cada uno de los componentes que conforman cada una de las SS.CC. También incluyen los costes unitarios de transporte y los costes unitarios de la planta de gestión de residuos.

Se utiliza como fuente el Generador de Precios de CYPE<sup>3</sup> siempre que es posible con el objeto de homogeneizar los precios. En aquellos casos en los que esta base de datos no disponga de información, se utilizará el Banco BEDEC del ITEC<sup>4</sup> o la Base de Datos de Construcción del IVE<sup>5</sup>.

En el caso de la cerámica (gres porcelánico y lámina delgada), el precio se ha obtenido haciendo una media de precios de productos cerámicos a partir de listados de catálogos comerciales o consultas a expertos del sector sobre los precios medios de estos productos en la actualidad. No obstante, en todos los casos, el usuario puede modificar este precio de la dermis si así lo considera oportuno o dispone del precio exacto del producto que quiere evaluar.

### 2.2.- Fase de fabricación

Son los costes de los productos empleados en la fabricación de cada una de las soluciones constructivas tomando como unidad de referencia € / m<sup>2</sup>. Se toman los valores de fabricación de todos aquellos componentes que conforman la solución constructiva, incluyendo todo aquel material susceptible de formar parte de la puesta en obra de 1m<sup>2</sup> de solución constructiva.

En el caso de las dermis, se diferencia entre el precio del propio material de revestimiento y el valor del resto de componentes de colocación y/o fijación, para facilitar las operaciones en el caso de que el usuario desee cambiar el precio unitario del acabado.

El valor final de fabricación se obtendrá al restar el coste de la fase de transporte, al sumatorio de todos los costes de fabricación de los materiales. En el caso de la dermis, se resta el coste de transporte únicamente del material de acabado (sin contemplar el material de agarre).

Podría darse el caso de que el coste de transporte superase a la suma del precio del material de acabado más los materiales de colocación dando, por lo tanto, un precio de fabricación negativo. Por ello se establece una restricción para esta resta: el valor de la fase de transporte no será superior al 50% del coste unitario del material de acabado. En el caso de que sea superior se tomará como coste de transporte el 50% del coste unitario del material de acabado.

<sup>3</sup> <http://www.generadordeprecios.info/>

<sup>4</sup> <http://itec.cat/nouBedec.e/bedec.aspx>

<sup>5</sup> <http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Basel6/index.htm>

### 2.3.- Fase de transporte:

Son los costes de transporte de la solución constructiva una vez fabricada hasta la obra, tomando como unidad de referencia € / m<sup>2</sup>. En función de las distancias desde el centro de producción a la obra se han definido dos tipos de transporte: terrestre (camión) y marítimo (carguero).

Los costes asignados al transporte del camión (€/kg/km), se han calculado a partir de los datos obtenidos del Observatorio de Costes del Transporte de Mercancías por Carretera del Ministerio de Fomento<sup>6</sup>. Los costes asignados al transporte del carguero (€/kg/km), se calculan a partir de datos obtenidos del Observatorio del Transporte Intermodal Terrestre y Marítimo del Ministerio de Fomento<sup>7</sup>.

#### Transporte del material de acabado

El coste se calcula considerando el peso del material transportado para 1m<sup>2</sup> y según el modo en que se realiza este transporte. Para los componentes de acabado se consideran distintos posibles escenarios de transporte: nacional, europeo y de otros países fuera de la UE.

Para cada uno de estos supuestos se considera: 400km en camión para un transporte nacional; 3000km en camión para un transporte europeo; y 10000km por carguero marítimo más 400km por camión para el transporte desde otros países fuera de la UE.

Además, el usuario podrá introducir una distancia conocida, si así lo desea, teniendo en cuenta que el transporte por defecto que se le asociará será terrestre para una cantidad menor o igual a 4000 km y carguero para distancias superiores a 4000 km (en cuyo caso, se le asociarán además 400 km terrestres)

Para considerar el peso de cada solución, se han tomado los valores correspondientes a la masa de los materiales especificados en "Datos comunes".

Tal y como ya se ha comentado anteriormente, el coste de la fase de transporte, se restringe al 50 % del precio unitario del material de acabado de la dermis.

Para el cálculo del coste de transporte del material de agarre y/o fijación de la dermis, se ha considerado una distancia de 200km en camión.

#### Transporte del resto de los elementos

En el caso de ladrillos, morteros, placas de cartón yeso y demás elementos, se asigna un escenario de transporte invariable: 200 km terrestres para todos los componentes.

Esto es debido a que el suministro de todos los componentes se supone que se realiza desde un ámbito local.

### 2.4.- Fase de construcción:

Los costes de ejecución son el sumatorio de los costes de la Mano de obra, Costes directos complementarios y la Eliminación de los residuos generados propios de la ejecución, instalación o construcción de la solución constructiva.

Los valores para cada concepto son los siguientes:

**Mano de obra.** Los costes imputables son extraídos de los conceptos especificados para cada solución en el programa "Generador de Precios".

**Costes directos complementarios.** Los costes imputables son extraídos de los conceptos especificados para cada solución en el programa "Generador de Precios".

**Eliminación de los residuos de montaje.** Para calcular este coste, se deberán tener en cuenta varios valores: Distancia a vertedero; Coste del transporte; Peso residuos generados; y Coste gestión residuos.

<sup>6</sup> <https://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/BD3CC9CE-76DE-4CDA-8EB4-0326EFDB3831/145199/ObservatorioCostesjulio2017.pdf>

<sup>7</sup> [http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/DF10A112-74FF-482F-8953-67DE0DDF3D24/103643/OBSERVATORIO\\_Documento\\_Final.pdf](http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/DF10A112-74FF-482F-8953-67DE0DDF3D24/103643/OBSERVATORIO_Documento_Final.pdf)

Se definen a continuación todos estos conceptos y sus valores:

**Distancia al vertedero:** se considera un valor fijo de 100 km (distancia desde la obra a vertedero de 50 km, considerando ida y vuelta con transporte por camión).

**Transporte de residuos:** como ya hemos definido es terrestre y su valor es el mismo que el obtenido en la fase de transporte.

**Coste de la gestión de residuos:** se refiere al coste de depositar estos residuos en la planta de gestión a la que han sido transportados. No se realiza distinción entre las posibles operaciones a las que los residuos puedan dirigirse (RRR o vertido), sino que se diferencia según el grado de separación en que estos residuos llegan a la planta, es decir, se consideran residuos limpios aquellos cuyas materias primas están separadas y residuos mixtos aquellos que necesitan de la separación de materias primas en la planta.

Para el proyecto, se ha considerado que, para todas las dermis (a excepción del ladrillo caravista y el mortero monocapa), los residuos son considerados como limpios, ya que se trata de cartonajes, plásticos... procedentes en la mayoría de casos del propio embalaje, junto con las mermas del propio material, por lo que se presupone una separación de materias primas previa a la entrada en la planta gestora de residuos.

Para los demás componentes: ladrillos, aislantes, enfoscados, etc. se considera que los residuos son mixtos o sucios, debido a la dificultad de poder realizar una separación efectiva de las materias primas en la propia obra.

**Peso de los residuos generados:** Kg de residuos generados en la instalación/ejecución de cada solución constructiva. Los valores han sido aportados por el programa "Generador de Precios" de Cype Ingenieros.

## 2.5.- Fase de uso:

La fase de uso hace referencia al comportamiento y modificaciones que pueden afectar a  $1m^2$  de solución constructiva dentro de un ciclo de vida de referencia, definido en este proyecto en 50 años<sup>8</sup>.

En todo el proyecto Solconcer el coste en la fase de uso se ha considerado como el sumatorio de los costes de limpieza, los de reparación y los de sustitución.

En el caso de soluciones constructivas de fachadas se ha considerado que no hay costes ni de limpieza ni de reparación. Se mantiene la formula anterior y en los resultados de la herramienta aparecerán los costes de limpieza y reparación con un valor de "-". Se ha decidido no contemplar esta fase en el cálculo, debido a la falta de documentación técnica fiable y de información contrastada.

**Costes de sustitución:** Se considera la sustitución para aquellos materiales y/o sistemas con una vida útil inferior al ciclo de vida de referencia.

## 2.6.- Fase de fin de vida

Este coste es la suma de los costes de deconstrucción más los del tratamiento de residuos.

Los porcentajes se toman de acuerdo con el cumplimiento del objetivo 2020 (70% para RRR).

**Coste de deconstrucción:** Se obtiene de bases de datos CYPE para cada uno de los componentes.

**Coste RRR (Recuperación, Reutilización y Reciclaje):** Es igual al Peso del material reconstruido x 0,7 (porcentaje de RRR) x Distancia a puntos autorizados (100km) x Coste transporte camión (€/Kg/Km).

**Coste de vertido:** Es igual al Peso del material deconstruido x 0,3 (porcentaje de vertido) x Distancia a Planta de gestión de residuos (100km) x Coste transporte camión (€/Kg/Km) x Coste de vertido (€/kg).

<sup>8</sup> CTE DB-SE. Generalidades

### 3.- Resultados

#### 3.1.- Coste total

La suma de cada uno de los costes anteriores será el coste total en Euros de 1 m<sup>2</sup> de pavimento urbano con los escenarios y variantes definidas.

Indicadores de costes	Unidad
Costes de Fabricación (A1-A3)	€ / m <sup>2</sup>
Costes de Transporte (A4)	€ / m <sup>2</sup>
Costes de Construcción e instalación(A5)	€ / m <sup>2</sup>
Costes de Mantenimiento (B2)	-
Costes de Reparación (B3)	-
Costes de Sustitución (B4)	€ / m <sup>2</sup>
Costes de Fin de Vida (deconstrucción, RRR y eliminación) (C1-C4)	€ / m <sup>2</sup>

#### 3.2.- Escala adimensional

Con el objeto de proporcionar unos resultados sencillos y fácilmente comprensibles, el indicador deberá ser transformado a una escala adimensional de 0 a 10. En fachadas se ha adoptado el siguiente criterio:

1. En indicadores ambientales y económicos la escala adimensional es de 1 a 9.
2. En indicadores prestacionales la escala adimensional será de 0 a 10 ya que las normas dan los valores superiores e inferiores y no es posible que el usuario introduzca valores por encima o por debajo.

Para esta transformación a escala adimensional, se calcula la solución constructiva más cara y la más económica. A la más económica se le asigna el valor 9 y a la más cara el valor 1, interpolando linealmente las soluciones intermedias

Aunque los resultados serán presentados en valor adimensional, al igual que en los demás indicadores, el usuario tendrá acceso a los valores en euros de cada una de las partidas que componen el valor total de la solución constructiva.