

Aplicación de la información de la vida útil en la planeación y diseño de proyectos de edificación

Silverio Hernández Moreno*

RESUMEN

El presente trabajo presenta un artículo de revisión referente a la planeación de la vida útil en el proceso de diseño de edificios, dirigido a arquitectos, constructores y promotores inmobiliarios, basado en la estandarización internacional de ISO/TC59 /SC14 "Vida de diseño en edificios" e ISO 15686 "Vida útil en edificios". El objetivo principal del trabajo es explicar la aplicación y uso de la información de la vida útil de los materiales y componentes constructivos durante la planeación y diseño del proyecto. Se presenta como resultado del análisis bibliográfico de fuentes especializadas referentes a diseño por ciclo de vida, planeación de la vida útil en edificios y arquitectura sustentable. Se concluye que la información tanto de la vida útil, del rendimiento y de la durabilidad de los componentes constructivos es de gran utilidad en el proceso de diseño del edificio desde su pre-diseño hasta su etapa de diseño y construcción porque se logra prever y disminuir impactos ambientales que el proyecto puede causar.

ABSTRACT

This paper presents a review article concerning to service life planning in the process of building design aimed to architects, builders and developers. This article is based on international standardization concerning to ISO/TC59 /SC14 "Design Life" and ISO 15686 "Service life of buildings". The aim of the paper is to explain the application and use of service life information of building components and materials during planning and design phases of the project. This work is the result of literature review of specialized information concerning to Life cycle design, Building service life planning and sustainable architecture. We conclude that the information of service life, performance and durability of building components is very useful during the building design process, from the pre-design stage to design and construction stages because it does predict and reduce environmental impacts that project may cause.

Recibido: 4 de mayo de 2011
Aceptado: 3 de agosto de 2011

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el término de *diseño arquitectónico sustentable* es muy solicitado y se conocen muchos modelos de diseño sustentable en edificación como LEED® y BREEAM®¹ de los que el arquitecto y edificador se puede apoyar, y que son de gran utilidad en los procesos de diseño de edificios pero que muchas veces no incluyen criterios detallados de Diseño por Ciclo de Vida (DVC), durabilidad de componentes de construcción ni de planeación de la vida útil de los proyectos y se deja un hueco en los procedimientos de diseño y planeación de edificios que después en etapas posteriores del ciclo de vida del inmueble (uso, operación y mantenimiento del inmueble) se ven reflejados impactos ambientales nocivos del edificio al entorno, así como elevados costos de

Palabras clave:

Vida útil; planeación; ciclo de vida; diseño sustentable; impacto ambiental.

Keywords:

Service life; planning; life cycle; sustainable design; environmental impact.

mantenimiento correctivo. Por eso se considera importante el estudio y utilización adecuada de la información de vida útil de materiales y componentes de construcción en el proceso de creación y diseño de los edificios y sus partes para complementar estos procesos de diseño para lograr mejores edificios que coadyuven al mejoramiento de la sustentabilidad de la industria de la construcción, siendo éstos más económicos, ambientales y que beneficien a mayor número de personas. Por lo tanto, el objetivo principal del presente trabajo es explicar cómo se puede aplicar la información de la vida útil de

* Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, C. P. 50010, Toluca, México; Teléfono: 01 722 2140414 ext. 135, Correo electrónico: silverhm2002@yahoo.com.mx

¹LEED® es un modelo y método para incluir criterios de sustentabilidad en los proyectos de edificios tanto nuevos como existentes y significa Leadership in Energy and Environmental Design; BREEAM® también es un modelo similar a LEED® y significa Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology.

los materiales, componentes y sistemas constructivos durante las fases de pre-diseño y diseño del proyecto, teniendo como hipótesis del trabajo la siguiente: *Si los arquitectos, constructores y promotores inmobiliarios integran la planeación de la vida útil durante las fases de pre-diseño y diseño del proyecto, entonces el edificio será un producto más eficiente en aspectos de durabilidad, mantenimiento, confort, impacto ambiental y rendimiento funcional en todos sus sistemas a través de todo su ciclo de vida.*

RENDIMIENTO Y VIDA ÚTIL DE COMPONENTES Y MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN

Para entender los conceptos de rendimiento y vida útil de los materiales constructivos es necesario conocer primero el esquema general de DCV, lo cual es una herramienta que permite diseñar con base a etapas definidas durante el proceso de creación y que permite medir, planear y mitigar los impactos ambientales de un producto, en este caso de un edificio y particularmente el periodo de vida útil y de rendimiento de sus componentes y materiales de construcción, durante todo su ciclo de vida incluyendo su aplicación, uso e instalación en el edificio. A continuación se muestra el esquema general referente al DCV para la industria de la edificación.



Figura 1: Ciclo de vida de los edificios incluyendo el ciclo de vida de los materiales (Hernández, 2010).

En la figura 1 se pueden apreciar las distintas etapas del ciclo de vida de un inmueble desde su pre-diseño hasta su fin de la vida útil. Es importante mencionar que la vida útil tanto del inmueble como de los materiales y componentes constructivos comienza en la etapa referente al uso, operación y mantenimiento del inmueble y termina con el fin de su vida útil. Este concepto de *vida útil* se define como el periodo de tiempo después de la instalación o construcción durante el cual un edificio o sus partes cumplen o exceden los requisitos de rendimiento para lo cual fueron diseñados y construidos (ISO,

2000). La figura 1 también muestra que el ciclo de vida de los materiales constructivos es independiente del ciclo de vida del edificio y contiene sus propias fases pero que se integra al ciclo de vida del edificio en la etapa de construcción y termina hasta la última etapa referente al fin de la vida útil.

La vida útil de un proyecto va estrechamente ligada con el concepto de *durabilidad* entendido como la habilidad que un edificio o componente de un edificio tiene para alcanzar el rendimiento óptimo de sus funciones en un determinado ambiente o sitio, bajo un determinado tiempo sin realizar trabajos de mantenimiento correctivo ni reparaciones (CSA, 2001).

Para definir el rendimiento del material o componente constructivo es importante saber que su vida útil y rendimiento dependerán directamente de los factores de uso del material no solamente de manera aislada sino integrado al edificio como parte de un sistema completo (Marteinsson, 2005), por tanto el *rendimiento* es la capacidad del material para cumplir con sus funciones dentro del sistema edificado y se puede medir tanto cuantitativamente como cualitativamente (Trinius, 2005a). También es importante mencionar que para estudiar la vida útil y rendimiento de los materiales de construcción y componentes de edificios es necesario establecer un periodo de estudio en el cual se puedan medir los impactos ambientales y deterioro sufridos por dichos componentes y materiales; por lo general este periodo de estudio se estima de acuerdo a la expectativa de vida a través del diseño, tanto del edificio completo como de sus partes (BRE, 2007). Por tanto, el fin de la vida útil llega cuando los materiales o componentes de construcción una vez instalados y construidos, usados y aplicados a una parte del inmueble, ya no responden a los requerimientos de rendimiento y cuando por sus fallas físicas ya no es conveniente económicamente seguir con un mantenimiento correctivo para dichos componentes (Talon *et al.*, 2004). Hablando de aspectos cualitativos, es posible en algunas ocasiones que la vida útil termine por causas estéticas o por imagen de diseño, por ejemplo sustituir los componentes “pasados de moda”. Por otro lado, la referencia que debemos tener de vida útil de algún material o componente de construcción se refiere a la expectativa de vida de materiales similares con las mismas características y especificaciones de diseño y construcción (BRE, 2007).

Una vez entendidos estos conceptos, se puede explicar cómo podemos utilizar la información de la vida útil o rendimiento de vida de los materiales y componentes constructivos durante la planeación y diseño del proyecto.

APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE VIDA ÚTIL EN LA PLANEACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO

Los procesos de diseño y planeación de edificios involucra un trabajo multidisciplinario de arquitectos, ingenieros, administradores, biólogos, físicos, químicos, etc., quienes trabajan en equipos organizados por un líder de proyecto bajo objetivos similares y bajo las mismas metas de proyecto pero con requerimientos de diseño distintos (EOTA, 1999). Cuando se empieza a planear y a diseñar un edificio es preciso saber las necesidades del cliente para posteriormente poder detallar las especificaciones que respondan al rendimiento del sistema completo (edificio) y a asimismo a los de diseño de los componentes y materiales constructivos. Con relación a la toma de decisiones en materia de diseño, los responsables del proyecto tendrán que determinar qué tipo de sistemas constructivos se van a emplear, cuanto sería el costo directo de construcción con que se cuenta, qué materiales y tipo de mano de obra se van a usar para la construcción, etc., por lo que se debe tomar en cuenta para cuanto tiempo se va a diseñar el inmueble, cuanto será su vida útil, cuanto será el rendimiento de vida de diseño de los sistemas y subsistemas del edificio, qué durabilidad, qué tipo de mantenimiento se estiman convenientes y también cuanto serán los costos por ciclo de vida del edificio y cuales impactos ambientales causará el inmueble en toda su vida de servicio.

Las tomas de decisiones en lo referente a la selección de materiales y componentes de construcción responden directamente al rendimiento esperado en el diseño y al contexto inmediato del proyecto así como a su aplicación en tiempo y espacio actual, dentro de una perspectiva de diseño/manufactura/construcción en la fase de uso, operación y mantenimiento del inmueble. Los componentes, materiales y sistemas constructivos involucrados en el proceso de diseño deben rendir óptimamente de acuerdo a lo esperado a las soluciones arquitectónicas y constructivas del edificio, acorde con los requerimientos de durabilidad y vida útil. La normatividad en materia de construcción puede o no determinar el proyecto y las soluciones arquitectónicas en una sola apreciación, es decir, que el diseño no debe verse afectado directamente por la norma constructiva sino por los criterios de diseño del proyectista; por tanto el diseño final dependerá de los criterios del diseñador y de cómo el equipo de trabajo integre las soluciones y distintos requerimientos de la obra desde sus propias funciones, habilidades, experiencia y conocimiento.

Los procesos de planeación basados en rendimiento requieren establecer y justificar las especificaciones y condiciones de proyecto de tal manera que se cubran los requerimientos de diseño, esto puede traer muchas propuestas de solución e innovación en el proceso de diseño del edificio pero al mismo tiempo riesgos e inconvenientes. Por tanto, la información requerida para los procesos de diseño arquitectónico y constructivo del proyecto debe provenir de fuentes confiables e información que pueda ser verificable, por lo que los siguientes aspectos son requerimientos de funcionalidad que deben cubrir los sistemas constructivos llámense componentes o materiales:

- Seguridad estructural
- Costos de inversión inicial
- Costos a largo plazo
- Impacto ambiental inicial
- Impacto ambiental a largo plazo
- Factibilidad técnica y económica en el mantenimiento
- Funcionalidad a largo plazo, adaptabilidad y capacidad para lo cual fue hecho (el material o componente constructivo)
- Optimización de operación (versatilidad y funcionalidad).

Cabe destacar que pueden ser otros requerimientos dependiendo de los intereses de las partes involucradas en la construcción del edificio, por ejemplo del dueño, de los promotores y de las instancias gubernamentales, etc.

La funcionalidad general del edificio recae en el rendimiento particular de cada material y componente constructivo, entre otros factores y procesos, por tanto ¿cómo puede la eficacia de los materiales y sus componentes ser evaluados en pro de asegurar el rendimiento general del edificio y cubrir todas sus necesidades de diseño y construcción? Mediante métodos y modelos para estimar la vida útil, la durabilidad y la eficacia del diseño de dichos componentes y materiales constructivos (ISO, 2009). Principalmente porque los materiales y componentes de construcción deben ser evaluados y estimados en su vida útil y durabilidad una vez estando instalados, construidos y perteneciendo a un sistema constructivo (estando el material ya aplicado o usado en el sistema completo edificado) y no de forma aislada, individual o por separado. Los siguientes son algunos métodos que se pueden emplear para la estimación de la vida útil de los materiales y componentes (ISO, 2009):

1. Método por factores (se usa para estimar la vida útil cuando existen datos limitados acerca del rendimiento a largo plazo de los materiales y componentes constructivos).
2. Información de materiales que recae en normas técnicas y/o en fabricantes de los materiales.
3. Información sobre pruebas físicas de degradación en laboratorio sobre materiales y pruebas de simulación de la degradación de los materiales.

La norma técnica de ISO 15686 referente a la planeación de la vida útil en las edificaciones describe cómo podemos integrar la planeación de la vida útil en el proceso de diseño de los edificios; por ejemplo en la norma ISO 15686-6 detalla el procedimiento para considerar y evaluar los impactos ambientales y su relación con la evaluación por ciclo de vida del edificio, la cual evalúa los impactos ambientales del inmueble durante todo su ciclo de vida pero particularmente durante su vida útil (fase de uso, operación y mantenimiento del edificio hasta el fin de su vida útil) vea la figura 1. El procedimiento de esta norma permite hacer una comparativa entre dos o más opciones o escenarios de diseño, con determinados casos específicos, especificaciones de diseño y problemas de diseño planteados. Por tanto y bajo este esquema, para validar los resultados del proyecto las características del rendimiento de las especificaciones del proyecto pueden ser usadas como guía válida de evaluación y estimación de vida de diseño del proyecto. La figura 2 muestra como las referencias de rendimiento de diseño pueden ser usadas como guía de evaluación de aspectos ambientales, económicos y técnicos en proyectos (bajo el esquema de distintos escenarios o alternativas de diseño).

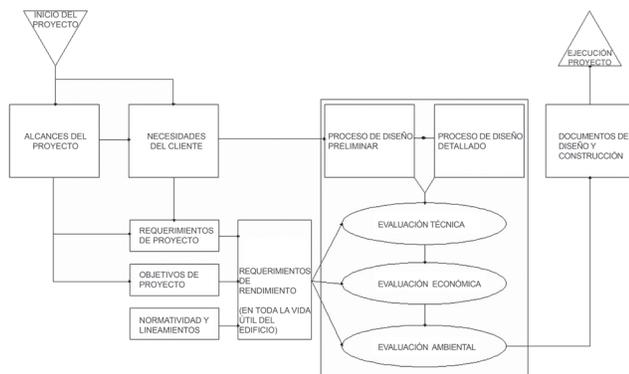


Figura 2. Esquema de desempeño de vida útil según los requerimientos de rendimiento de componentes y materiales de construcción con relación al diseño del edificio (ISO, 2001).

La figura 2 establece requerimientos de rendimiento de algún subsistema del edificio, por ejemplo de los materiales y componentes constructivos, estos requerimientos de diseño pueden utilizarse como referencias para la evaluación técnica, económica y ambiental del sistema completo (edificio) para poder pasar así de la fase de diseño a la fase de construcción del inmueble. La figura 3 muestra básicamente la interrelación existente entre el rendimiento de diseño de los componentes de construcción, su planeación de vida útil y durabilidad con la evaluación y diseño ambiental del proyecto y su salida hacia la integración de las especificaciones de proyecto ejecutivo.

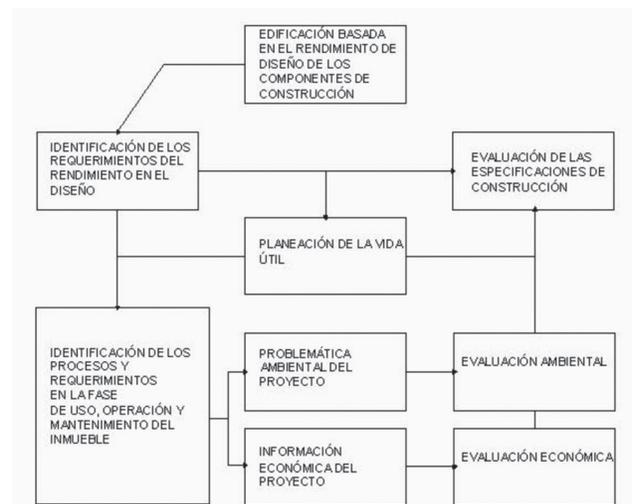


Figura 3. Interrelación entre edificación basada en el rendimiento, la planeación de la vida útil, la problemática ambiental del proyecto y su evaluación (Trinius et al., 2005).

Este rendimiento de los componentes y materiales de construcción debe ser previsto para que en la etapa de uso del inmueble permita cubrir las necesidades identificadas desde el proceso de pre-diseño del proyecto. Durante el proceso de diseño podemos trabajar con varios escenarios para ir generando la información que cubra los objetivos del proyecto. La norma ISO 15686 establece como datos preliminares y necesarios un periodo de vida útil de referencia (que puede ser igual al de proyectos similares o por experiencia del proyectista) y otro factor modificado y complementario sería establecer un periodo de vida útil estimado o calculado con base a alguno de los métodos nombrados arriba que permiten al proyectista establecer una vida útil del componente, material o algún sistema constructivo, mayormente aproximada a la realidad y poder así establecer cierta especificación de diseño del proyecto. Se debe considerar que la primer fuente de información de los componentes, materiales

y sistemas de construcción debe provenir de los fabricantes mientras que la forma para reconocerla por válida debe provenir de la creación de varios escenarios de diseño y construcción del proyecto por parte de los responsables del proyecto, así como por medio de la comprobación con métodos de pruebas físicas, simulación o por la misma experiencia de los responsables de diseño y construcción.

ORIGEN Y DISPOSICIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

En el contexto del diseño sustentable y ambiental en las edificaciones es importante mencionar que muchas veces la información de la vida útil y otros datos técnicos provistos por los mismos fabricantes de los productos no es suficiente y muchas veces la información no se encuentra a detalle por lo que no puede ser determinante para incluirla en el proceso de diseño y construcción del inmueble. El diseñador del edificio requiere información detallada para poder establecer especificaciones de diseño del inmueble óptimas para la construcción, y cuando no es así, el diseñador tiene que adaptar (no improvisar) ciertos criterios de diseño para ciertas condiciones del proyecto. La figura 4 ilustra la interrelación existente entre información general y específica del proyecto a través de escenarios del mismo, lo cual permite la evaluación del rendimiento específico de proyecto tanto para un producto como para el edificio completo.

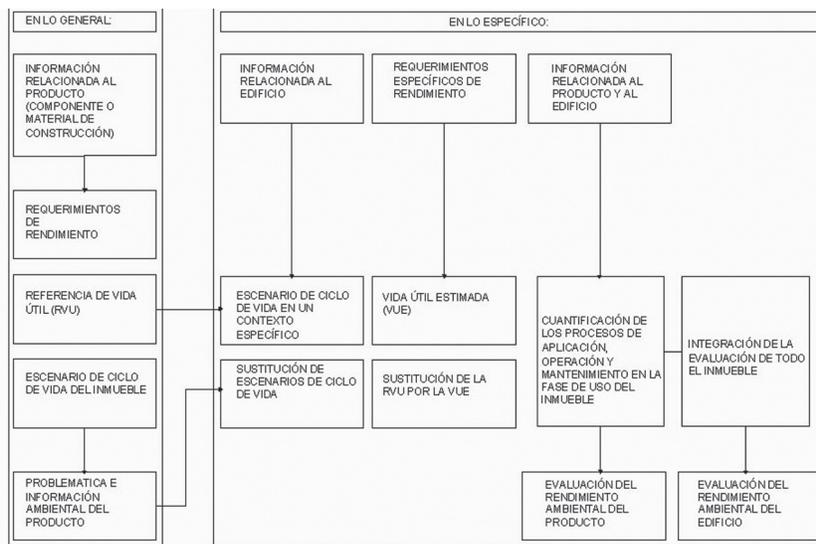


Figura 4. Relación de la información genérica de vida útil de productos con datos específicos de proyecto para generar especificaciones de rendimiento del edificio (Trinius, 2005b).

La figura 4 ilustra también la vía para la adquisición de información específica de proyecto, pasando de datos generales a particulares, haciéndola más válida y confiable para el equipo de trabajo particularmente para el proyectista o diseñador. En la figura 4 también se muestran dos partes del procedimiento de generación y adquisición de información de la vida útil, en primera instancia de manera general, la cual es tarea y responsabilidad de los fabricantes de los productos como materiales y componentes de construcción, produciendo y probando sus productos bajo

la norma ISO 15686-2 sobre procedimientos y métodos de predicción (ISO, 2001), y la segunda referente a datos específicos y detallados que estarán a cargo de los responsables de diseño y construcción, ya que es información que debe ser verificada y comprobada usando la norma técnica ISO 15686-1 (ISO, 2000). Finalmente todo esto debe cumplir con los requerimientos de diseño del proyecto (necesidades del cliente, arquitectónicas y constructivas).

CONCLUSIONES

El presente trabajo arroja las siguientes conclusiones puntuales:

- Es importante mencionar que para poder planear la vida útil de los edificios, primeramente se debe conocer el modelo general de Diseño por Ciclo de Vida ya que precisamente la vida útil o vida de servicio de los componentes y materiales de edificios se presenta durante la etapa de uso, aplicación y mantenimiento del inmueble, la cual es una etapa de ciclo de vida completo de un edificio.
- El rendimiento entendido como la capacidad de un componente de construcción para alcanzar sus funciones dentro de un sistema edificado se puede medir tanto cuantitativamente como cualitativamente, dependiendo de los requerimientos de diseño y de las condiciones de la fase de uso, operación y mantenimiento del inmueble (vida útil del edificio).
- La vida útil de un edificio o de una parte del edificio va directamente ligada al concepto de durabilidad y a conceptos de rendimiento de construcción

y funcionalidad, lo cual marca la pauta para saber si el proyecto construido alcanza y satisface las necesidades y requerimientos de diseño previamente planeadas.

- La información tanto de la vida útil, del rendimiento y de la durabilidad de los componentes constructivos son de gran utilidad en el proceso de diseño del edificio, tanto al principio del ciclo de vida del edificio (etapa de pre-diseño), en donde se establecen las primeras referencias de vida de servicio de forma general, como en la etapa de diseño del mismo en donde se marcan valores de vida útil calculados (estimados por distintos métodos de predicción) más aproximados a la realidad que generan especificaciones y detalles de diseño y construcción en distintos escenarios de ciclo de vida del inmueble.
- La planeación de vida útil en edificaciones va estrechamente ligada a procesos de diseño sustentable en edificación porque involucra criterios y conceptos de ciclo de vida, impactos ambientales, durabilidad y rendimiento de los componentes constructivos.

REFERENCIAS

- BRE. (2007). *Methodology for environmental profiles of construction products*, Draft August 2007, BRE, UK.
- CSA Canadian Standards Association. (2001). S478-95 (R2001), *Guideline on Durability in Buildings*, pp. 9-17, CSA, Canada.
- EOTA. (1999). *Assessment of working life of products*, EOTA guidance document 003/edition, December 1999, European Organization for Technical Approvals, Brussels.
- Hernández-Moreno, Silverio. (2010). *Diseño y manejo sustentable en edificación*, Editorial Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), México
- ISO International Standards Organization. (2000). *Buildings and constructed assets-Service Life Planning*, part 1: General Principles, ISO 15686-1, pp. 18-49, ISO, Switzerland.
- ISO International Standards Organization. (2001). *Buildings and constructed assets-Service Life Planning*, part 2: Service life prediction procedures, ISO 15686-2, ISO, Switzerland.
- Marteinsson, B. (2005). *Service life estimation in the design of buildings; a development of the factor method*, Doctoral Thesis, ISBN 91-7178-026-2, KTH Research School, Centre for Built Environment, University of Gävle, Sweden.
- Talon, A., Boissier, D., Chevalier, J. L., Hans, J. (2004). *A methodological and graphical decision tool for evaluating building component failure*, CIB World Building Congress, Toronto, Canada.
- Trinius, W. (2005a). *Performance based building and sustainable construction*, CEN Construction Sector Network Conference, Prague, 25-26 April 2005.
- Trinius, W. (2005b). *Modules of environmental performance assessment related to durability and service life*, 10th International Conference on Durability of building materials and components, 10 dbmc, April 2005, Lyon, France.
- Trinius, W. y Sjöström, C. (2005). Service life planning and performance requirements, *International Journal on Building Research & Information* (March-April 2005), 33(2), pp. 173-181.