

A 3D architectural rendering of a modern building complex with multiple interconnected rectangular volumes, surrounded by greenery and trees.

ADAPTACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN SENIOR SOBRE METODOLOGÍAS BIM PARA LA INTEGRACIÓN DE DAP EN ESTRATEGIAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

2020-1-ES01-KA204-083128

Módulo 01

Conceptos básicos y tecnología BIM (*Building Information Modelling*) aplicada al Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

The background of the slide is a detailed architectural rendering of a cityscape. It features various buildings, including a large, modern, multi-story structure with a grid-like facade, and several smaller, more traditional buildings. The scene is populated with numerous green trees and a network of streets, creating a realistic urban environment.

1.1 Metodología BIM

1.2 Introducción al ACV

1.3 Conceptos básicos de BIM aplicados al ACV



1.1. Metodología BIM

METODOLOGÍA

DIMENSIONES DE BIM

VENTAJAS DE LA METODOLOGÍA BIM

IMPLANTACIÓN DE BIM

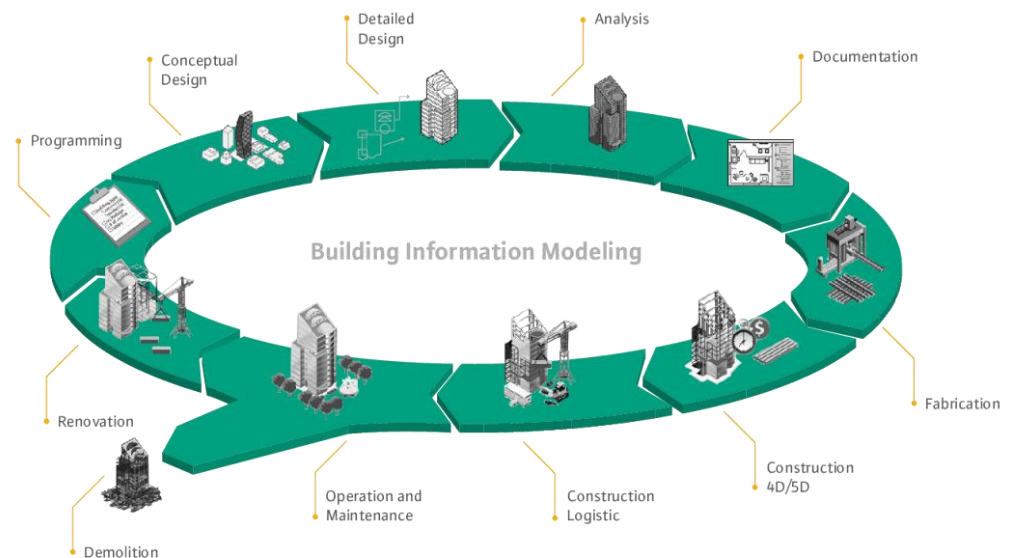
SOFTWARE BIM MÁS EMPLEADOS



METOLOGÍA

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción.

Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes:



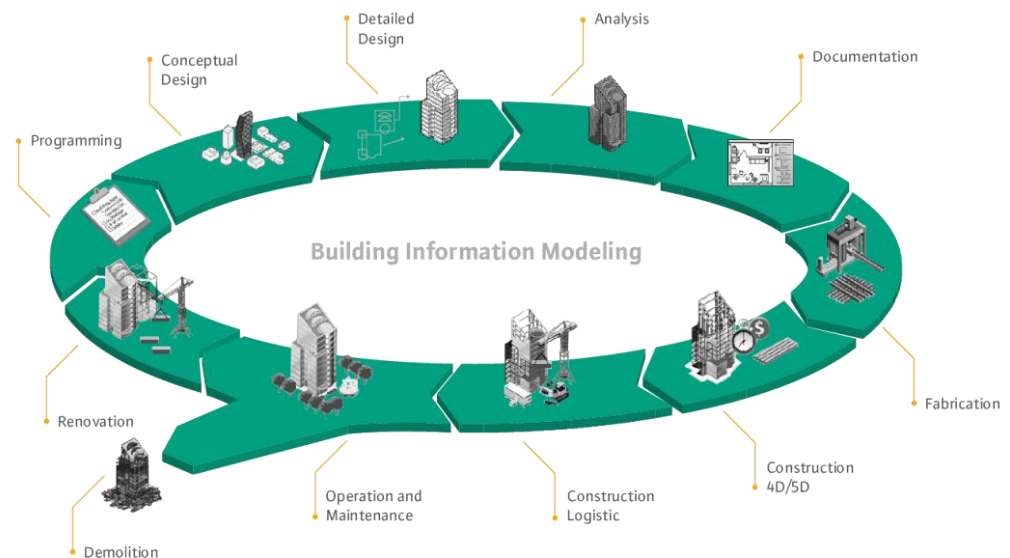
Source: <http://muhendzm.blogspot.com/2018/11/bimbuilding-information-modeling.html>



METOLOGÍA

Este nuevo método de trabajo integra a todos los agentes que intervienen en el proceso de edificación: arquitectos, ingenieros, constructores, promotores, facilities managers, etc., y establece un flujo de comunicación entre ellos generando un modelo virtual que contiene toda la información relacionada con el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su concepción inicial, durante su construcción y toda su vida útil, hasta su demolición.

Cada agente que interviene en el proceso de edificación, es parte del método de trabajo BIM, cada uno de ellos tiene unas competencias propias y acceso a la parte de información que le es relevante. Por eso es fundamental que todos ellos conozcan el método BIM y cómo funcionan sus herramientas.

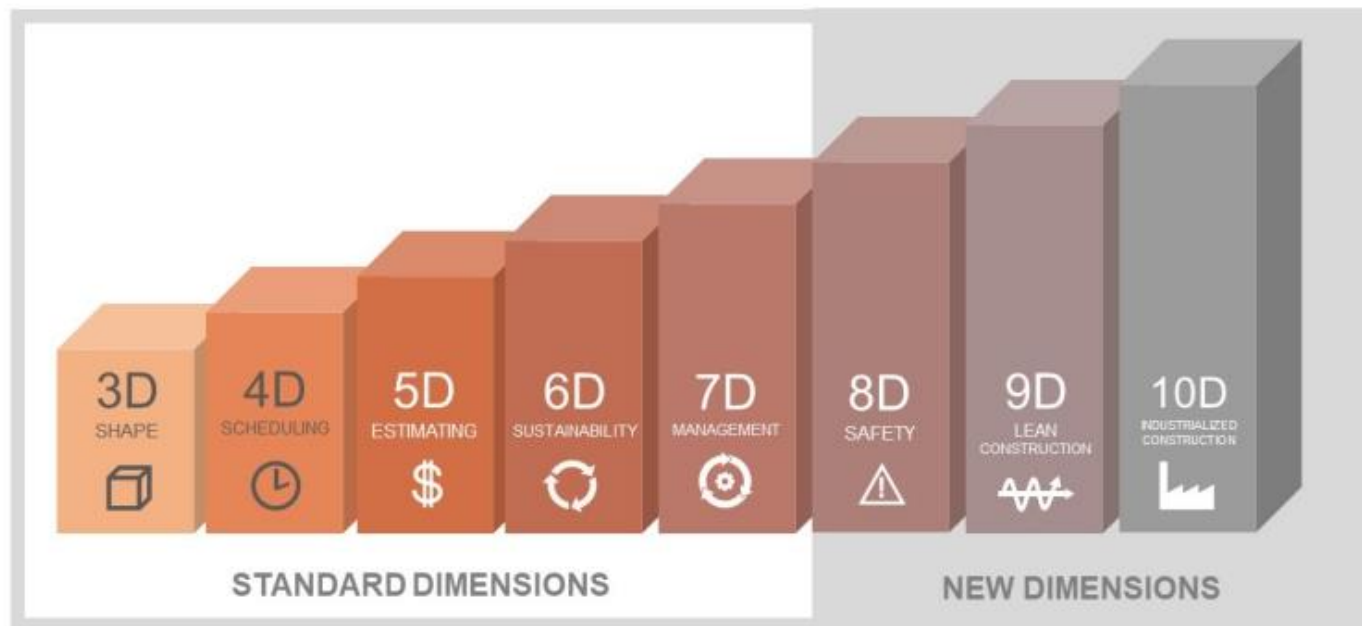


Source: <http://muhendzm.blogspot.com/2018/11/bimbuilding-information-modeling.html>



DIMENSIONES BIM

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D), de mantenimiento (7D), seguridad y salud (8D), etc.

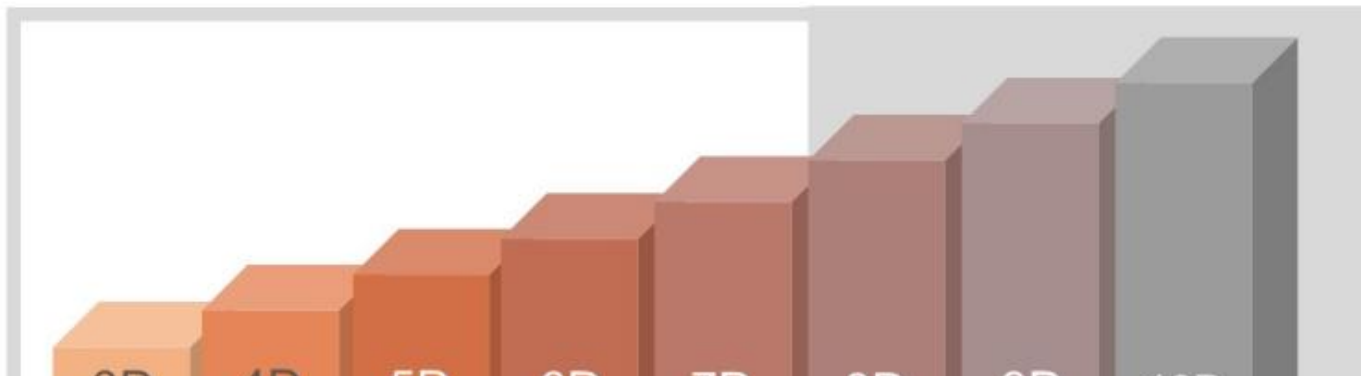


Source: <https://biblus.accasoftware.com/en/what-is-10d-bim/>



DIMENSIONES BIM

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D), de mantenimiento (7D), seguridad y salud (8D), etc.



NOTA ACLARATORIA

El uso de BIM va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes económicos y medioambientales de operación.

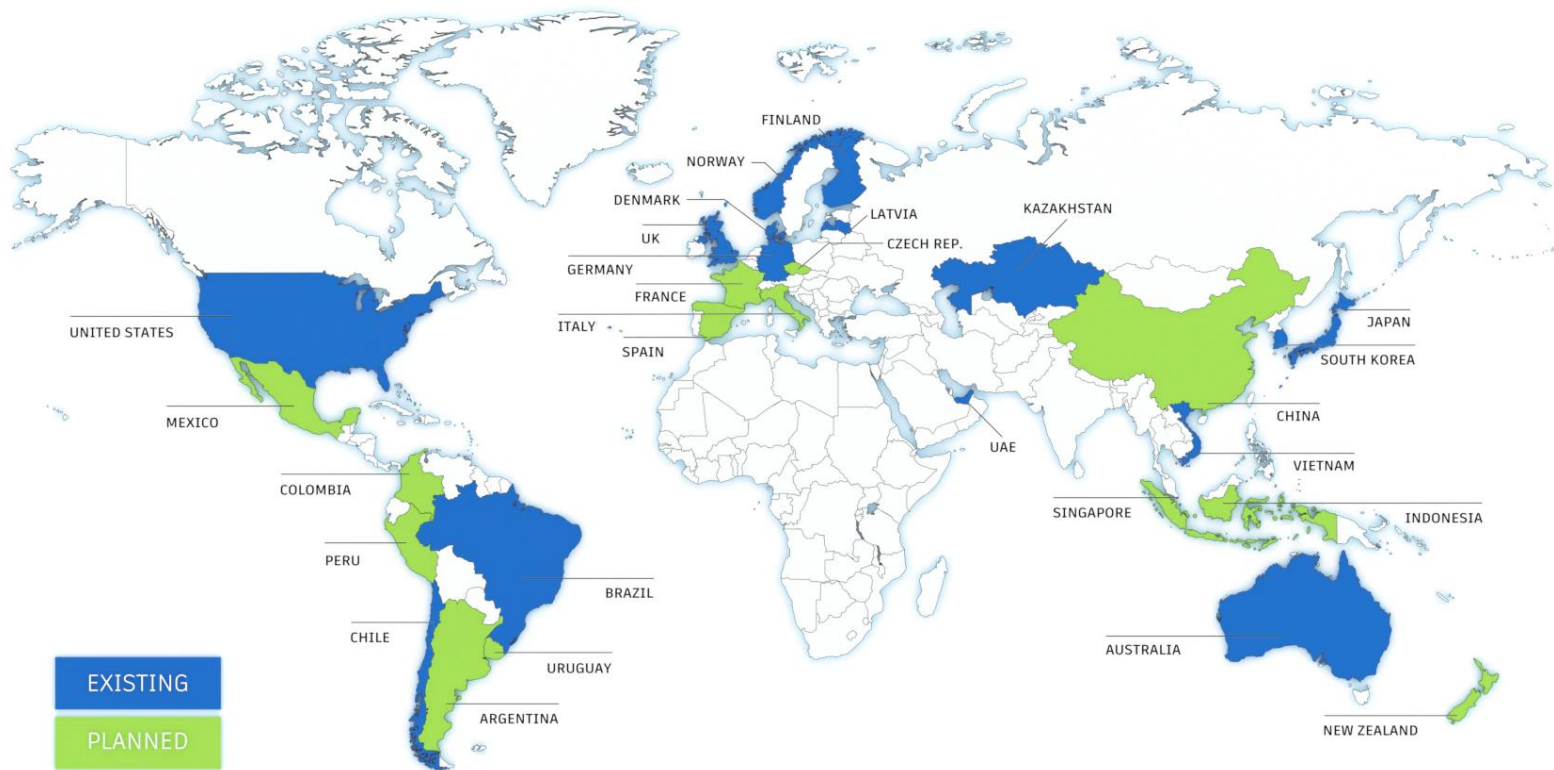


VENTAJAS DE LA METODOLOGÍA BIM

- **Las plataformas BIM actualizan automáticamente la información que es editada en cualquier parte del modelo.** Esto quiere decir que si un elemento es modificado en una planta, se modifica automáticamente en las secciones, alzados y vistas 3D, igual que si se modifica una característica en un listado, cambia automáticamente en todo el proyecto. **No hay posibilidad de error humano. La información siempre es coherente.**
- Al trabajar todos los agentes sobre un único modelo, **no hay posibilidad de pérdidas de información debidas a la descoordinación entre versiones** que manejan los distintos profesionales.
- Al establecer este método de trabajo en paralelo, todos los agentes pueden plantear desde el principio las opciones que consideren más convenientes para el proyecto, implicando directamente a toda la organización. **El proyecto se desarrolla en tiempo real de forma coordinada en un entorno colaborativo**, siempre bajo la supervisión del cliente.
- **El BIM permite disponer en todo momento de cualquier información que se requiera**, tanto de diseño como técnica, de costes, plazos de ejecución, mantenimiento, etc. También permite hacer modificaciones en tiempo real que actualizarán automáticamente todos estos parámetros, aumentando el grado de personalización y adecuación del proyecto a las necesidades del cliente.
- **Las tareas de *facility management* se vuelven mucho más eficientes**, al tener toda la información real del activo bajo demanda.



IMPLEMENTACIÓN DE BIM



Source: <https://www.autodesk.com/industry/aec/bim/benefits-of-bim>



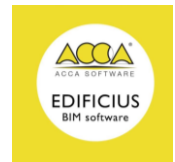
LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Modelado BIM

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Permite al usuario modelar con objetos paramétricos prediseñados. Su uso en BIM está consolidado y dispone de las herramientas necesarias para el modelado de diseños arquitectónicos, ingeniería y construcción de edificios.
- ▶ **ArchiCAD (Graphisoft).** Permite trabajar con "smart objects" y modelos virtuales completos con toda una base de datos con información constructiva.
- ▶ **Allplan (Nemetschek).** El software BIM más utilizado en Alemania. Con prestaciones parecidas a ArchiCAD y REVIT.
- ▶ **Aecosim (Bentley Systems).** Se utiliza mayormente en obra civil, y está orientado a la fase de ejecución del edificio más que a la fase de diseño.
- ▶ **Vectorworks (Nemetschek).** Programa enfocado al diseño para la industria de construcción, entretenimiento, paisajismo y mecánica industrial.
- ▶ **Edificius (ACCA Software).** Menos conocido, es un software que integra BIM con render en tiempo real para visualizar el proyecto a la vez que se modela.



VECTORWORKS®





LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Modelado BIM

- ▶ **REVIT (Autodesk).** Permite al usuario modelar con objetos paramétricos prediseñados. Su uso en BIM está consolidado y dispone de las herramientas necesarias para el modelado de diseños arquitectónicos, ingeniería y construcción de edificios.



- ▶ **ArchiCAD** completo

- ▶ **Allplan** (M parecidas

- ▶ **Aecosim** fase de ej

- ▶ **Vectorworks** construcc

- ▶ **Edificius** render en

NOTA ACLARATORIA

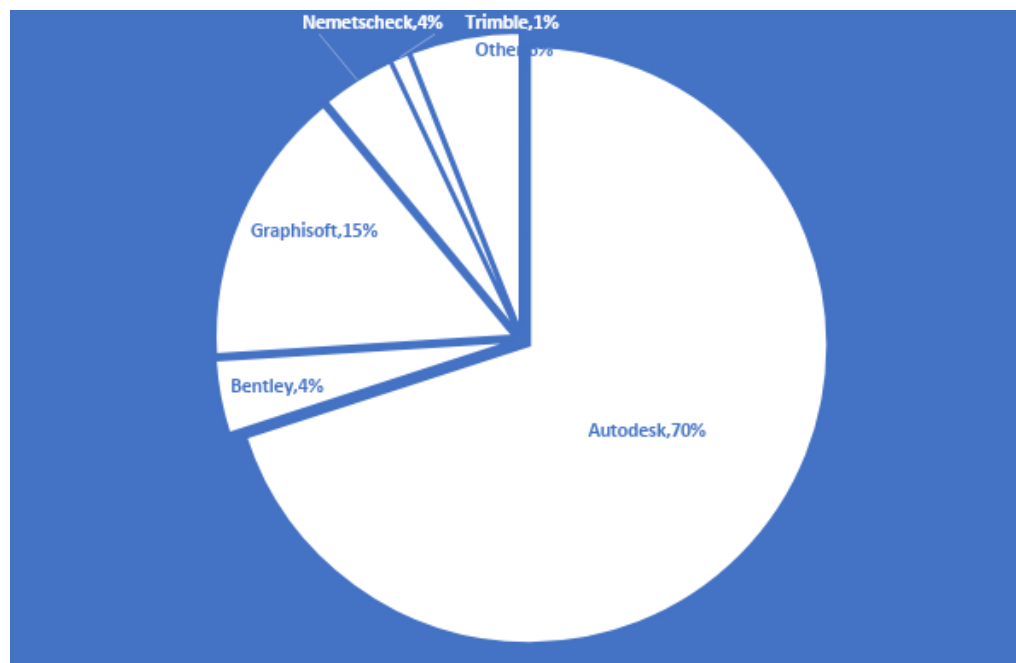
BIM es el acrónimo de *Building Information Modeling*, aunque podría ser perfectamente *Building Information Management*, ya que el BIM tiene mucho que ver con la gestión de la información y no sólo con el modelado. Mucha gente piensa aún que el BIM es un software, frecuentemente escuchamos hablar de BIM como si fuera Revit, Archicad, o cualquier otra plataforma de las muchas que hay en el mercado. Es importante aclarar que BIM no es un software, aunque obviamente el software forma parte del BIM. BIM es un método de trabajo que se define en el contexto de la cultura colaborativa y de la práctica integrada, y supone una profunda transformación que afecta a todos los procesos de diseño, constructivos y de gestión de activos que hemos conocido hasta ahora.



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Modelado BIM

- **REVIT (Autodesk).** Permite al usuario modelar con objetos paramétricos prediseñados. Su uso en BIM está consolidado y dispone de las herramientas necesarias para el modelado de diseños arquitectónicos, ingeniería y construcción de edificios.



Source: <https://unifilabs.com/BIM-software>



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Visores BIM

- ▶ **BIM Collab Zoom.** Es visor BIM gratuito compatible con diferentes softwares, que dispone de los flujos de trabajo BCF. Para abrir cualquier IFC y puede ayudar al usuario a encontrar y visualizar fallos de información, ya que puede filtrar y colorear objetos.
- ▶ **BIMx (Graphisoft).** Disponible tanto en versión móvil como en versión escritorio. Con la tecnología Hyper-Modelo, ofrece una navegación fluida 2D y 3D dentro del proyecto. Compatibilidad total con ArchiCAD.
- ▶ **Solibri Model Viewer.** Permite abrir y visualizar todos los archivos IFC y también editados con Solibri Model Checker.
- ▶ **A360 (Autodesk).** Se trata de un visor online para poder acceder desde cualquier dispositivo. Compatibilidad con multitud de formatos de CAD y visualización de diseños BIM sin necesidad de instalar ningún software.
- ▶ **DALUX BIM Viewer.** La versión gratuita de esta app puede manejar modelos BIM grandes y complejos. Accesibilidad sin conexión y compatible con formatos como IFC, RVT, PDF, DWG, DWFx, PNG y JPEG.
- ▶ **BIMSYNC.** Se trata también de un visor 3D de alto rendimiento con planos de planta 2D generados automáticamente para obtener una visión general completa de todos los modelos BIM.
- ▶ **BIM Vision.** BIM Vision es un visor de modelos IFC gratuito. Permite visualizar modelos virtuales procedentes de sistemas de CAD como ArchiCAD, Revit, VectorWorks, Allplan y otros sin necesidad de una licencia comercial de estos sistemas o de tener un visor de cada sistema en particular, así como formatos IFC 2x3, 2x4.
- ▶ **BIMkeeper.** Sistema de gestión de edificios totalmente online con visor 3D IFC avanzado. Almacena toda la información de modelos BIM. Muy útil para organizar un proceso de desarrollo, mantenimiento y soporte.
- ▶ **usBIM Viewer (ACCA Software).** usBIM.Viewer es también un visor de modelos IFC gratuito que te permite importar y exportar archivos en formato estándar IFC de modelos Open BIM realizados con cualquier software de BIM Authoring (Revit, Edificius, ArchiCAD, Sketchup, Rhino, Tekla, etc) o Tool.



BIMcollab
ZOOM



BIMx



SOLIBRI



DALUX



Bimsync



BIMVision



bimkeeper



usBIM.viewer+
BIM viewer and more



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Visores BIM

- ▶ BIM Collab Zeo: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ BIM Hypar: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ Solibri Model Viewer: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ A360: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ DAA: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ BIM autodesk: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ BIM pro: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ BIM la: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.
- ▶ usB: Es un software de colaboración para el trabajo en equipo en el entorno BIM. Permite el intercambio de información entre los diferentes actores del proyecto.

NOTA ACLARATORIA

IFC: los formatos de archivos abiertos pueden ser leídos y modificados por cualquiera. Para responder a estas necesidades, se creó el formato IFC (Industry Foundation Classes), un formato de archivo que permite el intercambio de un modelo informativo, sin pérdida o distorsión de datos e información, siendo este formato uno de los estándares más empleados.



®



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Planificación de obra o 4D.

- ▶ **Naviswork (Autodesk).** Permite a los usuarios abrir y combinar los modelos 3D, navegar por ellos en tiempo real y revisar el modelo utilizando un conjunto de herramientas que incluye comentarios, redlining, punto de vista, y mediciones. Una amplia posibilidad de complementos para detección de interferencias, y simulación de tiempo 4D.



- ▶ **SYNCHRO.** Ofrece soluciones para visualizar, analizar, editar y rastrear con precisión todo un proyecto, incluyendo logística y trabajos temporales. Entorno visual que involucra a todos los miembros del equipo en un proceso transparente para optimizar proyectos de construcción. Muy asentado en el mercado.



- ▶ **TCQi.** Es un software para construcción virtual, Software-as-a-Service (SaaS) del proceso constructivo, basada en la metodología TCQ y las aportaciones de sus usuarios, que incluye 12 módulos para la Gestión Colaborativa e Integral de Proyectos y Obras durante todo su ciclo de vida.



- ▶ **Project (Microsoft).** Software de gestión de proyectos y aplicable a BIM, desarrollado y vendido por Microsoft. Está diseñado para ayudar a un gerente de proyecto a desarrollar un cronograma, asignar recursos a las tareas, rastrear el progreso, administrar el presupuesto y analizar las cargas de trabajo. Se puede vincular otros software.





LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Medición y presupuesto o 5D.

- ▶ **Arquímedes (CYPE).** Se enlaza con REVIT y es un programa muy completo para el BIM 5D. Da opción a realizar mediciones, presupuestos, certificaciones, pliegos de condiciones, así como el manual de uso y mantenimiento de un edificio.
- ▶ **Presto - Cost It.** Puede generar las mediciones completas del modelo, de forma estructurada y con trazabilidad, convertir las mediciones en el presupuesto necesario para valorar o licitar el proyecto y obtener toda información relacionada, como las superficies útiles y construidas, los parámetros relevantes para determinar el precio o la documentación.
- ▶ **Gest.MidePlan (Arktec).** Realiza la medición automática de proyectos, a partir del modelo BIM en formato IFC. El cálculo presupuestario de proyectos de MidePlan permite obtener de forma automática una valoración completa de todos los elementos diseñados. Como el presupuesto es obtenido a partir del diseño del proyecto, sus valores son mediciones reales.

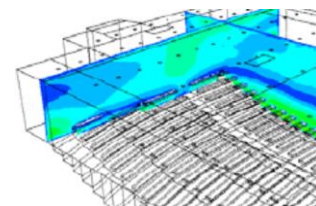




LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Gestión ambiental y Eficiencia energética o 6D.

- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Permite al usuario realizar la evaluación del rendimiento energético del edificio con una tecnología que cumple las normativas, con el soporte de múltiples bloques térmicos. Como resultado, los diseñadores pueden hacer cálculos de energía de forma dinámica y precisa desde el inicio, durante y hasta el final del proyecto.
- ▶ **Green Building Studio (Autodesk).** Servicio flexible basado en la nube que permite ejecutar simulaciones de rendimiento del edificio para optimizar la eficiencia energética al principio del proceso de diseño. Tiene herramientas para diseñar edificios de alto rendimiento en una fracción del tiempo y costo menor que los métodos convencionales.
- ▶ **CYPETHERM HE.** Sirve también para el cálculo de la carga térmica de los edificios de acuerdo con el Método de las series temporales radiantes (RTSM), con total integración en un flujo de trabajo BIM.
- ▶ **RIUSKA.** Una aplicación de simulación de energía y confort eficiente y versátil. Ideal en los casos en que se requieren cálculos detallados de carga de calefacción y refrigeración o cálculos completos de consumo de energía.





LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Gestión ambiental y Eficiencia energética o 6D.

- ▶ **EcoDesigner (Graphisoft).** Permite al usuario realizar la evaluación del rendimiento energético del edificio con una tecnología que cumple las normativas, con el soporte de múltiples bloques térmicos. Como resultado, los diseñadores pueden hacer cálculos de energía de forma dinámica y precisa desde el inicio, durante y hasta el final del proyecto.



- ▶ **Green** nube
edificio
proce
alto r
 méto
 - ▶ **CYPE** de lo
radia
 - ▶ **RIUS** eficie
detalla
completos de consumo de energía
- NOTA ACLARATORIA**
- Actualmente, la inmensa mayoría de software de cálculo de eficiencia energética se encuentran plenamente desarrollados y estrechamente vinculados a las regulaciones de cada país.
- Sin embargo, dentro de la Dimensión 6D en el ámbito BIM, los aspectos medioambientales centrados en la eficiencia de recursos naturales y el cálculo de indicadores del análisis del impacto del ciclo de vida no están tan extendidos, encontrando algunos software y metodologías aún en una fase muy embrionaria y sin una regulación estable, plenamente desarrolla y de obligado cumplimiento sobre la cual establecer unos fundamentos comunes de cálculos para todos los países. Precisamente, el eje central de este curso abarcará las novedades en este campo.



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de Facility Management o 7D.

- ▶ **Maximo (IBM).** IBM Maximo desde su módulo Building Information Models, permite su integración con proyectos BIM y da la opción de tener un modelo único actualizado donde todos los intervinientes puedan mirar y conectar para la fase de mantenimiento de sus activos.
- ▶ **ARCHIBUS.** Software de gestión diseñado para automatizar el flujo de información desde las fases de diseño y construcción de la propiedad hasta la gestión completa del ciclo de vida de los activos. Es uno de los más utilizados.

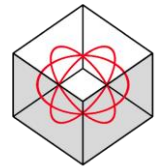




LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de diseño de Instalaciones.

- ▶ **CYPECAD MEP.** Es un programa para el diseño y dimensionamiento de la envolvente, la distribución y las instalaciones del edificio sobre un modelo BIM. Dependiendo del país seleccionado en la creación de una obra, CYPECAD MEP realiza diferentes comprobaciones y dimensionamientos.
- ▶ **DDS CAD.** Con respecto a la funcionalidad, DDS ofrece soluciones para sistemas eléctricos, de fontanería, calefacción, ventilación, aire acondicionado y sistemas fotovoltaicos. Es compatible con el proceso de diseño Open BIM.



DDS-CAD



LOS SOFTWARE BIM MÁS UTILIZADOS PARA EL MODELADO 3D

Ejemplos de diseño de estructuras.

- ▶ **Tricalc.** Software que calcula estructuras de acero, de hormigón y de cualquier material con una misma forma de trabajo del software original y con todas sus prestaciones.
- ▶ **Tekla Structures.** Es una solución 3D integrada y basada en modelos para gestionar bases de datos de múltiples materiales (acero, hormigón, madera, etc.). Presenta modelado interactivo, análisis estructural y diseño, y creación automática de dibujos.





1.2. Introducción al ACV

DEFINICIÓN

ALCANCE DEL ACV

OBJETIVOS

CAMPOS DE APLICACIÓN DEL ACV

FASES DEL ACV

FASES DE CÁLCULO DEL ACV

DEFINICIONES DE LA NORMA ISO
14040

ECOETIQUETADO

DECLARACIONES AMBIENTALES DE
PRODUCTO (DAP)

ACV APLICADO AL EDIFICIO



DEFINICIÓN

Cilo de vida: Consiste en el conjunto de etapas de un producto desde la extracción y procesamiento de las materias primas, la producción, transporte, comercialización, uso y mantenimiento, hasta la gestión final cuando llega a su fin de vida útil.

La suma de todas las entradas de materia y energía (inputs) y salidas de residuos y emisiones (outputs) constituye el impacto ambiental del producto.





DEFINICIÓN

SETAC (1993): ““El ACV es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los vertidos al entorno. La evaluación se realiza en el ciclo de vida completo del proceso o actividad, incluyendo la extracción y tratamiento de la materia prima, la fabricación, el transporte, la distribución, el uso, el reciclado, la reutilización y la disposición final”.

Society of Environmental Toxicology and Chemistry

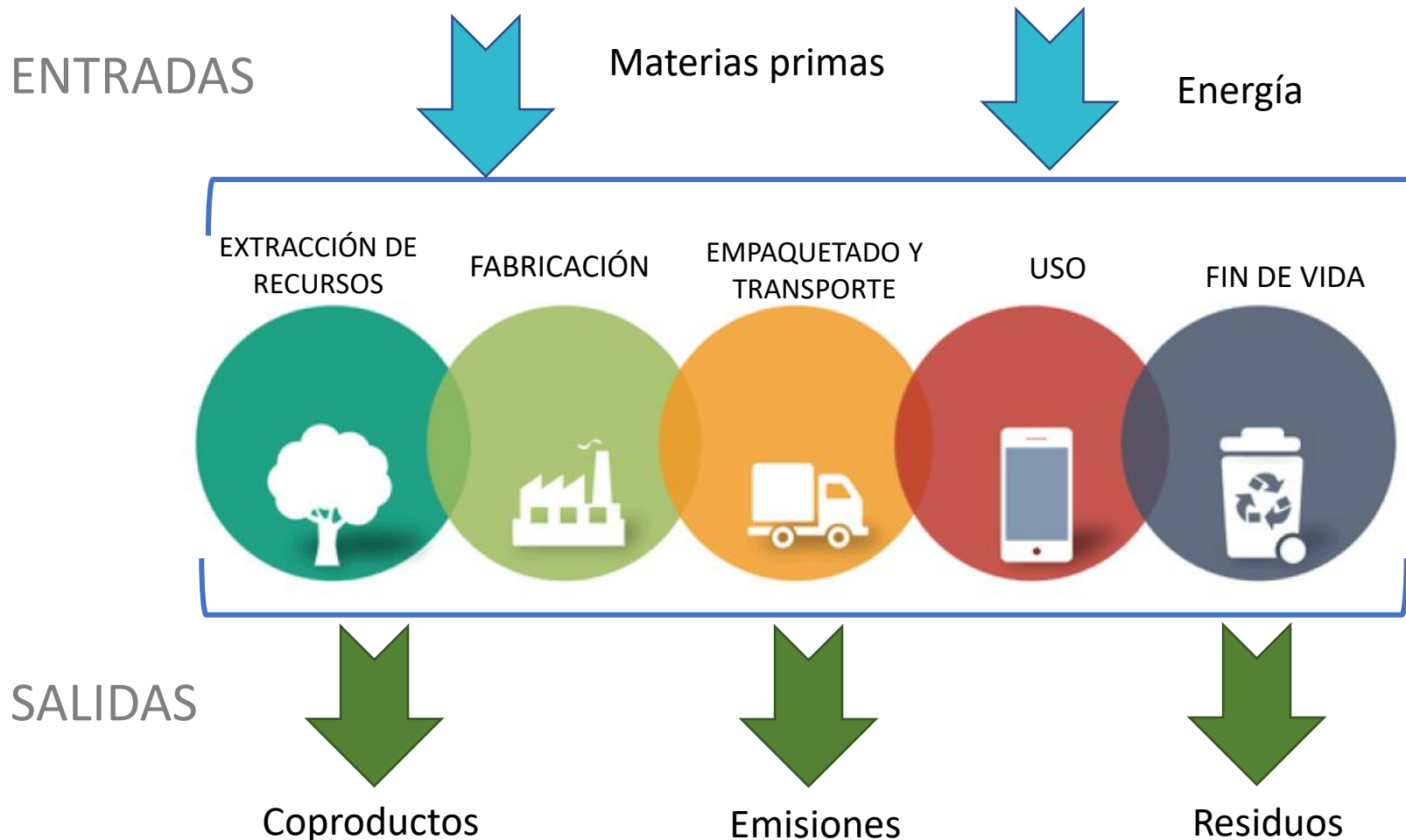
ISO (1997): “El ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”.

ISO 14040:1997



ALCANCE DE DEL ACV

¿Qué considera un LCA?





OBJETIVOS

- Suministrar información, lo más completa, objetiva y transparente como sea posible de las interacciones del producto, el proceso o la actividad con el ambiente.
- Contribuir a entender todas las consecuencias interdependientes ambientales de las actividades humanas.
- Prever consecuencias negativas de la toma de decisiones e identificar oportunidades para mejoras ambientales.
- Facilitar el diálogo constructivo entre diferentes sectores de la sociedad preocupados por la calidad ambiental.



OBJETIVOS

CONTEXTOS DE DECISIÓN	DECISIONES ESTRATÉGICAS
ADMINISTRACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Soporte para legislar• Ecoetiquetaje• Recomendaciones a los consumidores• Compra pública verde• Apoyo para toma de decisiones en infraestructura (gestión de residuos, producción de energía...)• Identificación de áreas de investigación
EMPRESAS	<ul style="list-style-type: none">• Ecodiseño• Selección de materiales• Mejora de procesos• Elección de proveedores• Estrategias de negocio• Información de marketing• Declaraciones ambientales de producto
ONG	<ul style="list-style-type: none">• Vigilancia política• Información al consumidor• Rebatir opiniones infundadas



FASES DEL ACV

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN ACV

Metodología para la implementación de la norma ISO 14040:2006.

Se trata de una metodología de evaluación ambiental que permite analizar y cuantificar los aspectos ambientales e impactos potenciales de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida, es decir, de todas las etapas de su existencia. Enfocado a:

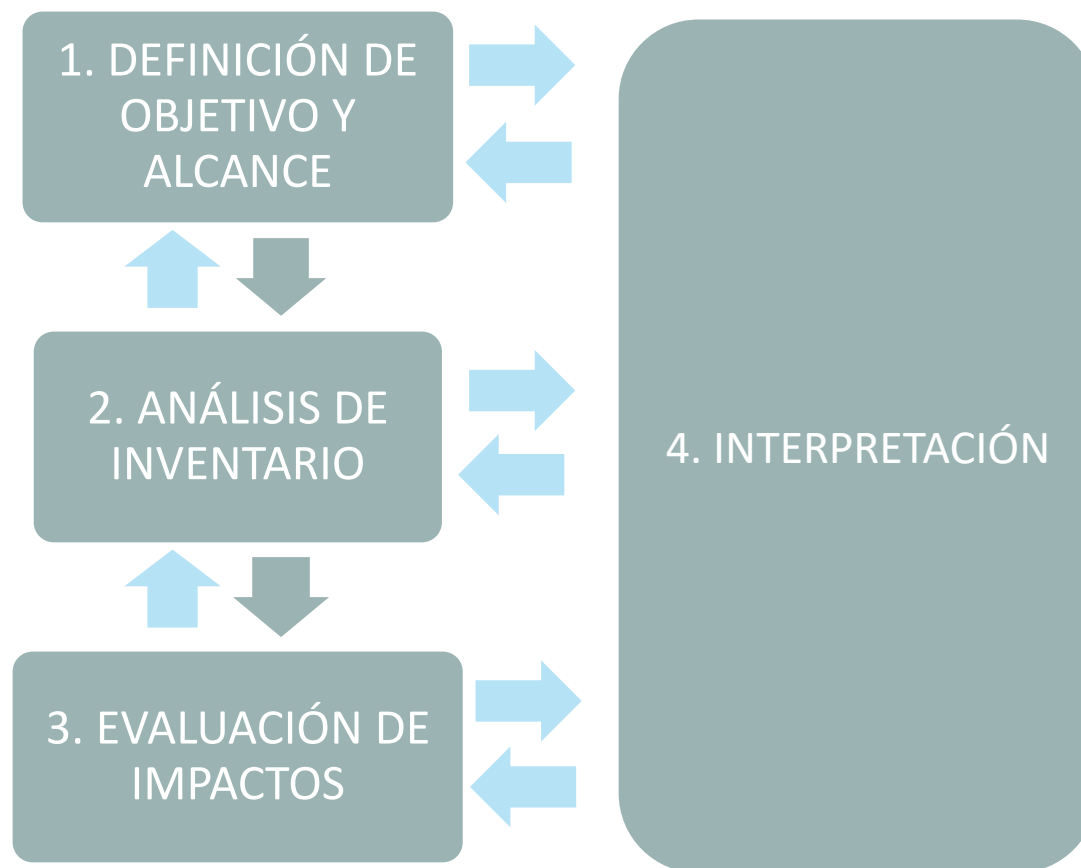
- La identificación de oportunidades de mejora del desempeño ambiental del producto en las fases de diseño y desarrollo.
- El establecimiento de prioridades en la planificación estratégica del producto.
- La elección de indicadores de desempeño ambiental, entre los que se incluyen técnicas de medición.
- Llevar a cabo estrategias de marketing ecológico.



FASES DEL ACV

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN ACV

Metodología para la implementación de la norma ISO 14040:2006.





FASES DEL ACV

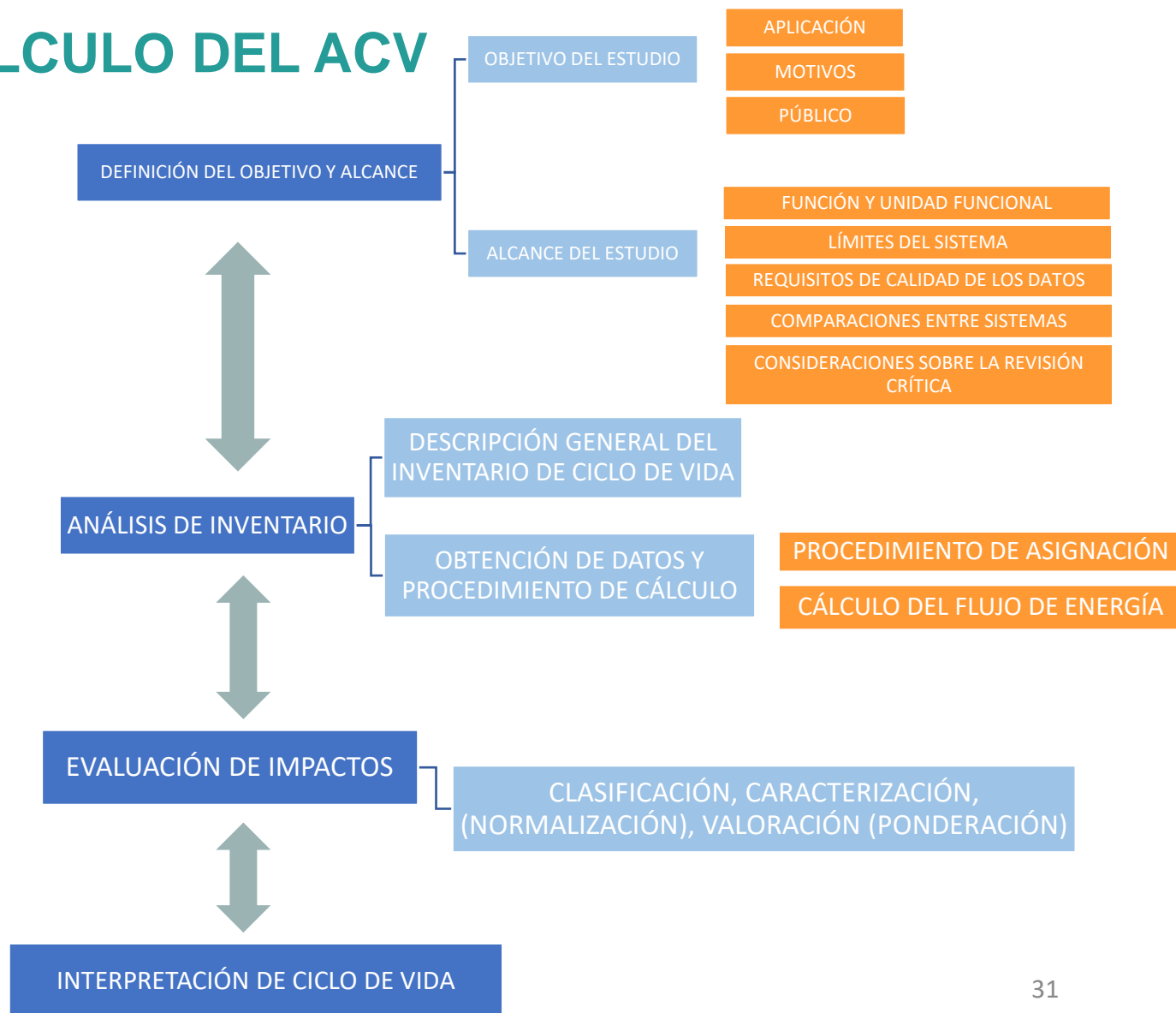
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN ACV

- ▶ **Definición de Objetivos y Alcance:** Define el objetivo y el uso previsto del estudio, así como el alcance de acuerdo con los límites del sistema, la unidad funcional y los flujos dentro del ciclo de vida, la calidad exigida a los datos, y los parámetros tecnológicos y de evaluación.
- ▶ **Desarrollo del Inventario de Ciclo de Vida (ICV):** Es la fase del ACV en la que se recogen los datos correspondientes a las entradas y salidas para todos los procesos del sistema de producto.
- ▶ **Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV):** Es la fase del ACV en la que el inventario de entradas y salidas es traspasado a indicadores de potenciales impactos ambientales al medio ambiente, a la salud humana y a la disponibilidad de recursos naturales.
- ▶ **Interpretación:** Es la fase del ACV en la que los resultados del ICV y el EICV son interpretados de acuerdo al objetivo y alcance marcados inicialmente. En esta fase se realiza un análisis de los resultados y se marcan las conclusiones..



FASES DE CÁLCULO DEL ACV

ESQUEMA





DEFINICIONES DE LA NORMA ISO 14040

- **Unidad funcional:** Define cuantitativamente la función que tiene un producto, de modo que se emplea como unidad de referencia en el estudio (ISO 14040:2006).
- **Flujo de referencia:** Cantidad de producto necesaria para satisfacer la unidad funcional (ISO 14040:2006).
- **Proceso unitario:** Parte más pequeña de un sistema producto de la cual se obtienen datos para un ACV (ISO 14040:2006).
- **Árbol de procesos:** Diagrama de flujo de cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto en el cual identifican flujos elementales (Suppen, Van Hoof, 2006).
- **Asignación:** Partición de las entradas o salidas de un proceso de acuerdo al sistema de producto de interés (ISO 14040:2006).



DEFINICIONES DE LA NORMA ISO 14040

- **Regla de corte:** Especificación de la magnitud del flujo elemental o el nivel de significancia ambiental asociada con un proceso unitario que al cumplirse puede excluirse en el estudio (ISO 14040:2006).
- **Análisis de incertidumbre:** Procedimiento sistemático para cuantificar la incertidumbre introducida en los resultados de un Análisis de inventario, debido a la acumulación de imprecisiones en los datos de entrada (ISO 14040:2006).
- **Factores de caracterización:** Valores derivados de un modelo de caracterización que se aplican para transformar el resultado de un Análisis de inventario a las unidades comunes de una categoría de impacto (ISO 14040:2006).
- **Categoría de impacto:** Problemática ambiental clasificada, a la cual se le asigna el efecto posible de los resultados del estudio (ISO 14040:2006).



ECOETIQUETADO

APLICACIÓN DEL ACV EN LA CONSTRUCCIÓN

- ▶ Método para evaluar y disminuir los impactos ambientales de un producto.
- ▶ Herramienta de gestión ambiental que facilita la toma de decisiones:
 - INFORMACIÓN AL USUARIO CON BASE CIENTÍFICA.
 - PROCESO VOLUNTARIO DE EVALUACIÓN.
 - JUSTIFIQUEN UN IMPACTO AMBIENTAL MAS REDUCIDO QUE OTROS PRODUCTOS SIMILARES.
 - ESPAÑA:
 - EPD AENOR (Global EPD).
 - DAP construcción (ITEC y COAAT Barcelona).
 - OPENDAP (Instituto Torroja).



ECOETIQUETADO

- **TIPO I (ISO 14024) 14024): ECO ETIQUETAS**
 - Verificadas por terceros.
 - Las concede un organismo gubernamental o no lucrativo.
 - Útil para productos de consumo.
 - Puede emplear el ACV para establecer umbrales de rendimiento a cumplir para las diferentes categorías de producto.
- **TIPO II (ISO 14021): AUTODECLARACIONES AMBIENTALES**
 - Declaraciones del fabricante.
 - Baja credibilidad.
 - Proporciona información sobre un solo aspecto medioambiental.
- **Tipo III (ISO 14025): DECLARACIONES AMBIENTALES**
 - Realizadas por terceros
 - Basada en la UNE-EN ISO 14040 → ACV.
 - Son las más adecuadas para los PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN.
 - Declaración Ambiental de Producto de la Construcción.



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

Una DAP se puede clasificar, por lo tanto, como una “Ecoetiqueta”, aunque su principal diferencia frente a los otros sistemas regulados por la familia de normas ISO 14020 (las ecoetiquetas y las autodeclaraciones ambientales), radica en que en una DAP no se definen requisitos ambientales o valores mínimos a cumplir (no hay un listado de requisitos ambientales que tenga que cumplir el producto para poder certificarse), sino que se muestran los resultado del estudio de ACV llevado a cabo sobre el producto certificado para poder ofrecer una imagen del comportamiento ambiental del mismo.

Por lo tanto, que un producto disponga de una DAP no quiere decir que sea medioambientalmente mejor o peor que otro que no disponga de ella, porque el objetivo de una DAP no es identificar productos ecológicos: su objetivo es facilitar información del comportamiento ambiental del producto para permitir comparaciones con otros productos similares. Es un informe detallado con información muy técnica, no simplemente un símbolo o logotipo.



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FACILITADOS EN LAS DAP:

► Impactos ambientales:

- Potencial de Calentamiento global (GWP), kgCO₂eq
- Potencial de agotamiento de la capa de ozono (ODP), kgCFC-11eq
- Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP), kgSO₂eq
- Potencial de Eutrofización (EP), kgPO₄ eq
- Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC), kg C₂H₄ eq
- Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos), kg Sb eq
- Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles), MJ.



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FACILITADOS EN LAS DAP:

► Uso de recursos:

- Uso de energía primaria renovable, MJ
- Uso de energía primaria no renovable, MJ
- Uso de materiales secundarios, kg
- Uso de combustibles secundarios renovables, MJ
- Uso de combustibles secundarios no renovables, MJ
- Uso neto de recursos de agua corriente, m3



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL FACILITADOS EN LAS DAP:

► Categoría de residuos:

- Residuos Peligrosos vertidos, kg/UF
- Residuos no Peligrosos vertidos, kg/UF
- Residuos radiactivos vertidos, kg/UF

► Otros flujos de salida:

- Componentes para su reutilización, kg/UF
- Materiales para el reciclaje, kg/UF
- Materiales para valorización energética (recuperación de energía), kg/UF
- Energía Exportada (eléctrica, térmica, etc), kg/UF



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

IMPACTOS AMBIENTALES																
Parámetros		Etapa de Fabricación	Etapa de Proceso de Construcción		Etapa de Uso							Etapa de Fin de Vida				D Potencial de Reutilización, Recuperación y Reciclaje
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos	
	Potencial de Calentamiento global (GWP). kg CO ₂ equiv/UF	1,4	1,3 · 10 ⁻¹	7,6 · 10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6 · 10 ⁻²	0	0	0
		Contribución total de calentamiento global resultante de la emisión de una unidad de gas a la atmósfera con respecto a una unidad de gas de referencia, que es el dióxido de carbono, al que se le asigna un valor de 1.														
	Agotamiento de la Capa de Ozono (ODP). kg CFC 11 equiv/UF	7,8 · 10 ⁻⁸	8,8 · 10 ⁻⁸	8,4 · 10 ⁻⁹	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8 · 10 ⁻⁸	0	0	0
		Destrucción de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos ultravioletas (perjudiciales para la vida). Este proceso de destrucción del ozono se debe a la ruptura de ciertos compuestos que contienen cloro y bromo (clorofluorocarbonos o halones) cuando éstos llegan a la estratosfera, causando la ruptura catalítica de las moléculas de ozono.														
	Potencial de Acidificación del suelo y de los Recursos del agua (AP). kg SO ₂ equiv/UF	1,0 · 10 ⁻²	7,6 · 10 ⁻⁴	5,5 · 10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6 · 10 ⁻⁴	0	0	0
		Las deposiciones ácidas tienen impactos negativos en los ecosistemas naturales y el medio ambiente. Las principales fuentes de emisiones de sustancias acidificantes son la agricultura y combustión de combustibles fósiles utilizados para la producción de electricidad, la calefacción y el transporte.														
	Potencial de Eutrofización (EP). kg (PO ₄) ³⁻ equiv/UF	1,8 · 10 ⁻³	1,9 · 10 ⁻⁴	9,9 · 10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9 · 10 ⁻⁵	0	5,7 · 10 ⁻⁶	0
		Efectos biológicos adversos derivados del excesivo enriquecimiento con nutrientes de las aguas y las superficies continentales.														
	Potencial de Formación de Ozono Troposférico (POPC). Kg etano equiv/UF	4,1 · 10 ⁻⁴	1,7 · 10 ⁻⁵	2,1 · 10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5 · 10 ⁻⁶	0	0	0
		Reacciones químicas ocasionadas por la energía de la luz del sol, La reacción de óxidos de nitrógeno con hidrocarburos en presencia de luz solar para formar ozono es un ejemplo de reacción fotoquímica.														
	Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos No Fósiles (ADP-elementos). kg Sb equiv/UF	2,4 · 10 ⁻⁷	1,8 · 10 ⁻¹	1,2 · 10 ⁻⁸	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8 · 10 ⁻¹²	0	0	0
	Potencial de agotamiento de Recursos Abióticos para Recursos Fósiles (ADP-combustibles fósiles). MJ/UF	2,1 · 10 ¹	1,5	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2 · 10 ⁻¹	0	0	0
		Consumo de recursos no renovables con la consiguiente reducción de disponibilidad para las generaciones futuras.														

EJEMPLO DE
INDICADORES
DE
EVALUACIÓN
DE IMPACTO
AMBIENTAL EN
DAP.

Fuente:
www.isoover.es



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

USO DE RECURSOS															
Parámetros		Etapas de Fabricación	Etapas de Proceso de Construcción		Etapas de Uso							Etapas de Fin de Vida			
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos
	Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	2,6	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0	0
	Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso total de energía primaria renovable (energía primaria y recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF	2,6	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0	0
	Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	$1,9 \cdot 10^1$	1,6	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,2 \cdot 10^{-1}$	0	0
	Uso de energía primaria no renovable utilizada como materia prima - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso total de energía primaria no renovable (energía primaria y recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima) - MJ/UF	$1,9 \cdot 10^1$	1,6	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,2 \cdot 10^{-1}$	0	0
	Uso de materiales secundarios. - kg/UF	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,1 \cdot 10^{-2}$
	Uso de combustibles secundarios renovables - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso de combustibles secundarios no renovables - MJ/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uso neto de recursos de agua corriente - m³/UF	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$3,1 \cdot 10^{-5}$	0	0

EJEMPLO DE
INDICADORES
DE
EVALUACIÓN
DE IMPACTO
AMBIENTAL EN
DAP.

Fuente:
www.isoover.es



DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO (DAP)

CATEGORÍAS DE RESIDUOS															
Parámetros		Etapas de Fabricación	Etapas de Proceso de Construcción		Etapas de Uso							Etapas de Fin de Vida			
		A1 Extracción de Materias Primas A2 Transporte a Fábrica A3 Fabricación	A4 Transporte	A5 Instalación	B1 Uso	B2 Mantenimiento	B3 Reparación	B4 Sustitución	B5 Rehabilitación	B6 Uso de Energía en Servicio	B7 Uso de Agua en Servicio	C1 Deconstrucción/ Demolición	C2 Transporte	C3 Tratamiento de Residuos	C4 Vertido de Residuos
	Residuos peligrosos vertidos. kg/UF	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$7,4 \cdot 10^{-6}$	0	0
	Residuos no peligrosos vertidos. kg/UF	$3,8 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$2,8 \cdot 10^{-5}$	0	1,5
	Residuos radiactivos vertidos. kg/UF	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$5,2 \cdot 10^{-6}$	0	0

	Componentes para su reutilización. kg/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Materiales para el reciclaje. kg/UF	$3,1 \cdot 10^{-1}$	$6,3 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$1,3 \cdot 10^{-7}$	0	0
	Materiales para valorización energética (recuperación de energía). kg/UF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Energía Exportada (eléctrica, térmica, ...) kg/UF	$4,5 \cdot 10^{-3}$	0	$2,2 \cdot 10^{-4}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EJEMPLO DE
INDICADORES
DE
EVALUACIÓN
DE IMPACTO
AMBIENTAL EN
DAP.

Fuente:
www.isoover.es



ACV APLICADO AL EDIFICIO

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN ACV APLICADO AL EDIFICIO. UNE-EN 15804

- Metodología de aplicación de la UNE-EN 15804. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.

Esta norma europea establece las reglas de categoría de producto (ECP) para las declaraciones ambientales de tipo III de cualquier producto y servicio de construcción.

SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL DE LOS EDIFICIOS. MÉTODOS DE CÁLCULO. UNE-EN 15978:2012



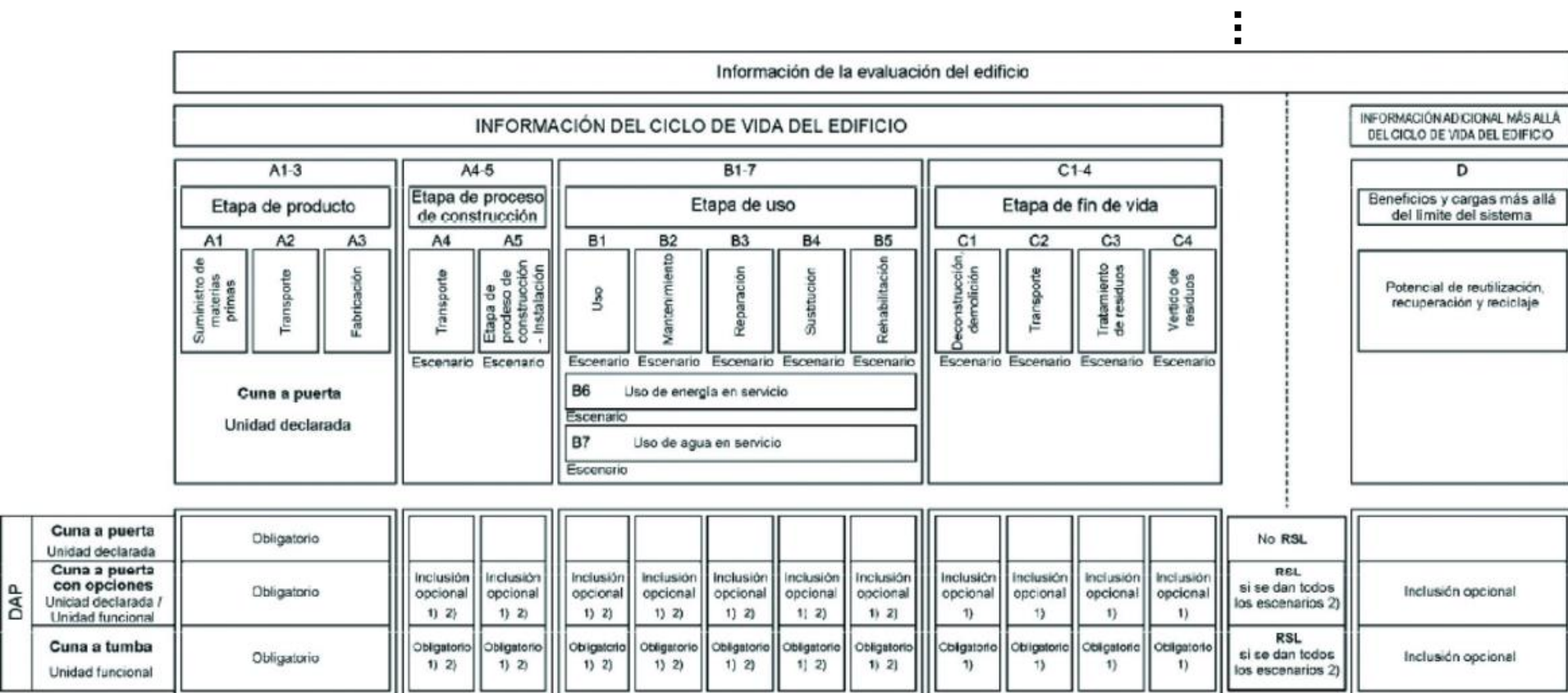
Normalización Española



ACV APLICADO AL EDIFICIO

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE UN ACV APLICADO AL EDIFICIO.

UNE-EN 15804





1.3. Fundamentos BIM aplicados al ACV

SITUACIÓN ACTUAL

CARACTERÍSTICAS DEL BIM EN EL CÁLCULO DEL ACV

SOFTWARE EMERGENTES VINCULADOS A BIM



SITUACIÓN ACTUAL

Los problemas ambientales procedentes del sector de la construcción requieren herramientas que permitan evaluar propuestas que ayuden a frenar el consumo de recursos y el impacto ambiental.

El análisis del ciclo de vida (ACV) está reconocido como uno de los métodos más válidos para el análisis ambiental de edificios, aunque su aplicación es compleja y es necesaria su estandarización y simplificación para hacerlo operativo, también, en fase de diseño.

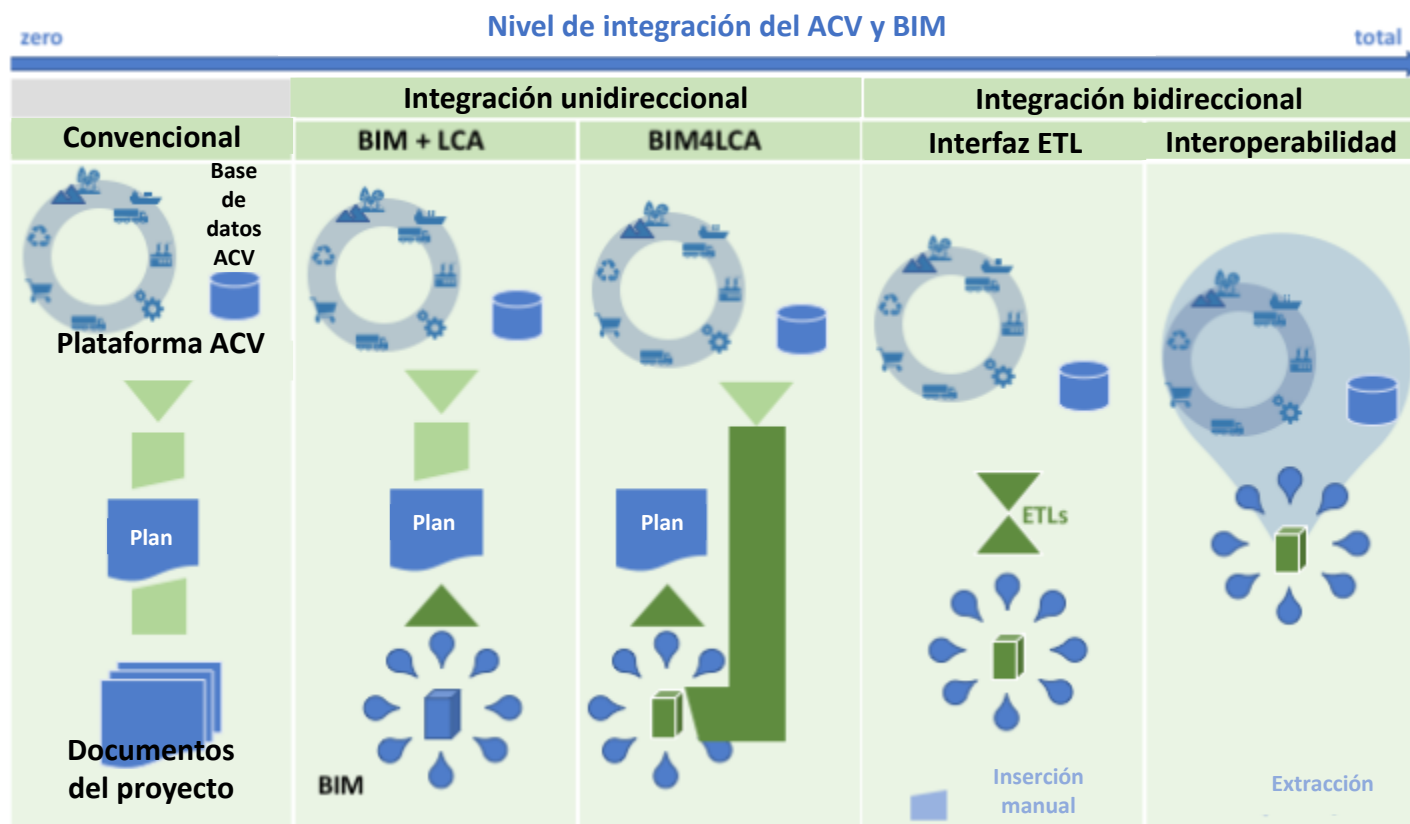
La integración de ACV en plataformas BIM supone una simplificación en el proceso de evaluación del impacto ambiental. Actualmente es escasa la bibliografía y el desarrollo de herramientas de simulación basadas en modelos BIM y vinculadas con ACV para la obtención de resultados de impacto ambiental.

Es, por tanto, necesaria la estandarización del ACV implementado en plataformas BIM con el objetivo de simplificar el proceso y de obtener resultados de impacto ambiental en tiempo real desde la fase de diseño.



SITUACIÓN ACTUAL

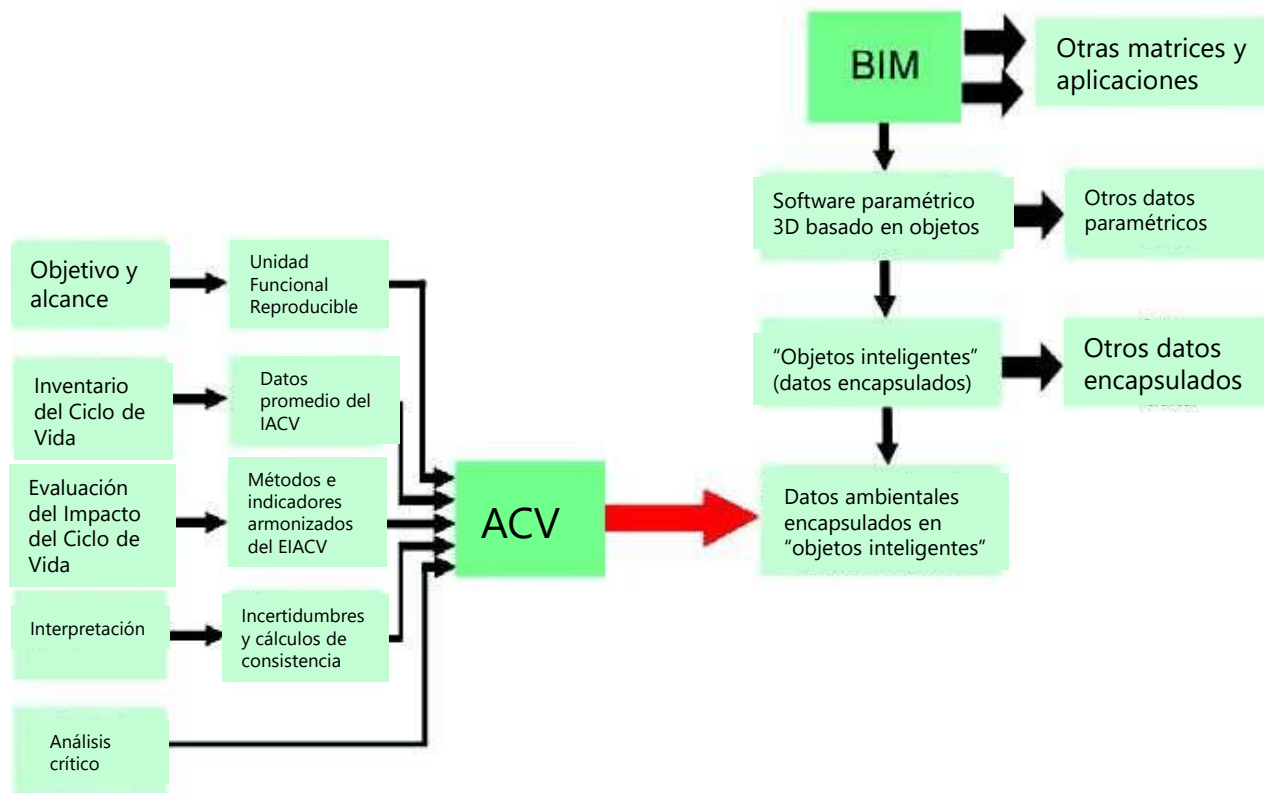
Hoy en día, el ACV del edificio lamentablemente no es un factor de elección, sino más bien un resultado. Sigue siendo difícil para los agentes intervinientes en un proyecto de construcción confiar en las ACV durante sus elecciones. Sin embargo, los desarrolladores de software y soluciones BIM desempeñarán un papel importante en la integración del ACV en los modelo digital.





CARACTERÍSTICAS DEL BIM EN EL CÁLCULO DEL ACV

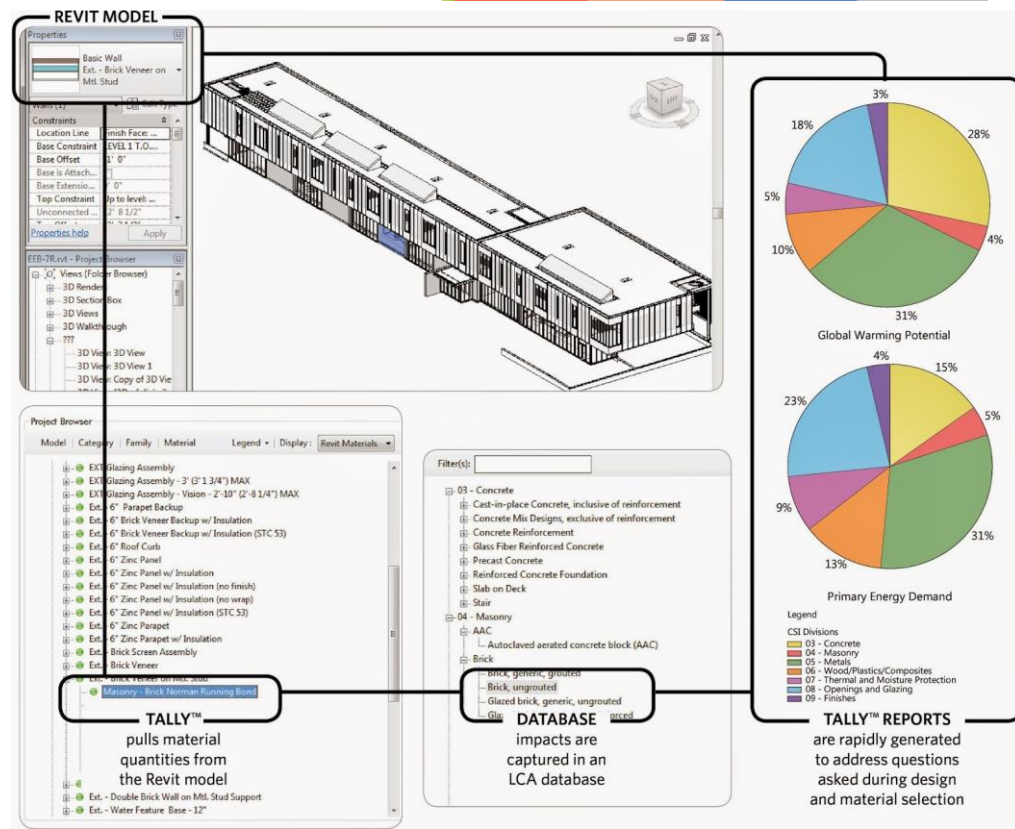
Desde un edificio modelado en BIM es posible calcular el ACV potencialmente sin siquiera cambiar el entorno de software. Por lo tanto, el ACV en BIM debe ser más automático, más sistemático y fácil de lograr, permitiendo que los equipos multidisciplinares en proyectos de arquitectura puedan establecer diferentes escenarios desde el punto de vista del impacto ambiental del edificio.





SOFTWARE EMERGENTES VINCULADOS A BIM

- **Tally.** Aplicación add-in para Autodesk Revit que permite calcular el impacto ambiental de los materiales de construcción de todo el edificio, así como realizar análisis comparativos de las opciones de diseño. Mientras se trabaja en el modelo de REVIT, el usuario puede definir las relaciones entre los elementos BIM y los materiales de construcción a partir de la base de datos de Tally obteniendo como resultado el ACV del edificio.





SOFTWARE EMERGENTES VINCULADOS A BIM



- **One Click LCA.** Es la herramienta de LCA de más alta calificación para BREEAM, compatible con varios esquemas BREEAM: BREEAM UK, BREEAM NOR, BREEAM SE, BREEAM NL, BREEAM ES, BREEAM DE.

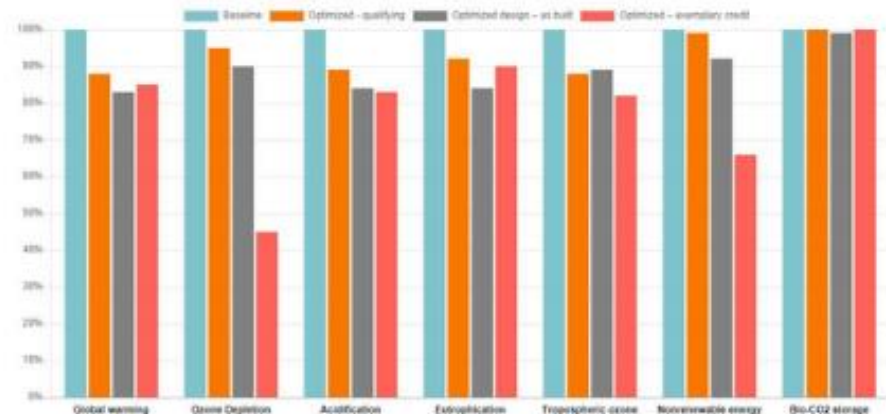
EMBODIED CARBON FROM CRADLE TO GRAVE



EMBODIED CARBON BY STRUCTURE



COMPARE DESIGN'S LIFE CYCLE IMPACT





SOFTWARE EMERGENTES VINCULADOS A BIM

► One Click LCA. Integración con otros software.

- IFC — Industry Foundation Classes, the international standard (ISO 16739) for BIM. Support for IFC 2x3 and IFC4
- Autodesk Revit versions 2016, 2017, 2018, 2019, and 2020 — native plugin watch the video
- IES-VE version 2017 Feature Pack 4 or higher watch the video
- ArchiCAD native 18-19, higher versions via IFC or Excel
- Tekla Structures 2016 — native plugin, higher versions via IFC
- simplebim and Naviate Simple BIM 5.0 and upwards
- DesignBuilder 5.1. and upwards
- Excel and CSV formats — enabling easy import of quantity take-offs or costing data
- gbXML — the industry standard for sharing data for energy analysis software packages. Supported e.g. by IES-VE
- Solibri Model Checker 9.8 and higher watch the video
- IDA ICE (version 4.8 SP1)
- Bentley AECOSim via IFC
- SketchUp Pro via IFC
- Custom integrations from XML, JSON, web services and other sources



FUENTES EMPLEADAS

Metodología BIM. <https://www.buildingsmart.es/bim/>

<https://www.kaizenai.com/bim/que-es-el-bim/>

Dimensiones de BIM. <https://storage.googleapis.com/wzukusers/user-33893552/images/5b8922d869f31HaEK1IJ/Las-Dimensiones-de-BIM.png>

Implementación del BIM. <https://www.buildingsmart.es/bim/>

Software BIM en el mercado. <https://www.bimnd.es/tipo-software-bim-en-cada-fase/>

Uso Autodesk® Revit en España. <https://www.espaciobim.com/software-bim-mas-utilizado-revit>

Norma ISO 14040. <https://envira.es/es/iso-14040-principios-relacionados-gestion-ambiental/>

Declaraciones Ambientales de Producto. Aislamiento sostenible. ISOVER.
<https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/dap-oct-2015.pdf>

EN 15804:2008 Sostenibilidad de las obras de construcción – Declaraciones ambientales de producto – Normas básicas para la categoría de productos de construcción. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052571>

Implementación de ACV en plataforma BIM - Fuente : Márcio Minto Fabricio
https://www.researchgate.net/figure/LCA-implementation-in-BIM-platform-Source-AuthorselaborationAuthorselaboration_fig1_311557520

Situación actual.
[https://www.researchgate.net/publication/325435242 Contribuicao da modelagem BIM para facilitar o processo de ACV de edificacoes completas](https://www.researchgate.net/publication/325435242_Contribuicao_da_modelagem_BIM_para_facilitar_o_processo_de_ACV_de_edificacoes_completas)

Características de BIM en el cálculo del ACV <https://www.bimandco.com/es/blog/25-what-role-does-bim-play-today-in-lca>

