
NORMA CUBANA

NC

ISO 15686-1: 2015
(Publicada por la ISO en 2011)

**EDIFICIOS Y BIENES INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS —
PLANIFICACIÓN DE LA VIDA DE SERVICIO — PARTE 1:
PRINCIPIOS GENERALES Y ESTRUCTURA
(ISO 15686-1: 2011, IDT)**

**Buildings and constructed assets — Service life
planning — Part 1: General principles and framework**

ICS: 91.040.01

1. Edición Enero 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 7830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-ISO 15686-1: 2015

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 24 de Construcción de Edificaciones en el cual están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Dirección de Proyectos
 - Dirección de Normalización
 - Dirección de Desarrollo Tecnológico
 - Dirección de Arquitectura
 - Empresa Proyecto Industrias Varias (EPROYIV)
 - Empresa Proyecto No. 2 (EMPROY 2)
 - Empresa Productora de Prefabricado Ciudad Habana (EPP)
 - Empresa Proyecto para Obras Industria Básica (EPROB)
 - Diseño Ciudad Habana (DCH)
 - Empresa de Producción de Materiales de Construcción de la Unión de Construcciones Militares del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (EPMC-UCM-MINFAR)
 - Empresa Proyectos del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (EMPIFAR)
 - Facultad de Arquitectura del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE)
 - Centro Técnico para el Desarrollo de la Vivienda y el Urbanismo (CTDVU)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 15686-1 *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework*.
- Incluye los Anexo A (informativo) y Anexo B (informativo).

© NC, 2015

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

1 Objeto	6
2 Referencias normativas	6
3 Términos y definiciones.....	7
4 Planificación de la vida de servicio y diseño de edificios	9
5 Estimación de la vida de servicio	11
6 Costos financieros y del entorno en el tiempo	15
7 Obsolescencia, adaptabilidad y reúso	16
ANEXO A (informativo).....	18
ANEXO B (informativo).....	19
Bibliografía.....	29

0 Introducción

La Norma Cubana NC-ISO 15686, bajo el título general *Edificios y bienes inmobiliarios construidos. Planificación de la vida de servicio*, contiene las siguientes partes:

Parte 1: Principios generales.

Parte 2: Procedimientos para el pronóstico de la vida de servicio.

Parte 3: Auditorías y revisiones de desempeño.

Parte 4: Planificación de la vida de servicio usando la modelación de la información de la edificación.

Parte 5: Costo del ciclo de vida.

Parte 7: Evaluación del desempeño para la retroalimentación de datos de la vida de servicio en la práctica.

Parte 8: Referencias y estimaciones de la vida de servicio.

Parte 9: Guía para la evaluación de los datos de la vida de servicio.

Parte 10: Cuándo evaluar el desempeño funcional.

Parte 11: Terminología.

0.1 Planificación de la vida de servicio

La planificación de la vida de servicio es un proceso de diseño que busca asegurar, lo más posible, que la vida de servicio de un edificio iguale o exceda a su vida de diseño. Si se requiere, la planificación de la vida de servicio se tomará en cuenta los costos del ciclo de vida del edificio y los impactos del entorno en el ciclo de vida. La planificación de la vida de servicio proporciona un medio de comparación de diferentes opciones de edificaciones. Durante la fase de desarrollo del proyecto y para asegurar que el diseño, obtenga los niveles requeridos de funcionamiento, pueden ser usados para la evaluación en la vida de diseño los impactos de los cambios de diseño, teniendo en consideración las diferentes soluciones conceptuales.

Esta Parte de la Norma está destinada primeramente, pero no exclusivamente, para los grupos de usuarios siguientes:

- a) propietarios y usuarios de edificios;
- b) equipos de diseño, construcción y servicios de administración;
- c) fabricantes que brinden información sobre las prestaciones, a largo plazo, de los productos;
- d) encargados del mantenimiento de edificios;
- e) tasadores de edificios;
- f) aseguradores de edificios;
- g) auditores técnicos de edificios;
- h) elaboradores del desarrollo de productos normados para edificaciones;
- i) clientes, financistas y patrocinadores de edificaciones.

Para la demanda de un estimado o predicción de lo que cada componente de una edificación va a durar, la planificación de la vida de servicio ayuda a la toma de decisiones de las especificaciones concernientes y del diseño detallado. También cuando se ha estimado la vida de servicio de una edificación y de sus componentes puede ser aplicada la planificación del costo de su ciclo de vida y de mantenimiento así como valorar las técnicas ingenieras y por tanto la fiabilidad y flexibilidad del uso del edificio pueden ser incrementadas y de la misma manera la obsolescencia del mismo puede ser reducida.

0.2 Propósito de la Norma

La NC-ISO 15686 es relevante para la planificación de la vida de servicio de edificaciones nuevas o existentes. En las edificaciones existentes la estimación del servicio de vida se aplicará principalmente a la estimación de los servicios de vida de los componentes que todavía están en servicio y a la selección de componentes y sus detalles para reparación y nuevo trabajo.

Los Anexos informativos de esta Parte de la Norma proporcionan información suplementaria e ilustran el uso de los métodos especificados en las cláusulas normativas. Las diferencias de condiciones climáticas y de técnicas de edificación en diferentes partes del mundo requieren aspectos separados de la planificación del servicio de vida a ser desarrollados para circunstancias específicas y a tomar en cuenta en la localización y en el microclima.

NOTA 1: La aproximación a la planificación de la vida de servicio que se presenta en ISO 15686 está basada en documentos publicados por CIB y RILEM, normas publicadas en UK, Japón, Canadá y USA y en estudios prácticos llevados a cabo en muchos países.

NOTA 2: En la Comunidad Europea, la Directiva de Productos de Construcción incluye un requisito que los "requisitos esenciales" de los productos de construcción deben retenerse para una "vida de trabajo económicamente razonable" y si es necesario por mantenimiento.

EDIFICIOS Y BIENES INMOBILIARIOS CONSTRUIDOS — PLANIFICACIÓN DE LA VIDA DE SERVICIO — PARTE 1: PRINCIPIOS GENERALES Y ESTRUCTURA

1 Objeto

Esta Parte de la NC-ISO 15686 identifica y establece principios generales para la planificación de la vida de servicio y un marco estructural sistemático para emprender la planificación de la vida de servicio de una edificación o un trabajo de construcción planificado a lo largo de su ciclo de vida (o el ciclo de vida remanente para edificios existentes o trabajos de construcción).

El ciclo de vida incorpora el inicio, la definición del proyecto, el diseño, la construcción, los comisionistas, la operación, el mantenimiento, la restauración, la restitución o reemplazo, el desmontaje y la disposición final, el reciclaje o reúso de los recursos o bienes (o partes de ellos), incluyendo sus componentes, sistemas y servicios.

Es aplicable para la planificación de la vida de servicio de edificaciones particulares o específicas.

NOTA: Una serie de planes de la vida de servicio puede ser usada como datos de entrada para la gestión estratégica de la propiedad de un número de edificios.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas se toma en cuenta la última edición de la norma de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

ISO15686-8: 2008 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 8: Reference service and service-life estimation.

ISO 15686-5: 2008 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 5: Life-cycle costing.

ISO 15686-3: 2002 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 3: Performance audits and reviews.

ISO 15686-7: 2006 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice.

ISO/TS 15686-9: 2008 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 9: Guidance on assessment of service-life data.

ISO 15686-10: 2010 Buildings and constructed assets. Service-life planning. Part 10 When to assess functional performance.

NC-ISO 6241: 2002 Edificaciones. Normas para el desempeño. Principios para su preparación y factores a considerar.

NC-ISO 14040: 2009 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia

NC-ISO 6707-1 Edificaciones e ingeniería civil. Vocabulario. Parte 1: Términos generales

NC-ISO 14001: 2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso

NC-ISO 15686-2: 2015 Edificios y bienes inmobiliarios construidos. Planificación de la vida de servicio. Parte 2: Procedimientos para el pronóstico de la vida de servicio (En elaboración)

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Parte de la NC-ISO 15686 se aplican los términos y definiciones dados en la NC-ISO 6707-1 y los siguientes:

3.1 ambiente o entorno

Condiciones internas y externas ya sean naturales, realizadas por la mano del hombre o inducidas que pueden influenciar en el desempeño y el uso de un edificio y sus partes.

3.2 aspecto ambiental

Elemento de una actividad, producto o servicio de una organización que puede interactuar con el entorno. (NC-ISO 14001: 2004, Apartado 3.6).

3.3 bien construido

Cualquier recurso de valor producto de una construcción o como resultado de una operación de construcción.

3.4 característica del desempeño

Cantidad física que está relacionada con una propiedad crítica.

3.5 cálculo de costos del ciclo de vida

Metodología para la evaluación económica sistemática del ciclo de vida en un período de análisis, como se defina el alcance acordado.

3.6 condiciones de uso

Cualquier circunstancia que pueda impactar en el desempeño de una edificación o de recurso constructivo o una parte de ellos, bajo el uso normal.

NOTA: Ver ISO15686-8.

3.7 costo del ciclo de vida (CCV)

Costo de un recurso constructivo o de sus partes durante su ciclo de vida mientras cumplimenta sus requisitos de desempeño.

3.8 datos de referencia de vida de servicio (RVS data)

Información que incluye la referencia de vida de servicio y cualquier dato cuantitativo o cualitativo que describe la validez de dicha referencia.

NOTA 1: Los datos de referencia de vida de servicio son archivados en un registro de datos.

NOTA 2: Una base de datos típica describiendo la validez de los datos de referencia de la vida de servicio incluye la descripción del componente al cual se aplica, la referencia de las condiciones de uso bajo las cuales es aplicable y su calidad.

3.9 desempeño/desempeño en uso

Nivel cualitativo de una propiedad crítica en cualquier punto del tiempo considerado.

NOTA: En algunos casos, la característica de desempeño puede ser la misma que la propiedad crítica por ejemplo brillo. Por otro lado, si la propiedad crítica es fuerza, en ese caso, el espesor o la masa puede ser utilizada como característica de desempeño, trabajando como una medida indirecta de fuerza.

3.10 desempeño pasado el tiempo

Descripción de cómo una propiedad crítica varía con el tiempo.

3.11 edificación

Trabajo de construcción que proporciona abrigo a sus ocupantes, contiene un propósito principal y es usualmente cerrado y diseñado para estar permanentemente en un lugar.

3.12 evaluación del desempeño

Evaluación de las propiedades críticas en base a mediciones e inspección.

3.13 fallo

Pérdida de la capacidad de un edificio o de sus partes para desarrollar una función específica.

3.14 impacto ambiental

Cualquier cambio del entorno, lo mismo adverso que beneficioso, total o parcial, como resultado de aspectos ambientales de una organización. (NC-ISO 14001: 2004, 3.7).

3.15 mantenimiento

Combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas durante el ciclo de vida para retener en el edificio o en sus partes, lo que está establecido que se puede realizar de las funciones requeridas.

3.16 método factorial

Modificación de la vida de servicio de referencia mediante factores que tienen en cuenta las condiciones de uso específicas.

3.17 obsolescencia

Pérdida de capacidad de un renglón para un desempeño satisfactorio debido a cambios en los requisitos de desempeño.

3.18 planificación de la vida de servicio/diseño de la vida de servicio (desaprobada)

Proceso de preparación de la tarea de proyección y el diseño de un edificio y sus partes para lograr la vida de diseño.

NOTA: La planificación de la vida de servicio puede, por ejemplo, reducir los costos a la propiedad del edificio y facilitar el mantenimiento y la restauración.

3.19 referencia de condición de uso

La condición de uso bajo la cual los datos de referencia de la vida de servicio son válidos.

NOTA 1: Ver ISO 15686-8.

NOTA 2: La condición de uso de referencia puede estar basada en la información recopilada a través de los ensayos o del desempeño registrado y los datos actuales de la vida de servicio de un componente.

3.20 referencia de la vida de servicio (RVS)

El servicio de vida de un producto, un componente, un ensamblaje o un sistema, el cual es conocido bajo un conjunto particular, por ejemplo: un conjunto de referencia de condiciones de uso y el cual puede formar la base para la estimación de la vida de servicio bajo otras condiciones de uso.

3.21 requisito de desempeño/criterio de desempeño

Nivel mínimo aceptable de una propiedad crítica.

3.22 vida de diseño (VD)

Vida de servicio proyectada (desaprobada),
Vida de servicio esperada (desaprobada),
Vida de servicio proyectada por el diseñador.

NOTA: Como está establecido por el diseñador para que el cliente apoye sus decisiones de especificaciones.

3.23 vida de servicio (VS)

Período de tiempo después de la instalación o ante la cual una facilidad y sus partes componentes cumplen o exceden los requisitos de desempeño.

3.24 vida de servicio estimada (VSE)

Vida de servicio de una edificación o de sus partes que se espera que tenga en un conjunto específico de condiciones de uso, determinado por datos, teniendo en cuenta cualquier diferencia de las condiciones de uso de referencia.

3.25 vida de servicio pronosticada (VSP)

La vida de servicio pronosticada desde el registro del desempeño pasado el tiempo de acuerdo con el procedimiento descrito en NC-ISO 15686-2 (En elaboración).

4 Planificación de la vida de servicio y diseño de edificios**4.1 Generalidades**

Esta cláusula da los objetivos de la planificación de la vida de servicio para una edificación y presenta aspectos que deben ser considerados en dicha planificación para asegurar la adecuación de la vida de servicio del edificio.

4.2 Principios generales de la planificación de la vida de servicio

La clave principal de la planificación de la vida de servicio es demostrar que la vida de servicio de una propuesta de edificación excede la vida de diseño. Los principios siguientes deben guiar el proceso.

El plan de la vida de servicio debe proporcionar suficiente evidencia para dar un aseguramiento razonable que la vida de servicio estimada de un nuevo edificio en un sitio específico, operará como se especifica en su tarea de proyección y con un apropiado mantenimiento y reemplazo; siendo por lo menos tal como su vida de diseño.

Donde la tarea de proyección pone límites en el costo aceptable del ciclo de vida o en los impactos ambientales de la edificación, la vida de servicio estimada debe ser llevada a cabo dentro de las restricciones especificadas.

La vida de servicio de un edificio es determinada utilizando el conocimiento disponible de la vida de servicio de cada componente que va a ser usado en la edificación. La planificación de la vida de servicio es un proceso de estimación y/o de predicción de eventos futuros y por lo tanto no puede esperarse una exactitud completa.

Si la vida de servicio estimada de cualquier componente es menor que la vida de diseño de la edificación, se debe tomar una decisión de cómo las funciones esenciales se van a mantener adecuadamente (por ejemplo por reposición o por mantenimiento).

La planificación de la vida de servicio incluye proyecciones de las necesidades para las actividades de fuera de tiempo, mantenimiento y reposición sobre el ciclo de vida del edificio. La proyección se basará en datos que pueden ser evaluados para la robustez y la confiabilidad, y los registros de la fuente de datos deben ser preservados.

NOTA 1: La planificación de la vida de servicio proporciona la entrada para la evaluación del costo del ciclo de vida de la edificación sobre su ciclo de vida. La metodología del CCV está especificada en ISO 15686-5 y la evaluación del ciclo de vida es materia de la ISO 14040. Además ISO/TC 59/SC 17 está desarrollando ulteriores Normas Internacionales relacionadas con la sostenibilidad de las edificaciones.

NOTA 2: La planificación de la vida de servicio facilita la toma de decisiones considerando el valor de la ingeniería, el costo de la planificación, la planificación del mantenimiento y los ciclos de reemplazo.

NOTA 3: Se incluyen como componentes reemplazables ventanas, calderas y unidades de aire acondicionado.

4.3 Alcance de la planificación de la vida de servicio

La planificación de la vida de servicio debe considerar lo siguiente:

- a) la probable prestación de los componentes de la edificación dentro del ciclo de vida del edificio en el entorno externo esperado y las condiciones de ocupación y uso;
- b) el costo del ciclo de vida y el impacto ambiental de la edificación durante su ciclo de vida;
- c) costos de operación y mantenimiento;
- d) las necesidades de reparación, reemplazo, desmantelamiento, retiro, reúso y disposición final así como sus costos;
- e) la construcción del edificio completo, la instalación de componentes, el mantenimiento y el reemplazo de los componentes de vida corta.

NOTA 1: Para la mayoría de los clientes la planificación de la vida de servicio es usada para ayudar a conseguir una combinación ventajosa de capital y costos de mantenimiento y operación durante la vida del edificio.

NOTA 2: Los gastos de reemplazo desde que el edificio completo o sus partes se mantienen funcionando, como resultado de la inevitable obsolescencia. Un objetivo secundario de la planificación de la vida de

servicio es reducir la probabilidad de obsolescencia y/o maximizar el valor del reúso de las edificaciones obsoletas o sus componentes.

NOTA 3: Si los principios de esta Parte de la NC-ISO 15686 se aplican a edificaciones existentes y sus componentes, muchas de las opciones, de alguna manera habrán sido predeterminadas, a través de su vida de servicio desde que el edificio esté terminado. Por lo tanto la planificación del servicio de vida debe normalmente enfocarse en la evaluación de la vida residual de los componentes y de la programación de los reemplazos al costo mínimo.

Para las edificaciones que son diseñadas para un período largo de vida de servicio (por ejemplo edificios estatales) es probable que la determinación de la vida de servicio sea la facilidad de su mantenimiento. Si la vida de servicio de un componente esencial es menor que la vida de servicio del edificio, debe ser posible reemplazar, reparar o mantener dicho componente.

4.4 Planificación de la vida de servicio y el proceso de diseño

La planificación de la vida de servicio debe estar integrada al proceso de diseño de la edificación, ya que muchas de las decisiones de diseño afectarán la vida de servicio. Las necesidades de la vida de servicio deben ser consideradas desde las primeras etapas del diseño, cuando se desarrolla la tarea de proyección por el cliente. A medida que se desarrolla el diseño o proyecto en más detalle, será necesario estimar la vida de servicio en más detalle y compararla con la vida de servicio requerida en la tarea de proyección del cliente para asegurar que la vida de servicio pronosticada es adecuada.

La planificación de la vida de servicio usualmente requiere un proceso iterativo en el diseño para identificar la manera preferente para lograr los requisitos de desempeño y de mantenimiento a un costo aceptable.

La planificación de la vida de servicio requiere el acceso a datos relevantes de la prestación de los componentes en las etapas apropiadas del proceso de diseño. La generación y provisión de estos datos son temas de otras partes de la NC-ISO 15686.

La etapa final de la planificación de la vida de servicio es la comunicación de los resultados a las partes que van a ocupar y mantener la edificación de tal manera que ellos estén conscientes de los supuestos acerca del entorno de uso y del mantenimiento necesario para lograr la vida de servicio estimada de los componentes de la edificación.

4.5 Archivo de registros

Las bases para una vida de servicio estimada, incluyendo las fuentes y la calidad de los datos usados, deben estar claramente establecidas en un reporte escrito. Este reporte debe también proporcionar un estimado conservador de la incertidumbre y de las alternativas de las estimaciones. Guías ulteriores están incluidas en ISO 15686-8. Estos registros pueden ser requeridos para una revisión subsiguiente o para una auditoria de la planificación de la vida de servicio, como se prescribe en ISO 15686-3.

5 Estimación de la vida de servicio

5.1 Introducción a la estimación de la vida de servicio

La estimación de la vida de servicio de una edificación es la tarea clave de la planificación de la vida de servicio. La vida de servicio de los componentes individuales necesita ser elaborada desde los elementos más pequeños hasta un estimado para el total del edificio. Las prestaciones de cada componente debe ser considerado bajo las condiciones pronosticadas, incluyendo los posibles fallos, las causas de pérdidas de serviciabilidad, el riesgo de fallos prematuros y sus efectos en la vida de servicio. Los agentes más comunes que afectan a los materiales y componentes de la vida de servicio de una edificación se esbozan en el Anexo A.

Idealmente deben ser conocidas la vida de servicio prevista, el microclima, la prestación de los componentes bajo las condiciones propuestas y el régimen de construcción y mantenimiento de una edificación. En la práctica estos datos no están disponibles frecuentemente y por lo tanto deberán ser usados datos de desempeño de condiciones similares. Estos datos pueden obtenerse de una variedad de fuentes incluyendo la exposición de la vida real, la retroalimentación a través del uso de acuerdo con ISO 15686-7 o los ensayos para el propósito del pronóstico de la vida de servicio de acuerdo con NC-ISO 15686-2. La ISO/TS 15686-9 da guías posteriores de fuentes de datos de vida de servicio a nivel de componentes.

El programa de mantenimiento y reemplazo para un edificio en servicio puede estar basado en un plan de vida de servicio que puede ser modificado basándose en las condiciones de su inspección de acuerdo con ISO 15686-7.

Los datos de varias fuentes necesitan ser ajustados para satisfacer las condiciones de diseño particulares cuando van a ser usados para una edificación en específico. Este ajuste puede ser llevado a cabo mediante el método factorial especificado en ISO 15686-8, que detalla el uso de los datos de la vida de servicio.

La relación entre varias fuentes de datos de vida de servicio y el método factorial se muestra en la Figura 1.

NOTA: Los datos de la vida de servicio para los componentes e incluso las edificaciones deben estar disponibles para los diseñadores. Estas fuentes incluyen documentos de publicaciones científicas, literatura de los proveedores y publicaciones de organizaciones de investigación de la construcción. Cualquier conjunto de datos específicos que generalmente han sido generados bajo un conjunto de condiciones de referencia es por lo tanto nombrado como referencia de vida de servicio.

5.2 Objetivo de la estimación de la vida de servicio

El objetivo de la estimación de la vida de servicio de los componentes de una edificación es proporcionar una base cuantitativa para establecer si puede esperarse que el edificio logre con adecuada confiabilidad su vida de diseño.

Una vida de servicio estimada, junto con un estimado de su incertidumbre, se usa para demostrar que puede lograrse la vida de diseño y para guiar las decisiones de diseño.

5.3 Procedimientos de predicción de la vida de servicio

La NC-ISO 15686-2 especifica procedimientos que facilitan la predicción de la vida de servicio de los componentes de una edificación. Proporciona un marco estructural general, procedimientos y requisitos para conducir y reportar dichos estudios. Puede también ser usada como una lista de chequeo para una completa evaluación de los estudios de predicción de la vida de servicio.

Los datos producidos usando estos procedimientos pueden ser usados directamente para la estimación de la vida de servicio o pueden ser ajustados usando los procedimientos de la ISO 15686-8.

5.4 Estimación de la vida de servicio usando referencias de vida de servicio

Una referencia de vida de servicio es la vida de servicio esperada de un componente bajo un conjunto particular de condiciones de uso. La ISO/TS 15686-9 describe varias fuentes de datos que pueden ser usados para proporcionar una referencia de vida de servicio.

Los datos de una referencia de vida de servicio raramente pueden ser usados tal y como se encuentran, porque las condiciones de uso específicas del objeto de diseño difieren de las condiciones de uso empleadas para determinar las referencias de la vida de servicio. El diseñador debe por tanto establecer qué diferencias hay entre las condiciones de la referencia de servicio y las condiciones que se aplican al objeto de diseño y determinar cómo esto afectará a la vida de servicio.

La ISO 15686-8 detalla un procedimiento, conocido como método factorial, el cual proporciona un marco estructural simple para las consideraciones específicas del sitio y de ajuste de las referencias de la vida de servicio para producir una vida de servicio estimada para las condiciones de uso específicas.

5.5 Uso de datos de vida de servicio de la experiencia práctica

Los datos de las prestaciones, en la práctica, de los componentes pueden ser usados como estimación de la vida de servicio, tal como se describen en la ISO 15686-7. Esto requiere una decisión o juicio de la comparación entre las condiciones en que es utilizable la aplicación de los datos y aquellos a los cuales el componente estará expuesto en servicio. Donde sea apropiado, los datos de vida de servicio de la práctica pueden ser ajustados usando la aproximación usada en ISO 15686-8.

5.6 Componentes innovadores

Productos innovadores pueden proporcionar un superior desempeño y sobreponerse a problemas existentes durante largo tiempo. Para la estimación de la vida de servicio de edificaciones construidas con componentes innovadores, los estimados por lo tanto deben estar basados en la interpretación de las prestaciones de los materiales y componentes en ensayos de corto período de tiempo. En este caso, los procedimientos de ensayo de acuerdo con NC-ISO 15686-2, modo de fallo y análisis de efecto (MFAE) y la aplicación de los conocimientos de la ciencia de los materiales deben ser usados para determinar una vida de servicio mínima para los componentes innovadores.

5.7 Calidad de los datos

La calidad de la estimación de la vida de servicio depende en parte de la calidad de los datos usados para generar la estimación de la vida de servicio. Un posible problema con las observaciones in situ es que los agentes (por ejemplo, las condiciones climáticas) pueden no ser reportadas o las que se reportan pueden no ser típicas y pueden no reflejar condiciones comparables con las cuales el componente va a ser expuesto en servicio. Evidencias anecdóticas del desempeño son menos confiables que evidencias científicas, pero todo puede estar disponible.

En adición, el registro selectivo de los datos puede encontrarse cuando están involucrados intereses comerciales (por ejemplo, un suministrador puede exponer resultados positivos y omitir los negativos). Se debe esperar que la situación mejore cuando están establecidos criterios para el alcance y calidad de los datos a ser suministrados por los fabricantes y otros por inclusión en una base de datos y cuando se haya desarrollado para la estimación de la vida de servicio un sistema de conocimientos integrado y computarizado.

5.8 Incertidumbre y confiabilidad

La confiabilidad de la estimación del servicio de vida depende de la calidad de los datos disponibles y de la adecuación de las suposiciones hechas. Por lo tanto, debe decidirse tempranamente en la planificación del servicio de vida como debe ser tomada en cuenta la incertidumbre en la vida de servicio estimada.

La distribución de varios aspectos del desempeño, incluyendo la vida de servicio, puede ser esperada con cualquier grupo de renglones similares de las edificaciones y sus componentes. Si es posible, la forma de la distribución debe ser determinada para la realización de la estimación de la vida de servicio, o si no ser supuesta. Con respecto a la confiabilidad de las estimaciones de la vida de servicio basadas en ensayos de exposición acelerada, la evidencia debe ser buscada por la investigación del grado de correlación entre el desempeño en el sitio y los resultados de los ensayos de laboratorio.

Debido al número de variables involucradas y la incertidumbre en cada una, y la inherente variabilidad de las edificaciones, del entorno de servicio, la destreza de la mano de obra del sitio, y las actividades futuras de mantenimiento; no es posible estimar la vida de servicio de una edificación o de sus componentes de una manera precisa.

Habrán usualmente algunos defectos, que causarán muy pronto la ocurrencia de algunos fallos cuando la edificación se ocupe o se ponga en uso. Mientras estos defectos prematuros no conduzcan necesariamente a fallos de amplia escala, deben ser identificados y corregidos.

NOTA: Generalmente, un alto grado de incertidumbre será aceptable para componentes que pueden mantenerse más que para componentes que se espera funcionen sin mantenimiento durante la vida de la edificación.

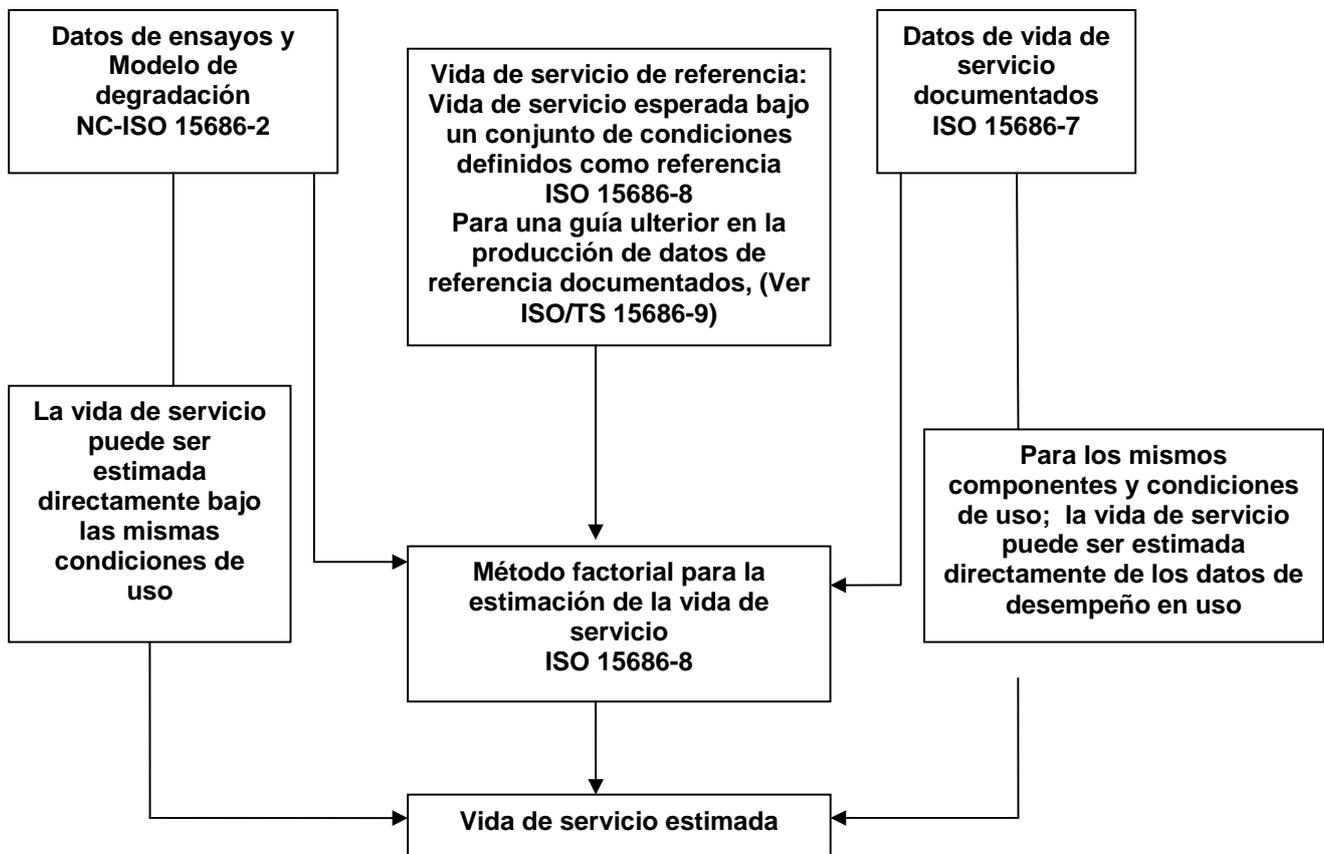


Figura 1 — Aproximaciones para la estimación de la vida de servicio

6 Costos financieros y del entorno en el tiempo

Una principal razón de la planificación del servicio de vida de una edificación y sus componentes es la planificación del costo para la propiedad y para estimar los impactos ambientales.

La estimación del costo futuro de la construcción, operación y mantenimiento de una edificación da a los clientes información anticipada de los costos para la propiedad y les permite reducir los riesgos financieros de las comisiones, compra o adquisición o de las retenciones de una edificación y como consecuencia los asiste para la planificación del negocio. La ISO 15686-5 indica los costos del ciclo de vida.

La ISO 15686-5 da la guía para establecer los límites para el análisis del costo del ciclo de vida. La información de la vida de servicio es necesaria cuando el mantenimiento y el reemplazo de componentes se espera que suceda emprendiendo la planificación de la vida de servicio y cuando esto ocurra, se activarán los costos y los impactos ambientales o cargas adicionales.

NOTA: El monitoreo de los costos históricos puede proporcionar una base con la cual comparar y validar costos estimados aunque pueden no ser exactos por el desarrollo tecnológico y la introducción de nuevos productos.

7 Obsolescencia, adaptabilidad y reúso

7.1 Obsolescencia

El reemplazo debido a necesidades de un desempeño defectuoso debe ser diferenciado de la obsolescencia. La obsolescencia surge cuando una instalación o facilidad ya no es capaz de adaptarse para satisfacer los requisitos cambiantes. Datos confiables para estimar la obsolescencia están raramente disponibles desde que se tiende a resultados por cambios inesperados, frecuentemente no relacionados con la construcción. Los estimados del tiempo de obsolescencia deben estar basados en la experiencia de los diseñadores y los clientes, y de ser posible en la documentación de retro-alimentación de la práctica.

La ISO 15686-10 establece los principios y requisitos genéricos para la definición y determinación de los niveles de funcionalidad y serviciabilidad.

NOTA: Puede ser deseable considerar componentes basados en la posibilidad de que se conviertan en obsoletos con la vida de diseño de la edificación. Cuando esto es considerado probable, los propietarios pueden desear incluir suministros para la obsolescencia y así permitir el reemplazo fácil en conjunto con otras actividades planeadas de mantenimiento. La importancia de la planificación de la vida de servicio no es reducida, y se convierte en materia para asegurar que permanezca un desempeño aceptable para la vida reducida de los componentes.

7.2 Tipos de obsolescencia

La obsolescencia puede ser funcional, tecnológica o económica. Mientras que los reemplazos pueden también ser hechos por razones de cambios de moda o de gusto, hay siempre una razón económica intencionada de dichos reemplazos (por ejemplo, letalidad del edificio). La Tabla 1 da algunos ejemplos de dichos tipos de obsolescencia.

Tabla 1 — Tipos de obsolescencia y ejemplos

Tipo de obsolescencia	Ocurrencia típica	Ejemplos
Funcional	– No se requiere más la función	– Proceso industrial obsoleto – Divisiones innecesarias de oficinas a partir de la remodelación de la instalación
Tecnológica	– Mejor desempeño disponible mediante alternativas modernas – Cambio de modelo de uso del edificio	– Cambio de fregaderos de cerámica por acero inoxidable – Cambio de la fábrica para un plan general abierto que permita la instalación de una nueva planta – Nuevo aislamiento para un mejor desempeño térmico
Económica	– Plenamente funcional pero menos eficiente – Más caro que otras alternativas	– Reemplazo de calderas seccionadas por calderas de condensación

7.3 Minimizando la obsolescencia

La obsolescencia económica ocurre porque el mantenimiento se ha convertido en un costo irrazonable o desproporcionado o porque están disponibles alternativas más económicas. La

planificación del mantenimiento incluyendo el reemplazo de componentes debe ser incluida en la etapa de diseño. Los renglones que deben ser considerados son aquellos que el acceso para sus costos es alto (por ejemplo cuando se requieren andamios) o cuando el uso normal del edificio tiene que ser suspendido (por ejemplo, reemplazo del piso de una fábrica).

La restauración y la actualización son las estrategias principales para responder a la obsolescencia. Los diseños más eficientes deben ser flexibles y permitir cambios de los requisitos futuros. El riesgo de la obsolescencia deberá ser reducido por diseños que permitan replanificaciones internas, ampliaciones, cambios en los sistemas de servicio o cambios en las divisiones del edificio, pero teniendo en cuenta el costo. Esto puede ser particularmente relevante para oficinas y consideraciones particulares deben estar presentes en la estructura de la edificación. Estas estrategias incluyen que se permita que los diferentes pisos se pongan separadamente y que se realicen suministros generosos para los servicios de la edificación, las instalaciones sanitarias y las rutas de escape de incendios.

7.4 Uso futuro de la edificación

Un edificio es generalmente un bien capital muy durable. El cliente inicial puede solo tener un uso limitado para él. La planificación de la vida de servicio puede facilitar el diseño para ampliar las expectativas de ventas futuras o de reuso por propietarios subsiguientes y de esa manera incrementar el valor residual de la edificación. La prolongación de la vida de servicio de un edificio y la reducción del mantenimiento y reemplazo de sus componentes también contribuye a lograr el desarrollo sostenible y la preservación de los escasos recursos. Cuando un edificio tiene un plan de vida de servicio, esto puede proporcionar información detallada para ayudar a la planificación de un cambio de uso.

7.5 Demolición y rehúso

Para reducir el gasto y facilitar el reuso de materiales y componentes al final de la vida de servicio de un edificio, su demolición debe ser tomada en cuenta en la etapa de diseño. Esto puede ser también un requisito de un código nacional o local que cubra la seguridad en el trabajo en el edificio para el reuso o reciclado de sus componentes; habilitando al cliente para obtener un mayor valor de su disposición final.

NOTA: Emparejando la vida de servicio de los componentes con la del edificio se reducen los gastos en su demolición. Esto es particularmente importante en edificaciones provisionales. La habilidad o capacidad para separar los componentes y dejar materiales no contaminados es importante para el reciclaje.

Anexo A
(informativo)

Agentes que afectan la vida de servicio de los componentes de edificios

Tabla A.1 — Categoría de los agentes en términos de naturaleza y clase

Naturaleza	Clase	Ejemplos
Agentes mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> - gravedad - fuerzas y deformaciones impuestas o constreñidas - energía cinética - vibraciones y ruidos 	<ul style="list-style-type: none"> - cargas de lluvia o de nieve - formación de hielo, extensión y contracción, deslizamiento de tierra, arrastres - impactos, tormenta de nieve, golpe de agua - ejecución de túneles, vibración por el tráfico o por aparatos domésticos
Agentes electro-magnéticos	<ul style="list-style-type: none"> - radiación - electricidad - magnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> - radiación solar o ultravioleta, radiación radioactiva - reacciones electrolíticas, rayos - campos magnéticos
Agentes térmicos	<ul style="list-style-type: none"> - niveles extremos o cambios rápido de temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> - calor, heladas, choque térmico, fuego
Agentes químicos	<ul style="list-style-type: none"> - agua y solventes - agentes oxidantes - agentes reductores - ácidos - álcalis (bases) - sales - químicos neutros 	<ul style="list-style-type: none"> - humedad del aire, agua del suelo, alcohol - oxígeno, desinfectante, lejía - sulfuros, amonio, agentes de combustión - ácido carbónico, desechos de pájaros, vinagre - cal, hidróxidos - nitratos, fosfatos, cloruros - piedra caliza, grasa, aceite, tinta
Agentes biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - vegetales, microbianos - animales 	<ul style="list-style-type: none"> - bacterias, mohos, hongos, raíces - roedores, termitas, gusanos, pájaros
<p>NOTA: Esta Tabla está tomada de la ISO 6241, que tiene ejemplos adicionales. Nótese que los agentes están clasificados de acuerdo con su naturaleza. En general son externos a la edificación, el origen de los agentes es la atmósfera o el suelo mientras que internamente el origen es la ocupación o el diseño y la instalación.</p>		

Anexo B (informativo)

Planificación de la vida de servicio en el proceso de diseño

B.1 Generalidades

La planificación de la vida de servicio debe estar integrada al proceso de diseño desde el inicio del proyecto. Todos los miembros del equipo de diseño deben ser conocedores y conscientes de los requisitos de desempeño en relación con la vida de servicio desde el comienzo.

B.2 La tarea de proyección

Las decisiones críticas para la vida de servicio de una edificación comienzan con el bosquejo de la tarea de proyección. En esta etapa el entorno de la edificación y otras condiciones locales deben ser identificados y deben ser establecidos los requisitos fundamentales que deben lograrse en la planificación de la vida de servicio de la edificación.

Deben tomarse las decisiones sobre las cuestiones siguientes:

- a) la vida de diseño del edificio,
- b) criterios de la prestación mínima funcional para cada componente sobre la vida de diseño de la edificación,
- c) los componentes que deben ser reparables, mantenibles o reemplazables durante la vida de diseño de la edificación.

Estas decisiones deben ser normalmente hechas por el cliente y el diseñador en una etapa temprana del proceso de la tarea de proyección. El cliente debe, en la mayor medida posible, proporcionar requisitos bien definidos y comprensibles para la edificación.

B.3 Caracterización del entorno

Como el entorno alrededor de cada edificio es único, la caracterización del entorno es requerido para determinar cuáles agentes tienen la probabilidad de provocar efectos en detrimento de la vida del edificio y sus componentes. Dependiendo de su criticidad, la caracterización puede ser a nivel general o puede ser más específica. El Anexo A contiene una lista de los agentes del entorno que pueden causar degradación. Una guía más detallada la proporciona NC-ISO 15686-2. Los datos que pueden buscarse incluyen el promedio de intensidad o de concentración de cada agente degradante y la frecuencia de sus ciclos entre estadios (por ejemplo, de mojado a seco, o a través de puntos de congelación, o desde máximas y mínimas temperaturas diarias, o la intermitente exposición al rocío de sal).

Normalmente la caracterización del entorno necesita solo ser emprendida una sola vez para cada proyecto. Los locales con diferente micro-entorno deben ser considerados separadamente. Identificar estos locales dependerá de cuáles agentes son relevantes para cada uno de ellos. La lista siguiente, aunque incompleta, da ejemplos de los tipos de locales que pueden necesitar consideraciones separadas:

- locales específicos: la envolvente exterior del edificio, locales interno semi-protegidos y áreas en edificios altos sujetas a variaciones ambientales tales como:

- creciente exposición al agua y a la polución y a la lluvia empujada por el viento;
- locales con áreas en contacto con el terreno y expuestos al agua del suelo y a los agentes del terreno;
- locales sujetos a uso pesado: áreas comunales internas, puntos de recolección de desechos;
- locales sujetos a inusuales agentes: áreas expuestas a sangre, aceite, fenoles, cloruros, leche, ácidos u otros agentes agresivos, incluyendo emisiones de procesos industriales locales (por ejemplo, óxido de nitrógeno y dióxido sulfúrico);
- locales sujetos a condensación: vacíos del subsuelo, ventanas sin cubrir, vacíos de la cubierta;
- locales sujetos a mojarse: cocinas, baños, espacios de lavar, piscinas;
- locales sujetos a un mantenimiento agresivo: descongelación, blanqueos y remoción de grafitis;
- locales con usos especiales: teatros de operaciones, salas de hospitales, corredores;
- locales donde el mantenimiento será improbable: niveles altos, inaccesibles y áreas confinadas.

NOTA: Para muchos edificios, una evaluación externa y dos internas puede ser suficiente (para áreas secas y mojadas).

B.4 Diseño inicial y conceptual

Para la selección del diseño inicial se requiere el juicio profesional y la experiencia para chequear que:

- a) la vida de diseño del edificio es logable con las restricciones del proyecto (por ejemplo, mercado, tiempo, desempeño, requisitos de mantenimiento, renglones específicos del sitio, impactos ambientales);
- b) que se encuentren definidos en la tarea de proyección los requisitos de desempeño para el diseño (por ejemplo, los componentes no reemplazables);
- c) que se hayan hecho asignaciones para mantenimiento, reparación, reemplazo o actualización de componentes críticos para evitar la indebida ruptura del uso del edificio.

Si no se encuentran estas condiciones, deberá ser decidido si se debe modificar la tarea de proyección o los diseños iniciales o ambos.

NOTA: Los códigos de las edificaciones pueden requerir componentes inaccesibles que tengan una vida de servicio de al menos la vida de diseño del edificio.

B.5 Diseño detallado

El diseño detallado incluye la selección de los componentes. Las opciones o alternativas pueden estar limitadas por los componentes disponibles. El proceso de proposición de un componente requiere el chequeo de su prestación estimada contra la tarea de proyección y enmendar la

selección, y si se requiere, debe ser repetida hasta que los requisitos de la tarea de proyección puedan ser logrados.

Los componentes deben ser evaluados para el cumplimiento de los requisitos de desempeño, reconociendo que la prestación de cada componente deteriorará en dependencia de:

- a) el entorno;
- b) el diseño de la edificación y la instalación detallada de los componentes;
- c) la calidad del trabajo en el sitio;
- d) los materiales con los cuales son hechos los componentes y sus reacciones en el interfase con disímiles materiales;
- e) el mantenimiento;
- f) el uso.

La comunicación entre el diseñador y el suministrador de los componentes ayudará a identificar cuáles agentes degradantes son relevantes y si algún componente es apropiado. Los suministradores de componentes deben dar la mayor información posible sobre el empleo final que se pretende.

La responsabilidad para la prevención de la incompatibilidad entre los materiales y los componentes debe ser claramente identificada ya que es crítica para el desempeño. El diseño de la edificación determina el entorno para cada componente considerado con los materiales aledaños que forman parte de dicho entorno (Ver ISO 6241 para ulteriores detalles). Sin embargo referencias específicas a estas interfaces están hechas en toda esta Parte de la NC-ISO 15686 así como sus efectos están a veces inadvertidos en la evaluación de las prestaciones de los componentes.

B.6 Especificación

B.6.1 Generalidades

La especificación incluye la designación de componentes apropiados y los detalles de su instalación; que pueden también requerir de técnicas tales como la ingeniería de valor o el costo del ciclo de vida para ser usadas como soporte de las decisiones. La especificación debe establecer criterios mínimos de desempeño. En los Apartados B.6.2 y B.6.4 se describen importantes aspectos que deben estar dirigidos a la planificación de la vida de servicio.

NOTA: La especificación concierne a muchos aspectos del desempeño del edificio y de sus componentes no relacionados con la vida de servicio. Las guías para la revisión y las auditorías del plan de vida de servicio y sus especificaciones asociadas están dadas en ISO 15686-3.

B.6.2 Detallar instalación

Debe ser ajustado por diseño donde el detalle de manera práctica de la instalación y el entorno de sus interfaces, sean necesarios para ampliar la vida de servicio de sus componentes y proporcionar protección contra los agentes de la degradación y sus efectos.

NOTA: Algunas estrategias protectoras son el suministro de proyecciones colgadas, revestimientos aplicados en el sitio, remoción de agentes agresivos en el suelo, capas de aislamiento y ventilación.

B.6.3 Selección de componentes

Las reacciones de los componentes varían con los agentes de la degradación y algunos materiales pueden ser vistos como inadecuados en las consideraciones iniciales sin la evaluación ulterior. El reconocimiento de que los datos adecuados pueden no estar disponibles para todos los agentes relevantes (como se describe en ISO 15686-8), el ensayo de los datos para el uso en la identificación de materiales adecuados debe buscarse con los productores y otros. Para este propósito, a los productores se les debe proporcionar detalles de los requisitos de desempeño (como se describe en B.8) y de los agentes del entorno local. A los productores se les debe también cuestionar sobre los requisitos de mantenimiento de los posibles componentes propuestos. Más aún se debe tener en consideración si el diseño de ciertos componentes reducirá los efectos de los agentes (por ejemplo, incorporación de capas o estratos a sacrificar o protectivos) o que los agraven (por ejemplo, permitiendo el contacto entre materiales no compatibles).

EJEMPLO: Una consideración a nivel de macro-entorno de un proyecto puede indicar que el agente local más agresivo es el aerosol o rocío de sal en un entorno marino. Los datos de ensayo disponibles pueden rápidamente indicar que el acero dulce galvanizado ligeramente es inadecuado sin consideración detallada de la especificación. La especificación puede entonces desechar esa opción pero puede todavía incluir la posibilidad de un acero recubierto de plástico. La selección del metal adecuado o de una alternativa no metálica puede requerir más investigación y ensayo que tome en cuenta otros agentes locales.

Para lograr un balance entre el uso de componentes tradicionales, cuyas prestaciones son conocidas a través de datos de ensayos o la experiencia o ambos, y componentes innovadores los cuales, a pesar de que los datos de su vida de servicio es probable que parezcan lograr una mejor prestación, el diseñador debe buscar asistencia de un experto en dichos materiales.

B.6.4 Trabajo en el sitio

En la planificación de la vida de servicio, debe ser permitido un pequeño margen de error para tener en cuenta la ocurrencia de condiciones más o menos perfectas en el trabajo en el sitio. Si los factores tales como las condiciones locales del entorno durante la construcción, o los materiales que están siendo usados, o los niveles de la mano de obra no logran las recomendaciones de los productores, o se producen fallos para cumplir las especificaciones; entonces se debe decidir si la vida de servicio requerida puede ser todavía lograda. Y si no deben ser tomadas acciones correctivas para prevenir un desempeño inadecuado.

Si se considera que puede ser difícil obtener las condiciones necesarias especificadas para la construcción en el sitio (por ejemplo, para el movimiento de materiales, o la construcción con pequeñas tolerancias, o la aplicación de recubrimientos o sellantes) debe considerarse el movimiento de la construcción en el sitio hacia una fábrica, o el uso de componentes que son más tradicionales y más tolerancia para las condiciones adversas de la instalación, o ambas.

NOTA: No importa lo bueno que sea el diseño, las alteraciones no autorizadas o sustituciones hechas en el sitio pueden resultar en la pérdida de algunos o de todos los beneficios de la planificación de la vida de servicio.

B.7 Plan de mantenimiento

En esta Parte de la NC-ISO 15686, el mantenimiento es ampliamente definido para incluir mantenimiento cíclico (tal como redecoración), mantenimiento reactivo en base a las condiciones (reparaciones para corregir el desempeño defectuoso) y restauraciones mayores. La planificación de la vida de servicio de una edificación debe incluir la producción de un programa de fechas para los reemplazos de componentes. El programa puede también incluir fechas probables para restauraciones mayores y para el reemplazo de partes subsidiarias de los accesorios (tales como herrajes de puertas y ventanas, vidrios y sellos de ventanas, flashing de cubiertas). La planificación de la vida de servicio requiere conocimiento de la vida de servicio de cada componente y de sus sub-componentes. Aparte del uso del programa de las actividades de mantenimiento, es necesaria para la racionalización de los costos de mantenimiento.

La vida de servicio estimada de los componentes y el programa para su mantenimiento y reemplazo debe ser comunicada al cliente y al usuario. El programa ayudará a los responsables del mantenimiento por el conocimiento de las operaciones y del mantenimiento cíclico que se ha anticipado en la etapa de diseño. Esto también los alertará sobre los agentes (por ejemplo, agentes de limpieza) que no han sido anticipados por el diseñador. También los ayuda en los costos de mantenimiento con alguna provisión hecha para algunos costos imprevistos.

Las actividades de mantenimiento pueden ser razonablemente anticipadas y cuáles pueden ser tenidas en cuenta en la planificación de la vida de servicio de un edificio, incluyendo lo siguiente:

- a) cambio de terminaciones interiores (incluye terminaciones decorativas y por ejemplo, re enchape de cocinas y servicios sanitarios);
- b) retiro o reestructuración de tabiquería (en particular en oficinas);
- c) reemplazo de recubrimiento de cubiertas (la probabilidad de esto varía con la vida de diseño del edificio y del tipo de recubrimiento);
- d) cambios o reemplazo de instalaciones eléctricas, de plomería y otras (esto es altamente probable en la mayoría de los tipos de edificios);
- e) alteraciones en el drenaje subterráneo (esto es relativamente raro y normalmente ocurre cuando se producen ampliaciones o cambios de uso);
- f) retiro o reemplazo parcial de elementos de carga (normalmente durante restauración o cambios de uso).

Las suposiciones hechas en la planificación de la vida de servicio deben ser registradas para futuras referencias. Los estimados de la vida de servicio pueden ser invalidados por cambios en las actividades que tiene lugar durante la vida del edificio.

NOTA 1: Los estimados de los costos de mantenimiento son distribuidos como una parte del costo del ciclo de vida en ISO 15686-5.

NOTA 2: Los códigos nacionales o locales pueden requerir que el diseñador considere los requisitos del mantenimiento futuro y la seguridad.

B.8 Requisitos de desempeño y aceptación

B.8.1 Construcciones permanentes, reemplazables o mantenibles

Los edificios y sus componentes deben ser identificados como reemplazables o permanentes.

La Tabla B.1 es un ejemplo de la vida de diseño mínimo de los componentes para una vida de diseño de una edificación en particular, basada en su accesibilidad para el mantenimiento. Las figuras pueden ser usadas como un punto de inicio para las discusiones acerca de la vida de diseño apropiada; ellas no deben inhibir la selección de la vida de diseño por razones económicas (por ejemplo, hacer ciclos de reemplazo para la vida de diseño del edificio, o para buscar alternativas donde los componentes con la durabilidad supuesta puede ser excesivamente costosa).

NOTA 1: Los componentes del edificio necesitarán a menudo reemplazos o mantenimiento durante la vida de servicio de todo el edificio. Esto puede ser no económico, o imposible, o no deseable funcionalmente; y requerir que todos los componentes para mantener un desempeño aceptable sin mantenimiento para un edificio típico con una vida de diseño de muchos años. Las excepciones más probables son los componentes estructurales y los ensamblajes (tales como cimentaciones, marcos estructurales o fijaciones embebidas), las cuales no están asociadas a la reparación o al reemplazo y su fallo puede activar el reemplazo de la edificación. La posibilidad de una demolición segura del edificio o de sus componentes y la disposición de los escombros o desperdicios pueden ser también relevante.

NOTA 2: Para edificaciones temporales, es en general deseable hacer la vida de diseño de los componentes en correspondencia con el total de la edificación. La facilidad de desmontaje ayudará para el reciclado o reuso. Las edificaciones con una larga vida de diseño pueden necesitar continuas reparaciones y reemplazos para alcanzar su vida de diseño. Por tanto, la facilidad de desmontaje y re-ensamblaje para retener el marco del edificio existente puede ser un objetivo del diseño conjuntamente con la facilidad de reparación.

Tabla B.1 — Vida de diseño mínima sugerida para componentes

Vida de diseño del edificio	Componentes estructurales o inaccesibles	Componentes cuyo reemplazo es costoso o difícil ^a	Componentes principales reemplazables	Servicios del edificio
Ilimitado	Ilimitado	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	100	40	25
60	60	60	40	25
25	25	25	25	25
15	15	15	15	15
10	10	10	10	10
<p>NOTA 1 : Los componentes fácilmente reemplazables puede tener una vida de diseño de 3 a 6 años.</p> <p>NOTA 2: Debe usarse raramente una vida de diseño ilimitada pues ello reduce significativamente las opciones de diseño.</p>				
<p>^a Incluye drenaje subterráneo</p>				

B.8.2 Desempeño limitado por degradación

La planificación de la vida de servicio de una edificación está limitada por la degradación de componentes no reemplazables o por la degradación de componentes reemplazables o mantenibles o por ambos, cuando el reemplazo o el mantenimiento resultan con costos inaceptables, aspectos de seguridad o cese del uso. El mantenimiento (incluyendo el reemplazo de componentes) es la estrategia principal para oponerse o responder a la degradación, pero debe ser considerada si la reparación no es económicamente justificable, el reemplazo de componentes de pobre prestación.

La planificación de la vida de servicio puede solo dirigirse a cambios previsibles, desde que la planificación de la vida de servicio es concerniente con los riesgos previsibles, si no es aplicable a la estimación de obsolescencia (Ver Capítulo 7) o al desempeño defectuoso como resultado de eventos o procesos no previsibles.

EJEMPLO: Hoy en día, está ocurriendo la demolición de casas que tienen un marco funcional completo, sobre todo en el fondo de viviendas municipales debido a un mercado local débil.

Para reducir la posibilidad de la necesidad de reemplazo de componentes debido a la inadecuada visualización de la demanda futura de edificaciones, se debe considerar las consecuencias de los mecanismos prevenibles de degradación.

B.8.3 Aceptabilidad

Mientras en la tarea de proyecto se define el conjunto de requisitos de desempeño por el cliente, se puede también incluir requisitos impuestos por códigos y regulaciones locales o nacionales. Una edificación o el componente de una edificación pueden requerir reemplazo o reparación si los requisitos de los códigos o regulaciones ya no se cumplen.

Tal como indica B.4, el criterio de la prestación mínima aceptable de importantes componentes debe ser identificado en la tarea de proyección o en el diseño inicial. Estos criterios determinan los aspectos del desempeño que pueden activar el reemplazo de un componente si éste cesa de cumplir el criterio de desempeño para una función esencial. El desempeño defectuoso puede terminar la vida de servicio de un componente (a menos que económicamente el mantenimiento o la reparación le devuelvan su desempeño). El resto de los procesos de la planificación de la vida de servicio consiste en la estimación de cuánto tiempo o duración requerirá un componente para alcanzar un nivel de prestación inaceptable. Es también deseable facilitar los cambios futuros.

El cliente debe identificar los componentes cuyo comportamiento o prestación es crítico y resaltar los fallos potenciales que pueden no tener causas obvias para que la edificación se convierta en inaceptable (por ejemplo, pérdida desigual del color o del revestimiento).

El desempeño inaceptable puede requerir mantenimiento (por ejemplo, limpieza, reemplazo parcial de sub-componentes o reparación) o reemplazo del componente. El reemplazo puede también ser necesario si el mantenimiento es muy costoso o la reparación es imposible (por ejemplo, debido a la no disponibilidad de piezas de repuesto).

EJEMPLO: Una ventana puede necesitar reemplazo si cesa de hacer cualquiera de las funciones siguientes:

- a) permanecer segura,
- b) abrir y cerrar,
- c) ser uniformemente transparente,
- d) prevenir el derrame de agua por el marco,
- e) mantener apariencia aceptable,
- f) proporcionar aislamiento térmico adecuado.

NOTA 1: Es importante reconocer que no todas las disminuciones en las propiedades de un componente afectan aspectos críticos de su prestación o desempeño. La prestación de muchos componentes no afectan la aceptación de la edificación. Sin embargo cuales fallos son relevantes, está determinado ampliamente por las actividades operacionales de la edificación. Por ejemplo, altos niveles de condensaciones temporales pueden provocar detrimentos de las computadoras usadas en el edificio.

NOTA 2: Los reemplazos pueden también tener lugar debido a obsolescencia o cambio de uso del edificio.

B.8.4 Consecuencias de los fallos

Si un componente falla puede causar riesgos a la salud y seguridad, los posibles fallos deben estar categorizados por sus consecuencias. La necesidad de evitar riesgos inaceptables a la salud y la seguridad, o a otros aspectos críticos para los propietarios o los usuarios, pueden requerir que a la fiabilidad de dicho componente se le dé un peso particular cuando se evalúe la vida de servicio del

mismo. La Tabla B.2 (modificada de BS 7543 ⁽²⁵⁾) sugiere una jerarquía por la seriedad de las consecuencias, pero particular preocupación o interés pueden cambiar la clasificación (por ejemplo, el acceso de los clientes a una tienda minorista).

Para reducir los riesgos de fallos que ocurren en la vida de diseño de las edificaciones cuando las consecuencias de los fallos son juzgadas como críticas, puede ser necesario que se requiera una vida de diseño particularmente prolongada para determinados componentes o reforzar los requisitos de inspección y mantenimiento. Este puede ser el caso, por ejemplo, el escape de una sustancia peligrosa y si una cantidad apreciable de personas resultan lesionadas por el fallo de un componente en mantener sus procedas críticas. Idealmente, la decisión debe ser hecha basándose en una aproximación de sus probabilidades.

Tabla B.2 — Jerarquía sugerida de consecuencias de seguridad

Categoría	Consecuencias	Ejemplos
1	Daños a la vida	Colapso súbito de la estructura
2	Riesgo de lesión	Pérdida de huella de escalera
3	Peligro para la salud	Seria penetración de humedad
4	Reparación costosa	Requerimiento de grandes andamios
5	Costos a causa de repeticiones	Reemplazo de herrajes de ventanas
6	Interrupción del uso del edificio	Fallo de la calefacción
7	Seguridad comprometida	Rotura del picaporte de la puerta
8	Problemas no excepcionales	Reemplazo de instalaciones de luz

B.8.5 Aceptación funcional

La aceptación funcional de desempeño de áreas relacionadas, pero no limitadas, para la salud, la seguridad, la utilidad, o propiamente protección que debe ser mantenida durante la vida de servicio de una edificación.

Tabla B.3 — Ejemplos de propiedades funcionales críticas

Requisitos de desempeño	Ejemplos
Seguridad	Seguridad durante el fuego, en uso, durante el mantenimiento, como respuesta a riesgos tales como terremotos, inundaciones y tormentas eléctricas
Requisitos legales	No conformidad con los códigos (nótese que los cambios en el uso de las edificaciones pueden cambiar la aplicación de los códigos)
Desempeño estructural	Resistencia a cargas estáticas e impuestas
Desempeño de protección y del tiempo	Capacidad de la envoltura para la protección del marco estructural de acciones del entorno, protección de los ocupantes y de los bienes almacenados
Confort, higiene y entorno	Control de la temperatura interior, humedad relativa, desempeño acústico y visual, capacidad de limpieza de superficies tal como se requiere
Estética	Donde la buena apariencia se necesita para la edificación en si misma o para la impresión de los visitantes
Operación y partes móviles	Resistencia al uso y a la corrosión

Tabla B.4 — Ejemplos de propiedades económicas críticas

Requisitos de desempeño	Ejemplos
Costos de mantenimiento aceptables	Frecuente reemplazo de unidades de vidrio selladas
Costos corrientes en uso	Costos de la energía por ineficiencia del sistema de calefacción
Disponibilidad de piezas de repuesto a costo razonable	Modelo de caldera que requiere herramientas específicas
NOTA: La garantía de disponibilidad de piezas de repuesto puede indicar la limitación de la vida de servicio de los componentes que requieren el reemplazo regular de partes, por ejemplo, calderas.	

B.8.6 Aceptación económica

Normalmente, el reemplazo de componentes es económicamente justificable si su mantenimiento o reparación es inaceptable por su costo o si es mejor la prestación de un nuevo componente que puede reducir los costos de operación.

Bibliografía

- [1] NC-ISO 6240: 2002 Edificaciones. Normas para el desempeño. Contenido y presentación.
- [2] NC-ISO 6241: 2002 Edificaciones. Normas para el desempeño. Principios para su preparación y factores a considerar.
- [3] NC-ISO 7162: 2002 Edificaciones. Normas para el desempeño. Contenido y formato de las normas para la evaluación del desempeño.
- [4] NC-ISO 9223: 2013 Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación.
- [5] NC-ISO 9699: 2003 Edificaciones. Normas para el desempeño. Lista de chequeo para el proceso del programa o tarea de proyecto. Contenido del programa para el diseño de edificios.
- [6] ISO 12006 (all parts) Building construction. Organization of information about construction Works.
- [7] NC-ISO 12944-2: 2008 Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 2: Clasificación de ambientes.
- [8] NC-ISO 14001: 2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- [9] NC-ISO 14040: 2009 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- [10] ISO 15392 Sustainability in building construction. General principles.
- [11] ISO 15686-2 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 2: Service life prediction procedures.
- [12] ISO 15686-3 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 3: Performance audits and reviews.
- [13] ISO 15686-5 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 5: Life-cycle costing.
- [14] ISO 15686-6 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 6: Procedures for considering environmental impacts.
- [15] ISO 15686-7 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice.
- [16] ISO 15686-8 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 8: Reference service life and service-life estimation.
- [17] ISO/TS 15686-9 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 9: Guidance on assessment of service-life data.

[18] ISO 15686-10 Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 10: When to assess functional performance.

[19] ISO/PAS 16739 Industry Foundation Classes, Release 2x, Platform Specification (IFC2x Platform).

[20] BS 729 Specification for hot dip galvanized coatings on iron and steel articles.

[21] BS 3416 Specification for bitumen-based coatings for cold application, suitable for use in contact with potable water.

[22] BS 5493 Code of practice for protective coating of iron and steel structures against corrosion.

[23] BS 5977-1 Lintels. Method for assessment of load.

[24] BS 5977-2 Lintels. Specification for prefabricated lintels 3).

[25] BS 7543:1992 Guide to durability of buildings and building elements, products and components.

[26] BS 8000 (all parts) Workmanship on building sites.

[27] EOTA Guidance Document 003, Assessment of working life of products, European Organization for Technical Approvals, December 1999.

[28] Principal Guide for Service Life Planning of Buildings (English edition), Architectural Institute of Japan, Tokyo, 1993.

[29] RILEM Technical Recommendation 64, Systematic Methodology for Service Life Prediction of Building Materials and Components 4).

[30] HAAGENRUD, S.E., Environmental Characterization including Equipment for Monitoring, CIB W80/RILEM 140-PSL, SubGroup 2 Report, 1997, NILU, Keller, NILU OR 27/97.

[31] CSA S478-1995, Guideline on durability in buildings.

[32] ASTM E 632-82 (1996), Standard Practice for Developing Accelerated Tests to Aid Prediction of the Service Life of Building Components and Materials 5).

20) BS 729 has been withdrawn. It is superseded by BS EN 1461:1999, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods*.

24) BS 5977-2 has been withdrawn. It is superseded by BS EN 845-2, *Specification for ancillary components for masonry — Lintels*.