

1 Sostenibilidad en la construcción - Indicadores de Sostenibilidad. Parte 1: Marco para el desarrollo de indicadores
2 para edificios.

3 Preámbulo

4 El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las
5 normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR
6 STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT),
7 representando a Chile ante esos organismos.

8 Este proyecto de norma se estudió a través del Comité Técnico CL034 *Especialidades de la construcción*,
9 Subcomité SC3 *Diseño del entorno de la edificación y sustentabilidad*, para establecer un conjunto de indicadores
10 básicos para tomar en cuenta en el uso y desarrollo de indicadores de sostenibilidad para evaluar el desempeño de la
11 sostenibilidad de edificios nuevos o existentes, relacionados a su diseño, construcción, operación, mantenimiento,
12 restauración y término de la vida útil. A la vez, el conjunto de indicadores básicos proporciona medidas para
13 expresar la contribución de un(os) edificio(s) a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible. Estos indicadores
14 representan aspectos de edificios que impactan en áreas de protección relacionadas a la sostenibilidad y al desarrollo
15 sostenible.

16 Este proyecto de norma no da directrices para la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados de
17 evaluación.

18 Este proyecto de norma ha tomado en consideración la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 21929-
19 1:2011 *Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for the development*
20 *of indicators and a core set of indicators for buildings*.

21 La Nota Explicativa incluida en un recuadro en Anexo C, Bibliografía, es un cambio editorial que se incluye con el
22 propósito de informar la correspondencia con Norma Chilena de las Normas Internacionales citadas en este proyecto de
23 norma.

24 Los Anexos A, B, C no forman parte del proyecto de norma, se insertan sólo a título informativo.

25 Si bien se ha tomado todo el cuidado razonable en la preparación y revisión de los documentos normativos producto
26 de la presente comercialización, INN no garantiza que el contenido del documento es actualizado o exacto o que el
27 documento será adecuado para los fines esperados por el Cliente.

28 En la medida permitida por la legislación aplicable, el INN no es responsable de ningún daño directo, indirecto,
29 punitivo, incidental, especial, consecencial o cualquier daño que surja o esté conectado con el uso o el uso indebido
30 de este documento.

31 Sostenibilidad en la construcción - Indicadores de Sostenibilidad. Parte 1: Marco para el desarrollo de indicadores
32 para edificios.

33 **0 Introducción**

34 Esta norma describe y da directrices para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad relacionados a edificios y
35 define los aspectos de edificios a considerar cuando se desarrollan sistemas de indicadores de sostenibilidad.

36 Estas directrices forman una base para el conjunto de normas previstas para abordar asuntos específicos y aspectos de
37 sostenibilidad pertinentes a obras de construcción. El tema del desarrollo sostenible es amplio y de interés mundial, y,
38 como tal, involucra a todas las comunidades y partes interesadas. Tanto las necesidades actuales como las futuras
39 definen el grado en que los aspectos económicos, ambientales y sociales se consideran en un proceso de desarrollo
40 sostenible.

41 El ambiente construido (edificios y obras de ingeniería civil) es un elemento clave en la determinación de la calidad
42 de vida, y contribuye a la identidad cultural y el patrimonio. Como tal, es un factor importante en la apreciación de la
43 calidad del medio ambiente en el que vive y trabaja la sociedad.

44 El sector de la construcción es altamente importante para el desarrollo sostenible ya que

- 45 - es un sector clave en las economías nacionales;
- 46 - tiene una interfaz significativa con la reducción de la pobreza a través de los servicios económicos y sociales
47 básicos ofrecidos en el ambiente construido y las oportunidades potenciales de hacer participar a los pobres
48 en la construcción, operación y mantenimiento;
- 49 - es uno de los sectores industriales más grandes y, mientras que proporciona valor y empleo, absorbe recursos
50 considerables, con los consecuentes impactos sobre las condiciones económicas y sociales y el medio
51 ambiente;
- 52 - crea el ambiente construido, que representa una parte significativa de los activos económicos de individuos,
53 organizaciones y naciones, generando sociedades con su entorno físico y funcional;
- 54 - tiene una considerable oportunidad de mostrar una mejora en relación con sus impactos económicos,
55 ambientales y sociales.

56 Durante su ciclo de vida, las obras de construcción absorben recursos considerables y contribuyen a la transformación
57 de áreas. Como resultado, pueden tener considerables consecuencias económicas, e impactos sobre el medio ambiente
58 y la salud humana.

59 Mientras que el reto del desarrollo sostenible es global, las estrategias para abordar la sostenibilidad en la
60 construcción de edificios son esencialmente locales y difieren en contexto y contenido de región a región. Estas
61 estrategias reflejan el contexto, las condiciones previas y las prioridades y necesidades, no sólo en el ambiente
62 construido, sino también en el entorno social. Este entorno social incluye equidad social, asuntos culturales,
63 tradiciones, asuntos patrimoniales, salud humana y confort, infraestructura social y ambientes seguros y saludables.

64 Puede, además, particularmente en los países en desarrollo, incluir la reducción de la pobreza, la creación de empleo,
65 el acceso a una vivienda segura, asequible y saludable, y la pérdida de medios de subsistencia.

66 Esta norma define un marco de referencia para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para edificios en base a
67 la premisa de que el desarrollo sostenible de edificios aporta en lo relativo a la funcionalidad y el desempeño

68 requeridos, con un impacto ambiental adverso mínimo, fomentando al mismo tiempo la mejora de los aspectos
69 económicos y sociales (y culturales) a nivel local, regional y mundial. Esta norma sigue los principios generales
70 presentados en ISO 15392.

71 Los indicadores son figuras u otras medidas cualitativas o descriptivas que permiten obtener información sobre un
72 fenómeno complejo, como el impacto ambiental, para ser simplificada a una forma que sea relativamente fácil de usar
73 y comprender.

74 Las tres principales funciones de los indicadores son cuantificación, simplificación y comunicación. Con la ayuda de
75 indicadores también se pueden establecer objetivos. Con la ayuda de indicadores se pueden monitorear los cambios en
76 un edificio a través del tiempo, y el desarrollo de cambios en relación a objetivos establecidos. Una de las funciones
77 importantes de un indicador con referencia a la toma de decisiones, es su potencial para mostrar una tendencia.

78 Los indicadores de sostenibilidad para obras de construcción son requeridos por un cierto número de partes
79 interesadas en el sector de la construcción y edificación. Los indicadores son requeridos en la toma de decisiones por

- 80 - desarrolladores y propietarios de edificios;
- 81 - diseñadores;
- 82 - contratistas;
- 83 - organismos administrativos;
- 84 - usuarios y administradores de propiedades.

85 El sector de la construcción y edificación necesita indicadores de sostenibilidad tanto para su propia toma de
86 decisiones dentro del diseño, producción y gestión de edificios, como así también para indicar al público y a los
87 clientes el impacto global económico, ambiental o social de edificios, productos de construcción y procesos
88 relacionados.

89 Los indicadores, como así también los conjuntos y sistemas de indicadores, para la especificación, evaluación y
90 representación de la contribución de edificios individuales al desarrollo sostenible, se pueden utilizar de muchas
91 maneras diferentes. Por ejemplo, entre otros, su aplicación puede apoyar lo siguiente:

- 92 - diseño y proceso(s) de toma de decisiones durante la fase de planificación de un edificio (por ejemplo, diseño
93 para el medio ambiente, diseño para la sostenibilidad);
- 94 - desarrollo y aplicación de métodos de evaluación y sistemas de certificación (por ejemplo, etiquetado);
- 95 - indicación del desempeño del edificio (por ejemplo, señalización, marketing);
- 96 - especificación y verificación de requisitos en el contexto de la adquisición (por ejemplo, compra en verde,
97 adquisición de sostenibilidad);
- 98 - monitoreo o valoración del logro de los objetivos en el tiempo (es decir, revisión periódica);
- 99 - aceptación de la responsabilidad por los impactos sobre el medio ambiente y la sociedad (por ejemplo,
100 responsabilidad social);
- 101 - representación de actividades y resultados en el contexto de responsabilidad hacia la economía, el medio
102 ambiente y la sociedad (por ejemplo, presentación de informes de sostenibilidad).

103 NOTA – El monitoreo y valoración de objetivos puede contribuir al mejoramiento continuo relacionado a un edificio específico o grupo de

- 104 edificios.
- 105 Esta norma forma parte de un conjunto de normas relacionadas con la sostenibilidad en la construcción, que incluyen
106 las siguientes:
- 107 a) ISO15392 Sostenibilidad en la construcción de edificios - Principios generales
 - 108 b) ISO/TR 21392 Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil– Reseña de terminología
 - 109 c) ISO 21929/1 Sostenibilidad en la construcción de edificios - Indicadores de Sostenibilidad. Parte 1: Marco
110 para el desarrollo de indicadores para edificios.
 - 111 d) ISO/TS 21929/2 Sostenibilidad en la construcción de edificios - Indicadores de Sostenibilidad - Parte 2: Marco
112 de referencia para el desarrollo de indicadores para obras de ingeniería civil
 - 113 e) ISO 21931/1 Sostenibilidad en la construcción de edificios - Marco para los métodos de evaluación del
114 desempeño ambiental de las obras de construcción – Parte 1: Edificios.
 - 115 f) ISO 21930 Sostenibilidad en la construcción de edificios – Declaración ambiental de productos de construcción
- 116 Esta norma se ocupa de los indicadores de sostenibilidad e incluye un sistema de indicadores básicos para edificios.
117 La relación entre las normas se indica en Figura 1

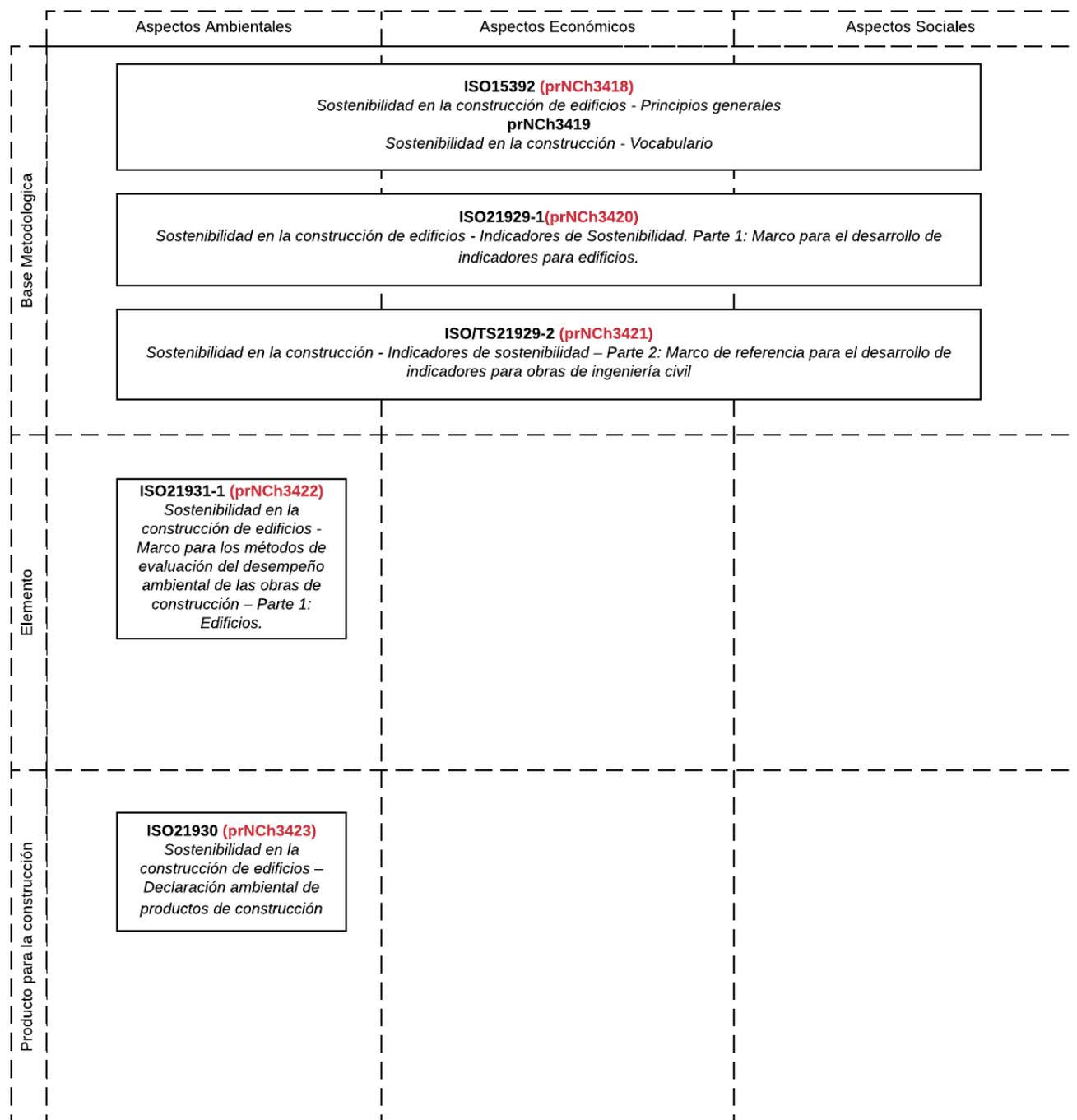


Figura 1 - Conjunto de Normas relacionadas a la sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil

1 Alcance y campo de aplicación

Esta norma establece un conjunto de indicadores básicos para tomar en cuenta en el uso y desarrollo de indicadores de sostenibilidad para evaluar el desempeño de la sostenibilidad de edificios nuevos o existentes, relacionados a su diseño, construcción, operación, mantenimiento, restauración y término de la vida útil. A la vez, el conjunto de indicadores básicos proporciona medidas para expresar la contribución de un(os) edificio(s) a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible. Estos indicadores representan aspectos de edificios que impactan en los asuntos o problemáticas de interés relacionadas a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

127 El objeto de consideración de esta norma es un edificio o un grupo de edificios y las obras exteriores dentro del sitio
128 (dependencias).

129 Esta norma sigue los principios establecidos en ISO 15392 y, cuando sea apropiado, está prevista para su uso en
130 conjunto con, y siguiendo los principios establecidos en, ISO 26000, ISO 14040, ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024
131 y ISO 14025. Cuando ocurre una desviación o cuando se establecen requisitos más específicos, esta norma tiene
132 prioridad.

133 Esta norma

- 134 – adapta principios de sostenibilidad generales para edificios;
- 135 – incluye un marco de referencia para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para usar en la
136 evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de los edificios;
- 137 – determina los aspectos para su consideración cuando se define un conjunto de indicadores de
138 sostenibilidad básicos para edificios;
- 139 – establece un conjunto de indicadores básicos;
- 140 – describe cómo usar indicadores de sostenibilidad;
- 141 – da reglas para el establecer un sistema de indicadores.

142 Esta norma no da directrices para la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados de evaluación.

143 NOTA – Además del conjunto de indicadores básicos definido en esta norma, el uso de otros indicadores de sostenibilidad puede ser pertinente
144 en el contexto local cuando se evalúan o establecen objetivos para la contribución de un edificio a la sostenibilidad. En Anexo A se dan
145 ejemplos e información sobre estos otros indicadores de sostenibilidad.

146 2 Referencias normativas

147 Los documentos referenciados siguientes son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias con
148 fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado
149 (incluyendo cualquier enmienda).

ISO 6707-1	Edificación e ingeniería civil - Vocabulario - Parte 1: Términos generales
ISO 14020	Etiquetas y declaraciones ambientales - Principios generales
ISO 14021	Etiquetas y declaraciones ambientales - Autodeclaraciones ambientales (Etiquetado ambiental Tipo II)
ISO 14024	Etiquetas y declaraciones ambientales - Etiquetado ambiental Tipo I - Principios y procedimientos
ISO 14025	Etiquetas y declaraciones ambientales - Declaraciones ambientales tipo III - Principios y procedimientos
ISO 14040	Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Principios y estructura
ISO 14050	Gestión ambiental - Vocabulario

ISO 15392	Sostenibilidad en la construcción de edificios - Principios generales
ISO 21930	Sostenibilidad en la construcción de edificios– Declaración ambiental de productos de construcción
ISO 21931-1	Sostenibilidad en la construcción de edificios – Marco para los métodos de evaluación del desempeño ambiental de las obras de construcción – Parte 1: Edificios

NOTA EXPLICATIVA NACIONAL

La equivalencia de las Normas Internacionales señaladas anteriormente con Norma Chilena, y su grado de correspondencia es el siguiente:

Norma Internacional	Norma nacional	Grado de correspondencia
ISO 6707-1	No hay	No hay
ISO 14020	NCh-ISO 14020:2000	La norma chilena NCh-ISO 14020:2000 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14020:1998, incluyendo su enmienda de 1999.
ISO 14021	NCh-ISO 14021:2002	La norma chilena NCh-ISO 14021:2002 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14021:1999.
ISO 14024	NCh-ISO 14024:2000	La norma chilena NCh-ISO 14024:2000 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14024:1999.
ISO 14025	NCh-ISO 14025:2012	La norma chilena NCh-ISO 14025:2012 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14025:2006.
ISO 14040	NCh-ISO 14040:2012	La norma chilena NCh-ISO 14040:2012 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14040:2006
ISO 14050	NCh-ISO 14050:2013	La norma chilena NCh-ISO 14050:2013 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Norma Internacional ISO 14050:2009.
ISO 15392	prNCh3418 ¹	
ISO 21930	prNCh3423 ²	
ISO 21931-1	NCh3049/1:2007 ³	La norma chilena NCh3049/1:2007 es una adopción idéntica de la versión en inglés de la Especificación Técnica ISO/TS 21931-1:2006.

150 |
151 **3 Términos y definiciones**

152 Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones dados en NCh3419, y los siguientes. Cuando
153 ocurran diferencias o conflictos, prevalecerán las definiciones dadas en 3.1 a 3.17

¹ Norma en estudio

² Norma en estudio

³ Norma en revisión

- 154 **3.1** acceso a servicios
- 155 disponibilidad y accesibilidad de servicios fuera del edificio
- 156 NOTA – Los servicios pueden incluir transporte público, estacionamiento, entretenimiento, cuidado de la salud, suministro de agua y energía,
157 etc.
- 158 [ISO 15392:2008]
- 159 **3.2** accesibilidad
- 160 capacidad de entrar en un espacio con facilidad
- 161 NOTA 1 – Los requisitos para la accesibilidad dependen de los requisitos de los usuarios, como así también de las actividades durante el ciclo
162 de vida del edificio, por ejemplo, trabajo de construcción, mantenimiento y deconstrucción.
- 163 NOTA 2 – *Uso del edificio libre de barreras* se refiere a los requisitos para la accesibilidad de los usuarios con movilidad reducida.
- 164 NOTA 3 – Adaptada de ISO 6707-1:2004, 9.3.80.
- 165 **3.3** confort acústico
- 166 reacción de los ocupantes del ambiente acústico interior, descrito en términos de nivel de presión acústica y
167 audibilidad
- 168 [ISO 16813:2006]
- 169 **3.4** adaptabilidad
- 170 capacidad de ser cambiado o modificado para hacerlo apto para un uso en particular
- 171 [ISO 6707-1:2004]
- 172 **3.5** áreas de protección
- 173 área de protección
- 174 asunto de interés
- 175 aspecto(s) de la economía, el medio ambiente o la sociedad que puede verse afectado por obras de construcción,
176 bienes o servicios
- 177 EJEMPLOS – Valor del activo, patrimonio cultural, recursos, salud humana y confort, infraestructura social.
- 178 NOTA – Adaptada de ISO 15392:2008, 3.3.
- 179 **3.6** edificio
- 180 obra de construcción que tiene como uno de sus principales propósitos el suministro de refugio para sus ocupantes o
181 contenidos; por lo general, parcial o totalmente cerrado y diseñado para yacer de forma permanente en un solo lugar
- 182 [ISO 6707-1:2004, 3.1.3]

- 183 **3.7** ambiente construido
- 184 colección de objetos físicos artificiales o inducidos, situados en una área o región en particular
- 185 NOTA 1 – Cuando se trata como un todo, el ambiente construido normalmente considera la inclusión de edificios, trabajos exteriores (áreas de
186 paisaje), infraestructura y otras obras de construcción dentro del área considerada.
- 187 NOTA 2 – Adaptada de ISO 6707-1:2004, 10.3
- 188 **3.8** disposición <cambio de estado>
- 189 transferencia de propiedad de, o la responsabilidad por, el objeto de consideración
- 190 **3.9** disposición < término de la vida útil >
- 191 transformación del estado de un edificio o instalación que ya no es de uso
- 192 NOTA – La transformación puede incluir, ya sea individualmente o en alguna combinación, el desmantelamiento, la deconstrucción, el reciclaje
193 y la demolición del objeto de consideración.
- 194 **3.10** indicador económico
- 195 indicador de sostenibilidad relacionado a un impacto económico
- 196 **3.11** indicador ambiental
- 197 indicador de sostenibilidad relacionado a un impacto ambiental
- 198 **3.12** desempeño funcional
- 199 tipo y nivel de funcionalidad que requieren las partes interesadas de una instalación, edificio u otro activo construido,
200 o de un conjunto, componente o producto del mismo, o de un activo móvil, para una función específica
- 201 [ISO 15686-10:2010]
- 202 **3.13** funcionalidad
- 203 idoneidad o utilidad para un propósito o actividad específico
- 204 [ISO 15686-10:2010]
- 205 **3.14** efecto isla de calor
- 206 fenómeno de temperaturas elevadas en áreas urbanas y suburbanas en comparación con sus alrededores rurales
207 periféricos
- 208 NOTA – Las temperaturas pueden ser afectadas por diversos aspectos, incluyendo la presencia de paisajes desnudos, superficies impermeables,
209 edificios masivos, vehículos y máquinas que generan calor y contaminantes.
- 210 **3.15** categoría de impacto
- 211 clase que representa uno o más asuntos de interés (áreas de protección) económico, ambiental o social a la que los
212 resultados del análisis (evaluación) pueden ser asignados

- 213 NOTA 1 – Los asuntos de interés pueden implicar impactos o aspectos relacionados con la economía, el medio ambiente o la sociedad.
- 214 NOTA 2 – Adaptada de ISO 14040:2006, 3.40.
- 215 **3.16** indicador
- 216 medida cuantitativa, cualitativa o descriptiva representativa de una o más categorías de impacto
- 217 NOTA 1 – La valoración y monitoreo periódicos que utiliza indicadores puede mostrar la dirección de cualquier impacto.
- 218 NOTA 2 – Adaptada de ISO 14040:2006, 3.40.
- 219 **3.17** calidad del aire interior
- 220 calidad del aire dentro de un edificio, descrito en términos de olor, contaminantes químicos y biológicos
- 221 NOTA 1 – La calidad del aire interior está directamente relacionada con la tasa de ventilación, patrones de distribución de aire y fuentes de
222 contaminación.
- 223 NOTA 2 – La calidad del aire interior es importante para garantizar la salud humana, confort olfativo y confort percibido.
- 224 NOTA 3 – Adaptada de ISO 16813:2006, 3.21. La definición se ha simplificado para referirse a un edificio en general, versus sólo edificios no
225 industriales, y ahora se hace referencia en las notas a las características no esenciales pero pertinentes.
- 226 **3.18** parte interesada
- 227 persona o grupo interesado en o afectado por el desempeño ambiental de un edificio
- 228 [ISO 21931-1:2010]
- 229 **3.19** nivel de funcionalidad
- 230 número que indica la funcionalidad relativa requerida para un grupo de usuarios o clientes para un tema en una escala
231 de demanda predeterminada desde el nivel del menos (funcionalidad) al nivel del más (funcionalidad)
- 232 NOTA – El nivel de funcionalidad puede ser la consecuencia de varias funciones necesarias para actuar en combinación.
- 233 EJEMPLO – Escala de números enteros de 0 a 9.
- 234 [ISO 15686-10:2010]
- 235 **3.20** nivel de utilidad
- 236 número que indica la utilidad (capacidad de una instalación) para un grupo de usuarios o clientes para un tema en una
237 escala de oferta predeterminada desde el nivel del menos (utilidad) al nivel del más (utilidad)
- 238 NOTA – El nivel de servicio puede ser la consecuencia de varias características físicas distintas que actúan en combinación.
- 239 EJEMPLO – Escala de números enteros de 0 a 9.
- 240 [ISO 15686-10:2010]

- 241 **3.21** ciclo de vida
- 242 etapas consecutivas e interrelacionadas del objeto de consideración
- 243 NOTA 1 – Para la consideración de impactos ambientales y aspectos ambientales, el ciclo de vida se compone de todas las etapas, desde la
244 adquisición de materia prima o la generación de recursos naturales hasta la disposición final.
- 245 NOTA 2 – Para la consideración de impactos económicos y aspectos económicos, en términos de costos, el ciclo de vida se compone de todas
246 las etapas desde la construcción hasta el desmantelamiento. Se puede elegir un período de análisis para que sea diferente del ciclo de vida; ver
247 ISO 15686-5.
- 248 NOTA 3 – Adaptada de ISO 14040:2006, 3.1.
- 249 **3.22** costo del ciclo de vida CCV
- 250 costo(s) de un activo o sus partes a lo largo de su ciclo de vida, sin dejar de cumplir sus requisitos de desempeño
- 251 [ISO 15686-1:2000]
- 252 **3.23** estimación del costo del ciclo de vida
- 253 metodología para una valoración económica sistemática de los costos del ciclo de vida durante un período de análisis,
254 tal como se define en el alcance acordado
- 255 NOTA – La estimación del costo del ciclo de vida puede abordar un período de análisis que cubra todo el ciclo de vida o (una) etapa(s)
256 seleccionada(s) o períodos de interés del mismo.
- 257 [ISO 15686-5:2008]
- 258 **3.24** mantenibilidad
- 259 capacidad para retener un edificio en un estado en el que pueda desempeñar sus funciones requeridas o restaurar un
260 edificio para tal estado cuando se produce una falla
- 261 NOTA – Adaptada de ISO 6707-1:2004, 9.3.89. La definición se ha simplificado para referirse a un edificio en general, versus construcción o
262 componentes específicos.
- 263 **3.25** recurso no renovable
- 264 recurso que existe en un cantidad fija que no puede ser repuesto en una escala de tiempo humana
- 265 [ISO 21930:2007]
- 266 **3.26** desempeño
- 267 capacidad para cumplir las funciones requeridas bajo las condiciones de uso o comportamiento previsto cuando está
268 en uso
- 269 NOTA 1 – Las funciones requeridas abordan tanto los requisitos de funcionalidad como así también los requisitos técnicos.
- 270 NOTA 2 – Adaptada de ISO 6707-1:2004, 9.1.1.

- 271 **3.27** período de análisis
- 272 período de tiempo durante el cual se analizan los costos del ciclo de vida o los costos de toda la vida
- 273 NOTA – El período de análisis lo determina el cliente.
- 274 [ISO 15686-5:2008]
- 275 **3.28** recurso renovable
- 276 recurso que se cultiva, repone o limpia naturalmente en una escala de tiempo humana
- 277 EJEMPLO – Árboles en los bosques, pastos en las praderas y suelos fértiles.
- 278 NOTA – Un recurso renovable es capaz de ser agotado pero puede durar indefinidamente con la administración adecuada.
- 279 [ISO 21930:2007]
- 280 **3.29** utilidad
- 281 capacidad de una instalación, edificio u otro activo construido, o de un conjunto, componente o producto del mismo,
- 282 o de un activo móvil, para apoyar la o las funciones específicas para las que está diseñado, se utiliza, o se requiere
- 283 utilizar
- 284 [ISO 15686-10:2010]
- 285 **3.30** conjunto de indicadores
- 286 lista no estructurada de indicadores
- 287 **3.31** indicador social
- 288 indicador de sostenibilidad relacionado a un impacto social
- 289 **3.32** partes interesadas
- 290 individuo o grupo que tiene interés en cualquier decisión o actividad de la organización
- 291 [ISO 26000:2010, 2.20]
- 292 **3.33** indicador de sostenibilidad
- 293 indicador relacionado a impactos económicos, ambientales o sociales
- 294 **3.34** sistema de indicadores
- 295 lista estructurada de indicadores
- 296 **3.35** confort térmico
- 297 condición mental producto de la satisfacción con el ambiente térmico
- 298 NOTA – El confort térmico es el efecto térmico combinado de parámetros ambientales incluyendo la temperatura del aire, presión de vapor,
- 299 velocidad del aire, temperatura media radiante (factores fijos y ropa y nivel de actividad de los ocupantes (factores variables).

300 [ISO 16813:2006]

301 **3.36** confort visual

302 satisfacción de los ocupantes con el ambiente visual interior, descrito en términos de iluminación, deslumbramiento,
303 visibilidad, reflexión y contenido psicológico y fisiológico con iluminación natural y artificial

304 [ISO 16813:2006]

305 **3.37** residuo

306 sustancias u objetos que el titular original ha desechado o tiene la intención u obligación de desechar

307 NOTA – Adaptada de la Convención de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su Disposición (22
308 de marzo de 1989), Artículo 2 Definiciones, Item 1. El texto se ha simplificado y la referencia a la legislación nacional como base para
309 cualquier requisito se ha eliminado.

310 **3.38** costo de toda la vida

311 todos los costos y beneficios iniciales y futuros significativos y pertinentes de un activo, a lo largo de su ciclo de vida,
312 sin dejar de cumplir sus requisitos de desempeño

313 [ISO 15686-5:2008]

314 **3.39** estimación del costo de toda la vida

315 metodología para la consideración económica sistemática de todos los beneficios y costos de toda la vida durante un
316 período de análisis, tal como se define en el alcance acordado

317 NOTA 1 – Los costos o beneficios proyectados pueden incluir costos externos (incluyendo, por ejemplo, finanzas, costos del negocio, ingresos
318 por la venta de terrenos, costos del usuario).

319 NOTA 2 – Los estimación del costo de toda la vida puede abordar un período de análisis que cubra todo el ciclo de vida o (una) etapa(s)
320 seleccionada(s) o períodos de interés del mismo.

321 NOTA 3 – Esta definición se debería contrastar con la de estimación del costo del ciclo de vida.

322 [ISO 15686-5:2008]

323 **4 Marco de referencia de indicadores de sostenibilidad**

324 **4.1** Generalidades

325 Un indicador es una medida cuantitativa, cualitativa o descriptiva representativa de un aspecto del edificio que
326 impacta a una o más problemáticas de interés

327 El conjunto de indicadores básicos en esta norma se considera esencial desde el punto de vista de la evaluación de la
328 contribución de uno o más edificios a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

329 NOTA 1 – El uso de otros indicadores de sostenibilidad puede ser pertinente en el contexto local cuando se evalúan o establecen objetivos para
330 la contribución de un edificio a la sostenibilidad. En Anexo A, se dan ejemplos e información sobre estos otros indicadores.

331 Los indicadores tienen una relación tanto con las preocupaciones de las partes interesadas como con la meta de
332 evaluación global. La selección del sistema pertinente o conjunto de indicadores debe reflejar las preocupaciones de
333 partes interesadas y la representación adecuada de la meta de evaluación.

334 Existe una variedad de temas que se deben considerar cuando se expresa o describe la evaluación de la contribución
335 de un edificio a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible con la ayuda de indicadores.

336 Los resultados de la evaluación del desempeño de la sostenibilidad de un edificio están influenciados directamente
337 por el punto de la evaluación dentro del ciclo de vida del edificio y las fases/etapas del ciclo de vida abordadas. El
338 carácter, calidad y disponibilidad de la información pertinente dependen de la fase/etapa del ciclo de vida del edificio
339 en la que estos distintos temas están siendo considerados. Durante la fase de diseño, se tratan asuntos de interés en
340 términos que son distintos de aquellos utilizados durante la etapa de uso y operación (en uso) real de un edificio,
341 cuando está disponible información más específica sobre el edificio. Los indicadores para abordar un asunto durante
342 la fase de diseño inicialmente se refieren a valores previstos, mientras que durante la etapa de uso y operación real,
343 los indicadores abordan ese mismo asunto de interés se basan en mediciones, encuestas relativas a la satisfacción del
344 usuario, etc.

345 El conjunto de indicadores básicos representa aquellos aspectos del desempeño de edificios que impactan
346 potencialmente sobre problemáticas de interés centrales. Los sistemas y las soluciones técnicas en el edificio, tales
347 como la selección de un sistema de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire (sistema HVAC), puede
348 afectar los impactos económicos y ambientales de edificios y se pueden dar directrices sobre la selección de
349 materiales, productos y sistemas a modo de recomendaciones prácticas. Sin embargo, estas soluciones (medidas) no
350 se deben tratar como indicadores.

351 NOTA 2 – La validez de las recomendaciones prácticas se puede evaluar con la ayuda de indicadores de sostenibilidad. Las recomendaciones
352 prácticas, que favorecen la elección de un cierto tipo de solución técnica, pueden depender de circunstancias geográficas y tecnológicas,
353 especialmente cuando se trata de las condiciones climáticas locales como así también de ciertas instalaciones tecnológicas de energía y
354 tecnológicas del edificio. Los indicadores, sin embargo, son de naturaleza más genérica, aunque los valores aceptables (de referencia)
355 relacionados a algunos indicadores pueden ser específicos del sitio.

356 4.2 Relación con ISO 15392 y otros principios generales

357 4.2.1 Además de los requisitos de esta norma, se deben aplicar los principios y procedimientos establecidos en
358 ISO15392, ISO 14040, ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024 e ISO 14025. Los principios establecidos en ISO 26000
359 también se deberían tomar en consideración, cuando sea apropiado. Cuando esta norma establezca requisitos más
360 específicos que las normas antes mencionadas, se deben seguir los requisitos más específicos.

361 ISO 15392, presenta seis objetivos para aplicar el concepto de sostenibilidad a edificios y al mismo tiempo promover
362 el desarrollo sostenible. Estos son

- 363 – mejoramiento del sector de la construcción y del ambiente construido;
- 364 – reducción de los aspectos adversos a la vez que se mejora el valor, cuando los impactos como así
365 también el valor se pueden juzgar frente a cualquier combinación de los tres aspectos principales de
366 la sostenibilidad;
- 367 – estimulación de un enfoque proactivo;
- 368 – estimulación de la innovación;
- 369 – desacoplamiento del crecimiento económico del aumento de los impactos adversos sobre el medio
370 ambiente y/o la sociedad;

371 – reconciliación de intereses contradictorios o requisitos que surjan de la planificación a corto y largo
372 plazo o la toma de decisiones.

373 **4.2.2** ISO 15392 también lista nueve principios generales aplicados para alcanzar estos objetivos. Estos principios
374 generales son:

- 375 – Mejora continua (5.3.2)
- 376 – Equidad (5.3.3)
- 377 – Pensamiento global y acción local; (5.3.4)
- 378 – Enfoque holístico; (5.3.5)
- 379 – Participación de las partes interesadas; (5.3.6)
- 380 – Consideraciones a largo plazo; (5.3.7)
- 381 – Precaución y gestión de riesgos; (5.3.8)
- 382 – Responsabilidad; (5.3.9)
- 383 – Transparencia. (5.3.10)

384 El vínculo de los indicadores básicos a los nueve principios generales que se listan en ISO 15392 se explica en
385 cláusula 6.

386 **4.2.3** ISO 26000 presenta orientación sobre responsabilidad social relativa a organizaciones y está prevista para
387 ayudar a las organizaciones a contribuir al desarrollo sostenible. Describe siete principios generales subyacentes de
388 alto nivel relacionados a la responsabilidad social que una organización debería respetar y abordar, incluyendo

- 389 – rendición de cuentas; (4.2)
- 390 – transparencia; (4.3)
- 391 – comportamiento ético; (4.4)
- 392 – respeto a los intereses de las partes interesadas; (4.5)
- 393 – respeto al principio de legalidad; (4.6)
- 394 – respeto a la normativa internacional de comportamiento; (4.7)
- 395 – respeto a los derechos humanos. (4.8)

396 También identifica principios específicos de bajo nivel para una variedad de temas básicos (asuntos), tales como
397 derechos humanos, el medio ambiente, problemas de los consumidores y desarrollo comunitario.

398 Al evaluar la contribución de un edificio al desarrollo sostenible, cómo y cuándo aplican estas distintas normas y sus
399 principios varía, dependiendo del asunto de interés bajo consideración. También depende de los bienes y servicios
400 (productos) utilizados, y las diferentes actividades y decisiones que las distintas partes interesadas usan o realizan,
401 durante el ciclo de vida del edificio.

402 NOTA 1 – El propósito de cualquier evaluación de sostenibilidad de un edificio está influenciado por el escenario específico y las distintas
403 partes interesadas involucradas. ISO21931-1:2010, Anexo B, proporciona orientación sobre el uso previsto, consideración del ciclo de vida y la
404 aplicación y/o propósito de las evaluaciones del desempeño ambiental de edificios.

405 Los indicadores de sostenibilidad proporcionan los medios para abordar los distintos principios relacionados a la
406 sostenibilidad y facilitar la aplicación de estos principios.

407 4.3 Descripción del marco de referencia

408 **4.3.1** El desarrollo de indicadores para la especificación y evaluación de la contribución de un edificio dado a la
409 sostenibilidad y al desarrollo sostenible requiere el conocimiento de las temas de preocupación, las dimensiones e
410 interdependencias complejas del desarrollo sostenible en general, y cómo éstos se aplican a edificios en particular.

411 Los indicadores deben representar los aspectos de un edificio que tienen un impacto potencial sobre las áreas de
412 protección del desarrollo sostenible. Las temas de preocupación básicas pertinentes para un edificio son

- 413 – ecosistema;
- 414 – recursos naturales;
- 415 – salud y bienestar;
- 416 – equidad social;
- 417 – patrimonio cultural;
- 418 – prosperidad económica;
- 419 – capital económico.

420 NOTA 1 – La división de áreas de protección a lo largo de las líneas de tres pilares (social, económico, ambiental) no es explícita, indicando de
421 este modo la importancia de la integración de pilares.

422 NOTA 2 – La selección de áreas de protección básicas utiliza el entendimiento general sobre asuntos o problemáticas de interés (como aquellos
423 abordados por los CSD^[6] de UN) como un punto inicial y considera la pertinencia del edificio con respecto a los distintos asuntos o
424 problemáticas de interés.

425 Los principales aspectos de un edificio que se ha visto que tienen un impacto en las áreas de protección están
426 categorizados como sigue:

- 427 g) emisiones a la atmósfera;
- 428 h) uso de recursos no renovables;
- 429 i) consumo de agua fresca;
- 430 j) generación de residuos;
- 431 k) cambio de uso de suelo;
- 432 l) acceso a servicios;
- 433 m) accesibilidad;

- 434 n) condiciones interiores y calidad del aire;
- 435 o) adaptabilidad;
- 436 p) costos;
- 437 q) mantenibilidad;
- 438 r) seguridad;
- 439 s) utilidad;
- 440 t) calidad estética.

441 **4.3.2** Tabla 1 esboza el marco de referencia que consiste de

- 442 – áreas de protección básicas del desarrollo sostenible más pertinentes para un edificio;
- 443 – aspectos de un edificio que afectan a estas áreas de protección;
- 444 – indicadores básicos que representan estos aspectos.

445 En el desarrollo de los indicadores de edificios y en sus métodos de medición (cálculo) se deben considerar todas las
446 etapas del ciclo de vida de un edificio. Cuando no se consideran algunas etapas o se excluyen de la consideración, se
447 deben explicar claramente en la documentación las razones para tal omisión o exclusión.

448 NOTA – Por ejemplo, cuando se indica el desempeño ambiental de edificios existentes, puede ser justificado excluir los impactos de la etapa
449 construcción original.

450 **4.3.3** Los indicadores ambientales que abordan los impactos ambientales durante el ciclo de vida del edificio
451 deben, como mínimo, mantener la distinción entre

- 452 – etapa de producción;
- 453 – etapa de construcción;
- 454 – etapa de uso;
- 455 – etapa de término de la vida útil.

456 La calidad de los procesos y actividades relacionadas al diseño, construcción y operación del edificio se puede
457 también utilizar como un indicador relacionado a impactos ambientales.

458 **4.4** Tipos de indicadores

459 **4.4.1** Los indicadores, cuando se desarrollan y aplican, generalmente se sistematizan con respecto a distintos
460 aspectos, incluyendo lo siguiente:

- 461 a) por objeto de evaluación, tales como indicadores relacionados a la ubicación, indicadores relacionados al sitio,
462 indicadores relacionados al edificio, indicadores relacionados al proceso;
- 463 b) por el registro completo del ciclo de vida del edificio, tales como indicadores típicos para edificios nuevos,
464 indicadores que muestran una etapa del ciclo de vida, por ejemplo, la etapa de uso (fase de operación), indicadores
465 típicos para edificios existentes;

- 466 c) por el tipo de información evaluada, tales como indicadores que se basan en valores planificados o calculados,
467 indicadores que se basan datos reales medidos u otros;
- 468 d) por el grado de la influencia, ya sea directa o indirecta;
- 469 e) por complejidad, tales como indicadores que se representan mediante un parámetro, indicadores que se describen
470 sólo a través de varios parámetros;
- 471 f) por el carácter del proceso de evaluación, tales como cuantitativo, descriptivo, cualitativo (ver Anexo B);
- 472 g) por los límites del sistema geográfico, tales como mundial, regional, local, o geográfico;
- 473 h) por los límites del sistema temporal, tales como los efectos del registro durante los próximos 100 años (GWP 100),
474 efectos a corto plazo.

475 **Tabla 1 - Marco de referencia ± Áreas de protección básicas, aspectos de un edificio que impacta sobre estas áreas de**
476 **protección e indicadores que representan estos aspectos^a**

Aspecto	Indicadores básicos	Áreas de protección básicas							
		Ecosistema	Recursos naturales	Salud y bienestar	Equidad social	Patrimonio cultural	Prosperidad económica	Capital económico	
1	Emisiones a la atmósfera	Potencial de calentamiento global	XX	-	X	X	-	X	-
		Potencial de disminución del ozono	XX	-	X	-	-	X	-
2	Uso de recursos no renovables	Cantidad de consumo de recursos no renovables por tipo	X	XX	-	-	-	X	-
3	Consumo de agua fresca	Cantidad de consumo de agua fresca	X	XX	-	X	-	X	-
4	Generación de residuos	Cantidad de generación de residuos por tipo	X	XX	X	-	-	-	-
5	Cambio de uso de suelo	Indicador que mide los cambios de uso de suelo causados por el desarrollo del ambiente construido con ayuda de una lista de criterios	X	XX	-	-	X	-	-
6	Acceso a servicios	Indicador que mide el acceso a los servicios por tipo con ayuda de una lista de criterios	X	-	X	XX	-	-	X
7	Accesibilidad	Indicador que mide la accesibilidad del edificio y sus dependencias con ayuda de una lista de criterios	-	-	-	XX	-	-	-
8	Condiciones interiores y calidad del aire	Un conjunto de indicadores que miden la calidad del aire y subaspectos de condiciones interiores con ayuda de una lista de parámetros medibles	-	-	XX	-	-	X	-
9	Adaptabilidad	Indicador que mide la flexibilidad, convertibilidad y adaptabilidad al cambio climático con ayuda de una lista de criterios	-	X	X	-	-	-	XX
10	Costos	Costos del ciclo de vida	-	-	-	-	-	X	XX
11	Mantenibilidad	Indicador que mide la mantenibilidad frente a los resultados de la evaluación de la vida útil y con ayuda de una lista de criterios o con ayuda del juicio de expertos	-	X	-	-	X	-	XX
12	Seguridad	Indicador que mide subaspectos de seguridad frente a los resultados de simulaciones o cumplimiento de las	-	-	XX	-	-	-	X

Aspecto	Indicadores básicos	Áreas de protección básicas						
		Ecosistema	Recursos naturales	Salud y bienestar	Equidad social	Patrimonio cultural	Prosperidad económica	Capital económico
	normas de construcción relacionadas a la seguridad							
13	Utilidad Indicador que mide la utilidad con ayuda de una lista de criterios o con ayuda de la valoración posterior a la ocupación	-	-	-	-	-	XX	-
14	Calidad estética Indicador que mide la calidad estética frente al cumplimiento de requisitos locales o con ayuda del juicio de partes interesadas	-	-	-	-	XX	-	-

^a La cantidad de X indica la importancia del impacto potencial: XX indica influencia primaria (o directa) y X influencia secundaria (o indirecta).

477

478 **4.4.2** Los indicadores básicos se deben describir en términos de

- 479 – el nombre del indicador;
- 480 – la definición y medición;
- 481 – el impacto potencial sobre una o más áreas de protección;
- 482 – los requisitos de información/datos;
- 483 – disponibilidad de datos y fuentes.

484 **4.4.3** Los indicadores deben

- 485 – ser informativos y significativos;
- 486 – estar claramente relacionados a una o varias áreas de protección;
- 487 – estar basados en datos que estén disponibles y sean fáciles de obtener;
- 488 – ser acordados por las partes interesadas.

489 Los indicadores se deben desarrollar de tal manera que se evite la doble contabilidad. Sin embargo, si un indicador es
 490 pertinente a más de un área de protección y en consecuencia se contabiliza, esto no se debería considerar como doble
 491 contabilidad, sino que representa un enfoque multiefecto.

492 **5 Indicadores básicos**

493 **5.1** Introducción

494 Esta norma establece un conjunto de aspectos de desempeño de un edificio que impactan sobre las áreas de protección
 495 del desarrollo sostenible. Esta norma proporciona directrices para la formulación de los indicadores con la ayuda de

496 estos aspectos, los cuales se pueden expresar cuantitativamente o describir comparativamente utilizando niveles de
497 desempeño. A este grupo de indicadores se le denomina indicadores básicos.

498 Los indicadores básicos son

499 – esenciales desde el punto de vista de la evaluación de la contribución de un edificio a la sostenibilidad y al
500 desarrollo sostenible;

501 – no necesariamente un sistema de indicadores integral; dependiendo de la naturaleza del caso se pueden
502 necesitar indicadores adicionales;

503 – pertinentes tanto para edificios nuevos como para edificios existentes.

504 Los indicadores básicos están dados para tres niveles relativos a uno o más edificios y sus dependencias (objeto de
505 evaluación):

506 a) indicadores específicos de la ubicación;

507 b) indicadores específicos del sitio;

508 c) indicadores específicos del edificio.

509 Tabla 1 muestra el marco de referencia de áreas de protección básicas y los aspectos e indicadores básicos
510 relacionados. Tabla 2 muestra la lista general de indicadores básicos y los objetos de evaluación (indicadores
511 relacionados a la ubicación, indicadores relacionados al sitio, indicadores relacionados al edificio o indicadores
512 relacionados al proceso).

513

Tabla 2 - Indicadores básicos

Número	Indicador	Objeto de evaluación
1	Potencial de calentamiento global Potencial de disminución del ozono	Edificio Edificio
2	Cantidad de consumo de recursos no renovables por tipo (materias primas naturales y energía no renovable)	Edificio
3	Cantidad de consumo de agua fresca	Edificio
4	Cantidad de generación de residuos por tipo (residuos peligrosos y no peligrosos)	Edificio
5	Cambio de uso de suelo, evaluado con ayuda de criterios	Sitio
6	Acceso a servicios por tipo, evaluado con ayuda de criterios: - medios de transporte públicos - medios de transporte personales - áreas verdes y abiertas - servicios básicos pertinentes para el usuario	Ubicación
7	Accesibilidad, evaluada con ayuda de criterios: - accesibilidad del sitio de construcción (dependencias) - accesibilidad del edificio	Sitio Edificio
8	Condiciones interiores y calidad del aire, evaluadas con ayuda de criterios: - condiciones higo-térmicas interiores - condiciones visuales interiores - condiciones acústicas interiores - calidad del aire interior	Edificio

Número	Indicador	Objeto de evaluación
9	Adaptabilidad, evaluada con ayuda de criterios <ul style="list-style-type: none"> - cambio de uso o necesidades de los usuarios - adaptabilidad por cambio climático 	Edificio
10	Costos del ciclo de vida	Edificio
11	Mantenibilidad, evaluada con ayuda de criterios	
12	Seguridad, evaluada con ayuda de criterios <ul style="list-style-type: none"> - estabilidad estructural - seguridad contra incendios - seguridad de uso 	Edificio
13	Utilidad, evaluada con ayuda de criterios	Edificio
14	Calidad estética, evaluada con ayuda de criterios	Edificio

514 **5.2** Descripción de los aspectos del desempeño e indicadores básicos

515 **5.2.1** Emisiones a la atmósfera

516 **5.2.1.1** Potencial de calentamiento global

517 Este indicador mide las emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) que tienen un impacto potencial sobre el clima.
 518 La liberación de tales gases puede ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la
 519 construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio y disposición final.

520 La cantidad total de emisiones de GEI se debe evaluar sobre la base de métodos de evaluación del ciclo de vida y/o
 521 módulos de información que sigan los principios básicos dados en ISO 21930 e ISO 21931-1

522 Cuando se evalúa la contribución a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible de edificios existentes, puede que no
 523 sea necesario considerar la etapa de construcción.

524 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando los flujos de material y energía durante
 525 todo el ciclo de vida, teniendo especial consideración con respecto a la vida útil estimada del edificio y las acciones al
 526 término de su vida útil. Las mediciones en la etapa de uso se llevan a cabo evaluando los flujos de material causados
 527 por los distintos usos y operaciones que se realizan, incluyendo el mantenimiento, y el monitoreo de los flujos de
 528 energía.

529 NOTA 1 – Al considerar los impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
 530 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
 531 residuo.

532 El área de protección indicada es el ecosistema.

533 Los impactos potenciales también son impactos económicos y sociales a nivel global.

534 NOTA 2 – El aumento de las emisiones de GEI debido a las actividades humanas ha llevado a un aumento de las concentraciones atmosféricas
 535 de los gases GEI de larga vida [dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos, hexafluoruro de azufre y
 536 sustancias que agotan el ozono (clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos, halones)]. El forzamiento radiativo del clima de la Tierra
 537 inducido por el hombre se debe en gran medida a los incrementos de estas concentraciones. La edificación y el uso de los edificios es uno de los
 538 sectores que tiene el mayor impacto en la liberación de emisiones de GEI. También se ha evaluado que el sector de la edificación es uno de los
 539 sectores que tiene el mayor potencial para reducir las emisiones de GEI. Las medidas para reducir las emisiones de GEI de edificios incluyen
 540 tres categorías principales: reducir el consumo de energía y la energía incorporada en los edificios, cambiar a combustibles bajos en carbono que
 541 incluye una mayor proporción de la energía renovable, o controlar las emisiones de gases GEI sin CO²^[8].

- 542 NOTA 3 – El indicador “acceso a los servicios” indica indirectamente la liberación de GEI a causa de la movilidad para el uso del edificio.
- 543 **5.2.1.2** Potencial de disminución del ozono
- 544 Este indicador mide la liberación de gases que tiene un impacto potencial sobre la capa de ozono estratosférica. La
545 liberación de tales gases puede ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la
546 construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio.
- 547 La cantidad total de sustancias que agotan el ozono se debe evaluar sobre la base de métodos de evaluación del ciclo
548 de vida y/o módulos de información que sigan los principios dados en ISO 21930 e ISO 21931-1
- 549 Cuando se evalúa la contribución a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible de edificios existentes, puede que no
550 sea necesario considerar la etapa de construcción.
- 551 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando los flujos de material y energía durante
552 todo el ciclo de vida, teniendo especial consideración con respecto a la vida útil estimada del edificio y las acciones al
553 término de su vida útil. Las mediciones en la etapa de uso se llevan a cabo evaluando los flujos de material causados
554 por los distintos usos y operaciones que se realizan, incluyendo el mantenimiento, y el monitoreo de los flujos de
555 energía.
- 556 Las áreas de protección indicadas son
- 557 – el ecosistema;
 - 558 – la salud y el bienestar.
- 559 NOTA – El ozono estratosférico protege a la flora y fauna de la Tierra frente a la radiación ultravioleta (UV) del sol. Un exceso de radiación
560 UV aumenta el riesgo de cáncer o enfermedades oculares. La radiación también reduce la resistencia de los animales y humanos, y frena el
561 crecimiento de plantas tanto en tierra como en el mar. La causa de la disminución química del ozono es la presencia de cloro y bromo, que se
562 originan de los compuestos artificiales de freón y halógeno. Durante medio siglo, se han utilizado entre otras cosas en la producción de
563 refrigeradores, dispositivos de aire acondicionado y materiales de aislación. Más recientemente, se han hecho acuerdos internacionales que
564 reducen y prohíben el uso de tales compuestos químicos destructivos para el ozono^[9].
- 565 **5.2.2** Cantidad de consumo de recursos no renovables por tipo
- 566 **5.2.2.1** Consumo de materias primas no renovables
- 567 Este indicador mide el consumo de materias primas no renovables que tiene un impacto potencial sobre la
568 disminución de recursos no renovables. El consumo de tales recursos puede ser el resultado de la fabricación de
569 productos de construcción, como así también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje,
570 demolición) del edificio.
- 571 La cantidad total de recursos materiales no renovables consumidos se debe evaluar sobre la base de métodos de
572 evaluación del ciclo de vida y/o módulos de información que sigan los principios dados en ISO 21930 e ISO 21931-1.
573 El consumo de recursos materiales no renovables se debe describir de manera desagregada, por tipo de recurso.
- 574 NOTA 1 – La importancia relativa de este indicador se puede evaluar en base a la escasez.
- 575 Cuando se mide el uso de recursos no renovables para los edificios existentes, puede que no sea necesario considerar
576 la etapa de construcción.
- 577 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando los flujos de material durante todo el ciclo
578 de vida, teniendo especial consideración con respecto a la vida útil estimada del edificio y las acciones al término de

579 su vida útil. Las mediciones en la etapa de uso se llevan a cabo evaluando los flujos de material causados por los
580 distintos usos y operaciones que se realizan, incluyendo el mantenimiento, y el monitoreo de los flujos de energía.

581 NOTA 2 – Al considerar los impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
582 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
583 residuo.

584 Las áreas de protección indicadas en los niveles mundial, regional y local son

585 – los recursos naturales;

586 – el ecosistema.

587 NOTA 3 – En todo el mundo las actividades de edificación y construcción consumen una parte significativa de todas las materias primas no
588 renovables. El uso de materias primas también causa impactos asociados debido a la extracción, transporte, procesamiento, fabricación,
589 instalación y disposición de materiales. Las medidas para reducir dicho uso incluyen el uso de materiales renovables, el reciclaje y reutilización,
590 la mejora de la eficiencia del material y minimizar las pérdidas de material.

591 NOTA 4 – Este indicador se solapa parcialmente con el indicador generación de residuos.

592 **5.2.2.2** Consumo de energía no renovable

593 Este indicador mide el consumo de energía primaria no renovable que tiene un impacto potencial sobre la
594 disminución de recursos energéticos.

595 La cantidad total de energía primaria no renovable se debe evaluar sobre la base de métodos de evaluación del ciclo
596 de vida y/o módulos de información que sigan los principios dados en ISO 21930 e ISO 21931-1.

597 Cuando se mide el uso de energía no renovable para los edificios existentes, puede que no sea necesario considerar la
598 etapa de construcción.

599 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando los flujos de energía durante todo el ciclo
600 de vida, teniendo especial consideración con respecto a la vida útil estimada del edificio y las acciones al término de
601 su vida útil. Las mediciones en la etapa de uso se llevan a cabo evaluando los flujos de energía causados por los
602 distintos usos y operaciones que se realizan, incluyendo el mantenimiento, y el monitoreo de los flujos de energía.

603 NOTA 1 – Al considerar los impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
604 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
605 residuo.

606 Las áreas de protección indicadas en los niveles mundial, regional y local son

607 – los recursos naturales;

608 – el ecosistema.

609 NOTA 2 – El sector de la edificación y construcción afecta significativamente el uso de fuentes de energía fósil y nuclear. Las medidas para
610 reducir el uso de fuentes de energía no renovable incluyen la mejora de la eficiencia energética, disminuir el consumo y reducir la energía
611 incorporada en los edificios, y el cambio a una mayor proporción de energía renovable.

612 **5.2.3** Cantidad de consumo de agua fresca

613 Este indicador mide el consumo de recursos de agua fresca que tiene un impacto potencial sobre la disminución de
614 recursos de agua fresca. El consumo de tales recursos puede ser el resultado de la fabricación de productos de

615 construcción, como así también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del
616 edificio.

617 La cantidad total de recursos de agua fresca consumida se debe evaluar sobre la base de métodos de evaluación del
618 ciclo de vida y/o módulos de información que sigan los principios dados en ISO 21930 e ISO 21931-1.

619 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando el consumo de agua fresca durante todo el
620 ciclo de vida, teniendo especial consideración con respecto al usuario del edificio.

621 Las áreas de protección indicadas son

622 – los recursos naturales;

623 – el ecosistema.

624 **5.2.4** Cantidad de generación de residuos por tipo

625 Este indicador mide la producción del volumen total de residuos peligrosos y no peligrosos que tiene un impacto
626 potencial sobre la generación de residuos para su disposición. La generación de tales residuos puede ser el resultado
627 de la fabricación de productos de construcción, como así también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es
628 decir, desmontaje, demolición) del edificio. La cantidad total de residuos incluye todos los residuos para su
629 disposición final incluyendo, por ejemplo, pérdidas materiales, residuos de construcción y demolición y residuos
630 municipales sólidos que no se reutilizan o reciclan.

631 De acuerdo con ISO 21930 e ISO 21931-1, los residuos se deben clasificar como residuos peligrosos o residuos no
632 peligrosos. La división entre las dos categorías se debería expresar en términos de porcentaje.

633 Cuando se mide la producción de residuos para los edificios existentes, puede que no sea necesario considerar la etapa
634 de fabricación del producto de construcción original o la etapa de construcción.

635 Las mediciones (cálculos) en la fase de diseño se llevan a cabo evaluando las cantidades de residuos totales
636 estimados, para cada etapa y tipo de residuos, producidas durante todo el ciclo de vida, teniendo especial
637 consideración con respecto a

638 – la vida útil del edificio y de los productos de construcción;

639 – el uso y/o los usuarios del edificio;

640 – la posibilidad de segregación y reciclaje de residuos;

641 – la posibilidad de compostar los residuos orgánicos;

642 – los planes de mantenimiento y renovación;

643 – las acciones al término de su vida útil.

644 NOTA 1 – Al considerar los impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
645 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
646 residuo.

647 La medición en la etapa de uso se lleva a cabo evaluando la cantidad real y tipos de la formación de residuos.

648 El área de protección indicada en los niveles mundial, regional y local es recursos naturales.

649 NOTA 2 – Los residuos producidos a partir de materiales de construcción durante la etapa de construcción y fase de demolición y residuos
650 municipales sólidos que se producen durante la etapa de operación de los edificios son las fuentes de una proporción significativa de todos los
651 residuos generados en el mundo. La disposición final de los residuos al vertedero que ocupa la tierra, la descomposición de residuos orgánicos y
652 la generación de metano y dióxido de carbono causante del cambio climático, y el escape de sustancias peligrosas de los residuos al medio
653 ambiente a nivel local, son efectos adversos potenciales sobre el deterioro de los ecosistemas. La cantidad de residuos indica también el uso de
654 recursos naturales.

655 **5.2.5** Cambio de uso de suelo

656 Este indicador mide la prevención del consumo de las tierras de terrenos vírgenes a través de la reutilización de
657 terrenos baldíos y áreas abandonadas, restauración, el uso de sitios de relleno y el nuevo desarrollo del ambiente
658 construido existente.

659 NOTA 1 – Un área de terreno virgen representa un área de tierra que no está cubierta por superficies artificiales; un
660 área de terreno baldío es una parte de la tierra desarrollada o urbanizada, cubierta con superficies artificiales y que ya
661 no se utiliza para la vivienda, industria o servicios, o bien, una parte de la tierra afectada por niveles de contaminación
662 del suelo o subsuelo que son lo suficientemente altos como para requerir la corrección antes de que sea posible su
663 reutilización de forma segura.

664 NOTA 2 – Un terreno baldío también puede ser de gran valor ecológico.

665 Este indicador mide el nuevo desarrollo del ambiente construido tanto haciendo uso de y desarrollando nuevamente
666 áreas industriales abandonadas, de depósito, portuarias y de botaderos mediante la descontaminación y la
667 reconstrucción, como haciendo uso de y desarrollando nuevamente áreas de oficinas viejas y/o existentes, de
668 comercio minorista y residenciales mediante la reparación y restauración, utilizando sitios de relleno y ampliando e
669 integrando nuevas edificaciones dentro de áreas existentes. Este indicador mide también la utilización de la
670 infraestructura y las redes existentes.

671 La evaluación y graduación se debería hacer sobre la base de una clasificación que tome en cuenta el o los tipos de
672 reutilización del suelo y el o los tipos de uso de terrenos baldíos, y el porcentaje de verdaderos terrenos vírgenes
673 versus terrenos baldíos.

674 La medición en la fase de diseño y etapa de uso se lleva a cabo verificando el proceso real: desarrollo de terreno
675 virgen versus ambiente construido existente versus terreno baldío.

676 Las áreas de protección indicadas son

- 677 – el ecosistema;
- 678 – los recursos naturales.

679 NOTA 3 – La reutilización de terrenos baldíos afecta directamente las posibilidades de mantener áreas de terreno virgen. El desarrollo de
680 terrenos vírgenes versus terrenos baldíos afecta el consumo de tierra y espacio, la contaminación del suelo y la biodiversidad. El desarrollo de
681 terrenos baldíos puede causar un aumento de la fragmentación y así afectar la capacidad de las especies y poblaciones para sobrevivir. La
682 fragmentación de territorios puede destruir especies más de lo que corresponde a la verdadera disminución de las áreas de territorios. La
683 fragmentación provoca la disminución de los entornos naturales originales y aislamiento de áreas. Evitar el uso de terrenos vírgenes para
684 edificación también afecta la preservación de tierra ecológicamente productiva.

685 NOTA 4 – Este indicador destaca la selección de lugares y sitios de manera que sea posible hacer uso de ambientes construidos, terrenos
686 baldíos y áreas abandonadas existentes, mediante la descontaminación y nuevo desarrollo, restauración y por medio de la ampliación e
687 integración de nuevas edificaciones. Además, da importancia a la selección de lugares a fin de que la infraestructura y las redes existentes se
688 puedan utilizar.

689 NOTA 5 – El potencial para afectar el drenaje superficial a veces se considera como una categoría de impacto adicional de uso de suelo para su
690 valoración (ver A.9).

691 **5.2.6** Acceso a servicios por tipo

692 **5.2.6.1** Medios de transporte públicos

693 Este indicador mide la calidad y proximidad de acceso al transporte público en torno al edificio.

694 La proximidad se refiere a la distancia. Entre las posibles medidas se incluyen tiempo caminando y/o distancia
695 caminando. La calidad se refiere a la frecuencia, variedad de tipos, y el alcance de los posibles destinos y redes. Los
696 transportes públicos locales y regionales a considerar incluyen bus, ferrocarril subterráneo, tranvía y otras conexiones
697 ferroviarias. La medición se lleva a cabo determinando el tiempo de viaje y/o distancias reales, como así también
698 frecuencias y cantidad de tipos diferentes.

699 Las áreas de protección indicadas son

- 700 – el ecosistema;
- 701 – la equidad social;
- 702 – el capital económico.

703 NOTA 1 – Ejemplos de posibles medidas son el tiempo de viaje para el acceso, es decir, 15 min a pie; distancia física para acceder, es decir,
704 300 m o 500 m; frecuencia, es decir, una vez por hora; tipos, es decir, dos líneas de autobús y un tranvía.

705 NOTA 2 – La accesibilidad al transporte público generalmente reduce el requisito de la movilidad por medio de transporte motorizado privado.
706 Esto tiene importantes ventajas ambientales especialmente en términos de reducir las emisiones de GEI. El uso de transporte público también
707 puede ser un elemento de equidad social. Los ciudadanos en las partes más pobres de la ciudad a menudo tienen las tasas de propiedad de auto
708 más bajas. De este modo el acceso al transporte público también puede medir el acceso a los servicios, incluyendo educación, empleo, ocio y
709 bienes, independientemente de la propiedad por parte de los usuarios de un vehículo privado.

710 **5.2.6.2** Medios de transporte personales

711 Este indicador mide la calidad y proximidad de la red de tráfico y cubre todos los medios de transporte privado. El
712 acceso a, y la gama de los pavimentos (aceras), veredas y pistas para bicicletas (ciclovías) y redes, la calidad de estas
713 vías o caminos y la disponibilidad de instalaciones que faciliten el uso de bicicletas, se consideran pertinentes desde el
714 punto de vista ambiental. Desde el punto de vista social y económico, el acceso a la red de tráfico en general puede
715 ser pertinente.

716 La proximidad implica tener acceso inmediato a carriles y rutas para peatones y bicicletas, y otras redes de tráfico
717 pertinentes. También, la calidad de las redes se debe considerar y clasificar de acuerdo al contexto y condiciones
718 locales.

719 Las disposiciones que facilitan el uso de la bicicleta incluyen, por ejemplo, bastidores de aparcamiento público. Con
720 respecto a la calidad, se debería considerar el mantenimiento de los servicios, especialmente para la estación de
721 invierno en regiones de clima frío.

722 La medición se lleva a cabo confirmando la proximidad, cantidad y longitudes de redes y evaluando la calidad real de
723 rutas y carriles.

724 Las áreas de protección indicadas son

- 725 – el ecosistema;

726 – la equidad social;

727 – el capital económico;

728 – la salud y el bienestar.

729 NOTA 1 – El acceso a medios de transporte personales contribuye a reducir el impacto del transporte sobre el medio ambiente. Esto puede ser
730 especialmente importante desde el punto de vista del cambio climático potencial, porque el transporte motorizado es responsable de una parte
731 significativa de las emisiones de GEI.

732 NOTA 2 – Apoyar el uso de bicicletas se puede considerar una cuestión de equidad porque el transporte motorizado privado no es asequible
733 para todos. El indicador también contribuye a promover alternativas accesibles a todas o a muchas personas y reducir la necesidad de transporte
734 motorizado privado.

735 NOTA 3 – El acceso a medios de transporte personales también puede contribuir a la salud y sus consecuencias, tales como la asistencia de las
736 personas al trabajo y/o su disponibilidad en éste. El acceso a la red de tráfico también puede ser pertinente desde los puntos de vista generales
737 del valor económico y la productividad.

738 **5.2.6.3** Áreas verdes y abiertas

739 Este indicador mide la calidad y proximidad de áreas verdes y abiertas. Las áreas verdes y abiertas incluyen áreas
740 naturales y parques, jardines o espacios abiertos accesibles al público.

741 La proximidad se refiere a la distancia. Entre las posibles medidas se incluyen el tiempo caminando/en bicicleta y/o la
742 distancia caminando/en bicicleta. La medición se lleva a cabo determinando la distancia real y/o tiempo para acceder
743 al espacio.

744 Las áreas de protección indicadas son

745 – el ecosistema;

746 – la equidad social;

747 – la salud y el bienestar.

748 NOTA 1 – Ejemplos de medidas posibles son tiempo de viaje para acceder, es decir, 15 min a pie o 5 min en bicicleta, distancia física para
749 acceder, es decir, 500 m o 1 km.

750 NOTA 2 – El acceso a áreas abiertas públicas puede ser esencial para la calidad de vida y el confort. Desde el punto de vista de los edificios
751 individuales, la accesibilidad a áreas abiertas puede afectar las posibilidades de recreación, deporte y ejercicio físico y así también la calidad de
752 vida, confort y salud de los ocupantes. La disponibilidad de áreas abiertas también puede afectar la equidad de los ocupantes; el acceso a áreas
753 abiertas es importante para todos los grupos de usuarios.

754 **5.2.6.4** Servicios básicos pertinentes para el usuario

755 Este indicador mide la presencia (disponibilidad), calidad (número y tipo) y proximidad de servicios básicos
756 requeridos por los usuarios del edificio.

757 La calidad (tipos) de servicios básicos requeridos depende del tipo de edificio. Tales servicios pueden incluir servicios
758 de salud pública primaria, colegios, jardines infantiles, tiendas de alimentos (panaderías y tiendas de abarrotes),
759 espacios y estructuras para actividades culturales y de ocio [es decir, teatros, cines (salas de cine), centros cívicos,
760 librerías, complejos deportivos], y restaurantes, lugares de trabajo/áreas residenciales.

761 La lista de servicios básicos requeridos, incluyendo el número y el tipo, y la proximidad requerida se debe definir a
762 nivel local.

763 La proximidad se refiere a la distancia de viaje y debería considerar diferentes modos de viaje, es decir, caminar, en
764 bicicleta, en vehículo público/privado. Entre las posibles medidas se incluyen el tiempo de viaje (para cada modo de
765 movimiento) y/o distancia de viaje real. La medición se lleva a cabo determinando las distancias reales y el número y
766 tipos de servicios básicos disponibles.

767 Las áreas de protección indicadas son

- 768 – el ecosistema;
- 769 – la equidad social.

770 NOTA 1 – El acceso fácil y rápido a los servicios básicos es importante en términos de equidad de todos los grupos de usuarios y ocupantes. El
771 acceso a los servicios básicos puede ser esencial para la calidad de vida. El acceso fácil y rápido afecta también la dependencia al automóvil por
772 parte del usuario, la cual posteriormente afecta el impacto ambiental potencial del uso de transporte motorizado.

773 NOTA 2 – La ubicación de la propiedad y sobre todo la proximidad de los vecindarios en crecimiento y los servicios, es el tema más importante
774 que indica el valor de mercado de la propiedad.

775 **5.2.7** Accesibilidad

776 **5.2.7.1** Accesibilidad del sitio de construcción (dependencias)

777 Este indicador describe las posibilidades para el uso libre de barreras de todas las partes pertinentes del sitio de
778 construcción (o dependencias), incluyendo patios y jardines.

779 La medición (evaluación) considera que se describan las distintas clases de accesibilidad.

780 La medición se lleva a cabo en la fase de diseño y también en la etapa de uso con la ayuda de una evaluación frente a
781 los criterios de desempeño de subaspectos. Los subaspectos pueden incluir, por ejemplo, asuntos tales como
782 pendientes máximas y diferencias de nivel, notaciones adecuadas, luz y contraste.

783 El área de protección indicada es la equidad social.

784 NOTA 1 – Generalmente se considera que este indicador es especialmente importante para los edificios residenciales, colegios y edificios
785 públicos.

786 NOTA 2 – El aislamiento de los sitios o partes de éstos, a veces se considera como una categoría de impacto adicional de diseño de edificios
787 que se debe valorar sobre la base de las diferencias de prosperidad y riqueza.

788 **5.2.7.2** Accesibilidad del edificio

789 Este indicador describe la capacidad para entrar en un espacio con facilidad por todos los usuarios del edificio.

790 La medición (evaluación) considera que se describan las distintas clases de accesibilidad. Los criterios de
791 clasificación pueden incluir, por ejemplo, asuntos como la disponibilidad de elevadores, dimensiones mínimas,
792 inclinaciones máximas y diferencias de nivel, notaciones adecuadas, luz y contraste.

793 La medición se lleva a cabo en la fase de diseño y también en la etapa de uso con la ayuda de una evaluación frente a
794 los criterios de clasificación.

795 El área de protección indicada es la equidad social.

796 NOTA 1 – La accesibilidad para todos los usuarios del edificio afecta la equidad de los usuarios.

797 NOTA 2 – La accesibilidad, en lo que se refiere a uno o más edificios y sus dependencias, se aborda en el Artículo 9 de la NU Convención
798 sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2006), que promueve el concepto de diseño universal, es decir, el diseño de productos,
799 entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño
800 especializado. La Convención enfatiza también, en su Artículo 19, la oportunidad de las personas con discapacidad para elegir su lugar de
801 residencia y dónde y con quién vivir, en igualdad de condiciones con otros y a no ser obligado a vivir en un sistema de vivienda en particular
802 [7].

803 **5.2.8** Condiciones interiores y calidad del aire

804 Los distintos espacios dentro de un edificio varían con respecto a las condiciones interiores y calidad del aire, y
805 también varían con respecto al tiempo (es decir, noche y día, estación). El desempeño se debe evaluar para cada
806 espacio y, con el fin de expresar el resultado final sobre el nivel del edificio, se debería utilizar una agrupación.

807 NOTA – Las condiciones térmicas, acústicas y visuales interiores pueden ser aspectos sociales importantes relacionados con la contribución de
808 un edificio a la sostenibilidad y el desarrollo sostenible debido a que la temperatura, el ruido y la iluminación, y las posibilidades para ajustarlos,
809 pueden afectar el confort de los usuarios y así su satisfacción y productividad.

810 **5.2.8.1** Condiciones térmicas interiores

811 Este indicador mide la calidad de las condiciones térmicas interiores que tienen un impacto potencial sobre el confort
812 térmico de los usuarios del edificio.

813 Los subaspectos de las condiciones térmicas interiores incluidos en esta norma son

- 814 – la temperatura del aire;
- 815 – la temperatura media radiante;
- 816 – la presión de vapor;
- 817 – la humedad;
- 818 – el movimiento de aire (velocidad).

819 Este indicador considera condiciones normales, estratificación de la temperatura, estabilidad, y la posibilidad de
820 ajustar las condiciones térmicas interiores. El uso del indicador requiere que se describan distintas clases de
821 condiciones térmicas interiores con referencia al rango de temperatura, etc., y que exista un entendimiento acerca del
822 efecto sobre el confort térmico del usuario. En la clase más alta, la posibilidad de ajustar también se puede tomar en
823 consideración.

824 La medición (evaluación) en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de experiencia y simulación del diseño
825 ambiental térmico interior.

826 La medición en la etapa de uso se lleva a cabo midiendo y monitoreando las condiciones reales y comparando frente a
827 las clases descritas. Durante la etapa de uso, también se debería utilizar una valoración posterior a la ocupación que
828 mida directamente la satisfacción del usuario en términos de confort térmico con respecto a aspectos de las
829 condiciones térmicas interiores.

830 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

831 **5.2.8.2** Condiciones visuales interiores

832 Este indicador mide la calidad de las condiciones visuales interiores que tienen un impacto potencial sobre el confort
833 visual de los usuarios del edificio.

834 Los subaspectos de las condiciones visuales interiores incluidos en esta norma son

- 835 – el nivel de iluminación;
- 836 – el deslumbramiento;
- 837 – la visibilidad;
- 838 – la reflexión;
- 839 – el factor luz día;
- 840 – la satisfacción con iluminación artificial como así también con natural.

841 Este indicador considera condiciones normales y la posibilidad de ajustar las condiciones de iluminación interiores. El
842 uso del indicador requiere que se describan distintas clases de condiciones visuales interiores y que exista un
843 entendimiento acerca del efecto sobre el confort visual del usuario. En la clase más alta, la posibilidad de ajustar
844 también se puede tomar en consideración.

845 La medición (evaluación) en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de experiencia y simulación del diseño de
846 iluminación interior.

847 La medición en la etapa de uso se lleva a cabo midiendo y monitoreando las condiciones reales y comparando éstas
848 frente a las clases descritas. Durante la etapa de uso, también se debería utilizar una valoración posterior a la
849 ocupación que mida directamente la satisfacción del usuario en términos de confort visual con respecto a las
850 condiciones visuales interiores.

851 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

852 **5.2.8.3** Condiciones acústicas interiores

853 Este indicador mide la calidad de las condiciones acústicas interiores que tienen un impacto potencial sobre el confort
854 acústico de los usuarios del edificio.

855 Los subaspectos de las condiciones acústicas interiores incluidos en esta norma son

- 856 – el nivel de ruido;
- 857 – la inteligibilidad de la palabra.

858 Este indicador considera condiciones normales y la posibilidad de ajustar las condiciones acústicas interiores. El uso
859 del indicador requiere que se describan distintas clases de condiciones acústicas interiores con referencia a niveles de
860 ruido, etc., y que exista un entendimiento acerca del efecto sobre el confort acústico del usuario. En la clase más alta,
861 la posibilidad de ajustar también se puede tomar en consideración.

862 La medición (evaluación) en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de experiencia y simulación del diseño
863 ambiental acústico interior.

864 La medición en la etapa de uso se lleva a cabo midiendo y monitoreando las condiciones reales y comparando éstas
865 frente a las clases descritas. Durante la etapa de uso, también se debería utilizar una valoración posterior a la
866 ocupación, que mida directamente la satisfacción del usuario en términos de confort acústico con respecto a aspectos
867 de las condiciones acústicas interiores.

868 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

869 **5.2.8.4** Calidad del aire interior

870 Este indicador mide la calidad del aire interior que tiene un impacto potencial sobre la salud, confort olfativo y
871 confort percibido de los usuarios del edificio.

872 Los subaspectos de la calidad del aire interior incluidos en esta norma son

- 873 – el olor;
- 874 – los contaminantes químicos y biológicos [tales como concentraciones de dióxido de carbono,
875 monóxido de carbono, formaldehído, partículas, compuestos orgánicos volátiles (COVs), y materia
876 microbiana], tasa de ventilación;
- 877 – los patrones de distribución de aire;
- 878 – las fuentes de contaminación.

879 Este indicador considera niveles de concentraciones aceptables.

880 La medición (evaluación) en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de experiencia y en base a simulación. La
881 medición en la etapa de uso se debería llevar a cabo a través de la medición y monitoreo de las condiciones reales.

882 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

883 NOTA 1 – La contaminación del aire interior afecta la salud de muchas personas. La mayor incidencia registrada de alergias, síntomas de
884 respiración y asma en los niños se ha asociado con alérgenos de interior, humedad o ambientes contaminados con moho y fuentes de
885 combustión, incluyendo el humo de tabaco ambiental. Las emisiones también pueden provenir de algunos materiales de construcción, productos
886 de acabado, productos de limpieza y actividades en el interior.

887 NOTA 2 – Existe evidencia que la calidad del aire interior influye sustancialmente tanto en la salud como en la productividad. Una pobre
888 calidad del aire interior afecta indirectamente la productividad a través de su impacto en las licencias por incapacidad temporal debido a
889 enfermedades infecciosas, pero también directamente.

890 **5.2.9** Adaptabilidad

891 **5.2.9.1** Cambio de uso o necesidades de los usuarios

892 Este indicador mide la calidad del diseño del espacio, método de construcción, y capacidad, como así también
893 servicios del edificio que tienen un impacto potencial sobre la adaptabilidad en términos de los cambios en los
894 requisitos de los usuarios y cambios en el uso/propósito.

895 La adaptabilidad incluye aspectos de flexibilidad y convertibilidad.

896 La adaptación de los edificios se relaciona con las metas parciales siguientes:

- 897 – dar cabida a requisitos de usuarios individuales;

- 898 – dar cabida al cambio de requisitos del usuario;
- 899 – dar cabida a la innovación técnica;
- 900 – dar cabida al cambio de uso.

901 La medición (evaluación) considera que se describan distintas clases de adaptabilidad.

902 Las áreas de protección indicadas son

- 903 – los recursos naturales;
- 904 – el capital económico.

905 NOTA 1 – Ciertas tendencias sociales enfatizan la importancia de la adaptabilidad. Estas incluyen, por ejemplo, el desarrollo demográfico y el
906 envejecimiento.

907 NOTA 2 – La adaptabilidad bien diseñada puede ahorrar recursos ambientales y económicos. Sin embargo, es difícil modelar de tal manera que
908 los efectos se puedan incluir directamente en la evaluación de impactos ambientales o costos del ciclo de vida.

909 NOTA 3 – El indicador es particularmente pertinente para edificios de oficinas y comercio minorista.

910 NOTA 4 – La adaptabilidad de los edificios es un requisito previo para una larga vida útil y de utilización, y contribuye a evitar la obsolescencia
911 técnica y funcional. Una larga vida útil y/o de utilización de edificios ofrece ventajas en la valoración del desempeño económico y ambiental al
912 mismo tiempo que un cambio en los requisitos técnicos y funcionales.

913 **5.2.9.2** Adaptabilidad por cambio climático

914 Este indicador mide la capacidad del edificio para proporcionar refugio que tiene un impacto potencial sobre los
915 usuarios y ocupantes del edificio y también sobre la capacidad para mantener el valor de la propiedad, en términos de
916 cargas inesperadas resultantes del cambio climático proyectado.

917 El uso de este indicador requiere que el cambio de cargas debido al cambio climático se evalúe a nivel local.

918 La medición (evaluación) en la fase de diseño se debería realizar con ayuda de evaluación de expertos y/o simulación
919 del diseño frente al nivel de desempeño requerido para este aspecto. La medición en la etapa de uso se debería realizar
920 con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del modelo de edificio.

921 Las áreas de protección indicadas son

- 922 – los recursos naturales;
- 923 – el capital económico;
- 924 – la salud y el bienestar.

925 NOTA – El cambio climático puede causar fenómenos que requieren esfuerzos específicos para abordarlos en el diseño de edificios.

926 **5.2.10** Costos del ciclo de vida

927 Este indicador mide los costos del edificio, incluyendo los costos iniciales, costos de operación y mantenimiento y
928 costos al término de la vida útil, que tienen un impacto potencial sobre la asequibilidad y el valor del edificio.

929 El aspecto de costos incluido en esta norma son los costos del ciclo de vida y los costos de toda la vida. Se pueden
930 considerar tanto los costos del ciclo de vida como los costos de toda la vida. Los costos del ciclo de vida pueden ser
931 de interés para el propietario, mientras que los costos a corto plazo pueden ser importantes para otros actores, como
932 los inquilinos.

933 La medición en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de una evaluación, utilizando la estimación del costo del
934 ciclo de vida, sobre la base del costo de inversión y los costos estimados relacionados a la operación, mantenimiento y
935 restauración del edificio. La medición en la etapa de uso se debería realizar con la ayuda de una evaluación, utilizando
936 la estimación del costo del ciclo de vida, sobre la base del costo estimado relacionado al mantenimiento y restauración
937 y el costo verificado de operación.

938 NOTA 1 – ISO 15686-5 establece directrices para realizar los análisis del costo del ciclo de vida de edificios y activos construidos y sus partes.

939 El área de protección indicada es el capital económico.

940 NOTA 2 – Los costos también afectan la asequibilidad. La asequibilidad mide la capacidad de una comunidad para comprar o arrendar una
941 morada. Se puede expresar como un cociente o como un porcentaje de una comunidad. Generalmente se aplica a la vivienda, y representa el
942 costo de la vivienda, en términos de reembolsos de arriendo o hipoteca, en relación con el ingreso medio de los hogares en el área. La
943 asequibilidad tiene un impacto potencial sobre la equidad social y la prosperidad económica. Los costos afectan el valor comercial y arriendo y,
944 por tanto, también la asequibilidad en relación a la capacidad de la población del área para comprar o arrendar una morada o algún espacio en el
945 edificio.

946 NOTA 3 – La estimación del costo del ciclo de vida es una técnica para estimar el costo de edificios, sistemas y/o componentes y materiales de
947 construcción, y para monitorear los costos incurridos a lo largo del ciclo de vida. La técnica puede ayudar a la toma de decisiones en proyectos
948 de inversión inmobiliaria. La estimación del costo del ciclo de vida se utiliza para valorar los costos de un edificio a lo largo de su ciclo de vida,
949 incluyendo la adquisición, desarrollo, operación, administración, reparación, disposición y desmantelamiento.

950 NOTA 4 – Cuando la valoración se basa en los costos del ciclo de vida, se da una consideración adicional a un conjunto más amplio de
951 categorías de flujos de efectivo, por ejemplo, flujo de ingresos.

952 **5.2.11** Mantenibilidad

953 Este indicador mide la calidad del diseño, edificio y sus estructuras y superficies y la calidad del plan de
954 mantenimiento que tiene un impacto potencial sobre la mantenibilidad en términos del confort de los usuarios y en la
955 capacidad del edificio para funcionar.

956 NOTA 1 – Los impactos ambientales y los costos del ciclo de vida del mantenimiento se evalúan en relación a un escenario de mantenimiento y
957 con el uso de la evaluación del ciclo de vida y la estimación del costo del ciclo de vida.

958 La medición (evaluación) considera que se describan distintas clases de mantenibilidad.

959 La medición (evaluación) en la fase de diseño se debería realizar con la ayuda de una evaluación de expertos del
960 diseño. La medición en la etapa de uso se debería realizar con la ayuda de una evaluación de expertos y entrevistas de
961 los usuarios del edificio.

962 El área de protección indicada es el capital económico.

963 NOTA 2 – Este indicador se solapa parcialmente con los indicadores PCG y PDO (ver 5.2.1), cantidad de consumo de recursos no renovables
964 (ver 5.2.2), consumo de cantidad de agua fresca (ver 5.2.3), cantidad de generación de residuos (ver 5.2.4) y costos del ciclo de vida (ver
965 5.2.10).

966 NOTA 3 – El tipo, escala y calendario de mantenimiento mide la influencia del desempeño del edificio y, por lo tanto, también puede afectar los
967 costos del ciclo de vida y el valor comercial de la propiedad, y el confort y productividad de los usuarios de los edificios. Con la ayuda de buena

968 mantenibilidad, junto con el mantenimiento de edificios cuidadoso y sistemático, es posible afectar el confort de los usuarios del edificio y del
969 vecindario, preservando al mismo tiempo el ambiente construido existente y el valor económico y/o cultural relacionado de activos construidos,
970 y reduciendo también el uso de recursos materiales y energéticos.

971 **5.2.12 Seguridad**

972 NOTA – En términos de estabilidad estructural, resistencia a la intemperie, seguridad contra incendios, y seguridad de uso, la seguridad
973 inadecuada constituye un peligro evidente para los usuarios y los ocupantes del edificio y también hacia la propiedad. En muchos casos, a través
974 de la adopción de normativas (códigos) de seguridad contra incendios y construcción nacionales o locales, se consideran y suministran niveles
975 aceptables de seguridad en un edificio.

976 **5.2.12.1 Estabilidad estructural**

977 La estabilidad frente a las cargas expresa la capacidad del edificio para proporcionar un refugio seguro y resistente
978 que tiene un impacto potencial sobre la seguridad para los usuarios y ocupantes del edificio y también sobre la
979 capacidad para mantener el valor de la propiedad.

980 El subaspecto de seguridad incluido en esta norma es la resistencia a cargas considerando cargas excepcionales que se
981 originan a partir de un terremoto, explosión y carga excepcional de las condiciones climáticas tales como viento
982 fuerte, lluvias intensas, nieve e inundaciones, cuando sea pertinente.

983 La medición (evaluación) requiere que se describan los niveles considerados en las distintas clases.

984 La medición en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del diseño
985 estructural. La medición en la etapa de uso se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del
986 modelo de edificio.

987 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

988 **5.2.12.2 Seguridad contra incendios**

989 La seguridad contra incendios expresa la capacidad del edificio para proporcionar un refugio seguro y resistente que
990 tiene un impacto potencial sobre la seguridad para los usuarios y ocupantes del edificio y también sobre la capacidad
991 para mantener el valor de la propiedad, en términos de la seguridad contra incendios.

992 El subaspecto de seguridad incluido en esta norma es la resistencia a cargas de fuego y las disposiciones para la alerta
993 temprana y medios de evacuación, considerando distintos escenarios de incendio, cuando sea pertinente.

994 La medición (evaluación) requiere que se describan los niveles considerados en las distintas clases.

995 La medición en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del diseño de
996 seguridad contra incendios. La medición en la etapa de uso se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o
997 simulación del modelo de edificio y distintos escenarios de incendio.

998 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

999 **5.2.12.3 Seguridad de uso**

1000 La seguridad de uso expresa la capacidad del edificio para proporcionar un ambiente seguro utilizable que tiene un
1001 impacto potencial sobre la seguridad para los usuarios y ocupantes del edificio.

1002 El subaspecto de seguridad incluido en esta norma es la facilidad de uso del edificio, limitando al mismo tiempo el
1003 riesgo potencial de tropiezos, caídas y otros tipos de accidentes.

1004 La medición (evaluación) requiere que se describan los niveles requeridos en las distintas clases.

1005 La medición en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del diseño. La
1006 medición en la etapa de uso se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y/o simulación del modelo de
1007 edificio.

1008 El área de protección indicada es la salud y el bienestar.

1009 **5.2.13** Utilidad

1010 La utilidad expresa la aptitud para el uso del edificio que tiene un impacto potencial sobre la capacidad de un edificio
1011 para cumplir los requisitos del usuario, desde el punto de vista de la funcionalidad.

1012 La utilidad, como se le denomina en esta norma, se limita a la información y diseño del espacio y a los servicios
1013 tecnológicos de comunicación del edificio en relación al uso previsto y los requisitos de los usuarios.

1014 NOTA 1 – Otros aspectos se tratan en otros indicadores.

1015 La medición (evaluación) en la fase de diseño se lleva a cabo comparando los requisitos de desempeño funcionales
1016 especificados por el usuario (perfil de la demanda) con la utilidad del diseño y/o soluciones técnicas (perfiles de
1017 suministro).

1018 La medición en la etapa de uso se lleva a cabo con la ayuda de evaluación de expertos y valoración posterior a la
1019 ocupación que considere los niveles de funcionalidad requeridos que se están comparando con los niveles disponibles
1020 de utilidad.

1021 NOTA 2 – ISO 15686-10 establece cuándo especificar o verificar requisitos de desempeño funcional durante la vida útil de los edificios.

1022 El área de protección indicada es la prosperidad económica.

1023 NOTA 3 – La satisfacción del usuario depende de la facilidad de uso y la utilidad. Cuanto mejor el edificio se ajuste a las exigencias del
1024 propietario y a los requisitos de los usuarios y cuanto mejor se hayan previsto los requisitos futuros, mayor tiempo se puede utilizar el edificio
1025 sin la necesidad de cambios y, por lo tanto, ningún requisito para la demolición y/o reconstrucción.

1026 NOTA 4 – Con la ayuda del uso eficaz del espacio se puede buscar la reducción del consumo de energía, de las emisiones de GEI y de los
1027 costos. Con el fin de mantener y mejorar la calidad de los edificios como lugares para trabajar y vivir, el enfoque se puede dirigir no sólo a
1028 disminuir el impacto ambiental sino que también a mejorar la facilidad de uso y la utilidad de los edificios.

1029 NOTA 5 – Además del clima interior y otras condiciones interiores, el diseño del espacio afecta el confort y, por lo tanto, la satisfacción y
1030 productividad de los ocupantes.

1031 NOTA 6 – Los aspectos importantes del diseño del espacio para un edificio de oficinas pueden incluir posibilidades de trabajo sin molestias e
1032 interacción espontánea, posibilidades para reuniones y espacios para el descanso.

1033 **5.2.14** Calidad estética

1034 El indicador mide la calidad estética del edificio con ayuda de los criterios siguientes:

- 1035 – integración y armonía del edificio con los alrededores;
- 1036 – impacto de un nuevo edificio o renovación de un edificio existente en el valor cultural de un sitio
1037 (dependencias), vecindario, patrimonio local y ambiente construido;
- 1038 – consideración durante las fases de planificación y diseño de los requisitos de diversas partes
1039 interesadas para la calidad estética.

1040 El indicador es un indicador cualitativo. La evaluación en la fase de diseño y en la etapa de uso se debería ejecutar y
 1041 establecer lo más objetivamente posible. Cuando se define el procedimiento de evaluación y la complejidad, se
 1042 deberían tomar en cuenta el tamaño, importancia y relevancia arquitectónica y social del edificio o el desarrollo. En
 1043 algunos casos, estar de acuerdo con la normativa de planificación urbana y construcción local es suficiente. En otros
 1044 casos, pueden ser necesarios procesos tales como evaluaciones de expertos, concursos de arquitectura o comisiones de
 1045 partes interesadas.

1046 Este impacto se debe valorar con el fin de proteger y aumentar el valor arquitectónico y cultural existente del área
 1047 circundante.

1048 El área de protección indicada es el patrimonio cultural.

1049 NOTA 1 – La calidad estética es pertinente para el atractivo de un sitio (dependencias), municipio o ciudad y puede contribuir al bienestar y
 1050 calidad de vida de las personas que viven, trabajan o están de visita allí. La creación y mantenimiento de la calidad estética puede contribuir al
 1051 bienestar y calidad de vida de comunidades, puede ayudar a mitigar los impactos de la globalización cultural y puede llegar a ser un incentivo
 1052 para el desarrollo económico sostenible

1053 NOTA 2 – Las actividades de construcción y la creación y preservación de la calidad estética pueden estar en conflicto si no se consideran en
 1054 conjunto en la fase de planificación inicial de desarrollos.

1055 NOTA 3 – Los conceptos valor cultural y patrimonio local son diferentes de la calidad arquitectónica. El valor cultural y el patrimonio local por
 1056 lo general provienen de la presencia de sitios o edificios históricos y tienen una importancia histórica o cultural intrínseca, mientras que la
 1057 calidad arquitectónica de uno o más edificios es el resultado de una mezcla de varios criterios de valoración incluyendo calidad estética,
 1058 funcionalidad, utilidad, características técnicas, etc. La calidad arquitectónica del ambiente construido existente se puede preservar, previendo
 1059 al mismo tiempo la creación de la calidad arquitectónica de hoy para constituir el patrimonio cultural del mañana.

1060 **6 Desarrollo y uso de un sistema de indicadores de sostenibilidad**

1061 **6.1 Generalidades**

1062 Esta norma proporciona orientación y reglas para establecer indicadores individuales, como así también un conjunto
 1063 de éstos, que se utilizan ya sea por separado o juntos para indicar diversos aspectos de edificios que contribuyen a la
 1064 sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

1065 Centrarse en un indicador en particular o en sólo unos pocos indicadores puede ser útil para los usuarios para definir
 1066 objetivos o monitorear el progreso hacia ciertas metas u objetivos de una forma no estructurada. Sin embargo, no está
 1067 previsto por esta norma utilizar algún indicador individual o grupo de indicadores como base para evaluar la
 1068 contribución de un edificio a la sostenibilidad o al desarrollo sostenible.

1069 Cuando la contribución de un edificio a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible se expresa con la ayuda de
 1070 indicadores pertinentes, se debe utilizar en dicha evaluación un sistema de indicadores, que incluya como mínimo el
 1071 conjunto de indicadores básicos.

1072 Cuando se hacen demandas sobre la conformidad de un método de evaluación con esta norma, el método de
 1073 evaluación debe, como mínimo, incluir el conjunto de indicadores básicos descrito en esta norma.

1074 El uso de un sistema de indicadores ayuda a implementar varios de los principios generales descritos en ISO 15392.
 1075 Esto se refleja en la aplicación del conjunto de indicadores básicos, como sigue.

- 1076 – La consideración durante todo el ciclo de vida del edificio de los distintos aspectos relacionados con
 1077 el conjunto de indicadores básicos proporciona un instrumento para la consideración a largo plazo por
 1078 parte de los diferentes usuarios (propietarios, desarrolladores, diseñadores, contratistas, organismos
 1079 administradores) para el mejoramiento continuo y el monitoreo, a la vez que se involucran las partes

- 1080 interesadas.
- 1081 – La consideración de todos los diferentes indicadores individuales dentro del conjunto de indicadores
1082 básicos representa el principio de un enfoque holístico.
- 1083 – La consideración de algunos de los diferentes indicadores individuales dentro del conjunto de
1084 indicadores básicos refleja la expresión de responsabilidad social, económica y ambiental que implica
1085 el pensamiento global con acción local.
- 1086 – La consideración y conformidad con las directrices y requisitos descritos en esta cláusula con
1087 respecto al conjunto de indicadores básicos, asegura la transparencia del proceso.
- 1088 – La consideración de algunos de los diferentes indicadores individuales dentro del conjunto de
1089 indicadores básicos relacionados con el acceso y la accesibilidad muestra una preocupación en lo que
1090 respecta a equidad mejorada.

1091 **6.2** Reglas para establecer un sistema de indicadores

1092 Establecer un sistema de indicadores consiste en

- 1093 a) elegir indicadores pertinentes;
- 1094 b) desarrollar y/o encontrar información y métodos adecuados para medir o evaluar los valores de indicadores
1095 individuales.

1096 La elección de indicadores pertinentes depende de los requisitos de las partes interesadas, organismos que toman
1097 decisiones, el edificio y su contexto (local) y la disponibilidad de información.

1098 El otro paso es desarrollar y describir métodos de medición y recopilar información, y utilizar los métodos pertinentes
1099 con el fin de asignar valores a los indicadores seleccionados.

1100 Cuando se establece un sistema de indicadores para edificios se deben aplicar los requisitos generales siguientes.

- 1101 – El sistema de indicadores debe contener indicadores que sean representativos de los aspectos del
1102 edificio que impactan en una o más de las áreas de protección.
- 1103 – El proceso de selección, desarrollo y aplicación de indicadores y los métodos cualitativos,
1104 cuantitativos o descriptivos de evaluación de indicadores individuales debe ser capaz de ser
1105 informado de forma transparente.
- 1106 – La selección de indicadores que no están definidos como indicadores básicos en esta norma debe ser
1107 motivada por, y explicada con referencia a, el contexto local y global, según corresponda.

1108 NOTA – Cuando se establece un sistema de indicadores para su uso en un solo país, el edificio y construcción que se regula por las normativas
1109 comunes de edificación, puede ser que algunos indicadores (tales como seguridad y accesibilidad) sean adecuadamente cubiertos por normativas
1110 de edificación existentes, que consideren los puntos de vista generales de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible.

1111 **6.3** Facilidad de uso de indicadores de sostenibilidad

1112 Con el fin de ser utilizable, un indicador se debe acompañar por una explicación que describa cómo asignar el valor
1113 del indicador. Los indicadores también deberían tener una fuente de información que proporcione la base sobre la que
1114 se calcula el valor de un indicador.

1115 Los indicadores que se utilizan para simplificar y comunicar información compleja, son útiles para

- 1116 – evaluación (por ejemplo, frente a valores objetivo establecidos);
- 1117 – diagnóstico (por ejemplo, para señalar los factores que afectan);
- 1118 – comparación (de edificios alternativos);
- 1119 – monitoreo [por ejemplo, el cambio (de impactos) en el tiempo].

1120 NOTA 1 – La utilidad de los indicadores se puede aumentar mediante la creación de un punto de referencia frente al cual se pueda comparar el
1121 valor de un indicador.

1122 NOTA 2 – Los usos previstos de un sistema de indicadores para evaluar la sostenibilidad global pueden incluir

- 1123 • la valoración de opciones para
- 1124 • la adquisición de un edificio,
- 1125 • el diseño y construcción de un nuevo edificio,
- 1126 • el análisis del desempeño de un edificio existente,
- 1127 • mejorar la operación de un edificio existente,
- 1128 • el diseño de adaptación y restauración durante la etapa de operación,
- 1129 • la deconstrucción y disposición al término de la etapa de operación;
- 1130 • el uso como la base para una evaluación comparativa;
- 1131 • la comunicación a terceras partes.

1132 En la práctica a veces se aplica la ponderación de indicadores y agrupación de resultados, ya sea implícitamente a
1133 través de la elección de indicadores o explícitamente a través de la aplicación de ponderaciones. Como la agrupación
1134 de resultados normalmente se relaciona a elecciones de valores subjetivos, y ya que no hay métodos comúnmente
1135 acordados para la ponderación, se debería proporcionar documentación clara y transparente cuando se apliquen los
1136 métodos de ponderación.

1137 NOTA 3 – En esta norma no se abordan temas relacionados con la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados.

1138 Los indicadores de sostenibilidad a menudo se utilizan para la comparación de opciones de diseño o edificios. Los
1139 usuarios de indicadores siempre se deben asegurar de que la base de comparación sea consistente, apropiada y
1140 definida adecuadamente.

1141 **6.4** Usuarios de indicadores

1142 La aplicación de indicadores varía de acuerdo a los usuarios, los requisitos relacionados de aquellos usuarios, y la
1143 etapa/fase del ciclo de vida aplicable. Los desarrolladores de indicadores deberían ser conscientes del contexto de su
1144 aplicación prevista. El contexto se refiere al campo de aplicación (evaluación, diagnóstico, comparación, monitoreo),
1145 el alcance de las partes interesadas, el alcance de quienes toman decisiones, la(s) fase(e)/etapa(s) del ciclo de vida del
1146 objeto y la disponibilidad de información.

1147 NOTA – El rol de las partes interesadas varía de un país a otro, lo que puede afectar a cómo estas diferentes partes utilicen los distintos
1148 indicadores.

1149 – Desarrolladores y propietarios de edificios

1150 Los indicadores ayudan a los desarrolladores y propietarios de edificios a establecer requisitos y objetivos
1151 relacionados con la sostenibilidad. Los indicadores y métodos relacionados ayudan a mostrar la conformidad del
1152 diseño o la construcción con los requisitos establecidos. Los propietarios o administradores de activos también
1153 aplican indicadores en los planes de marketing para mostrar la contribución del edificio a la sostenibilidad y al
1154 desarrollo sostenible.

1155 – Diseñadores

1156 Los indicadores ayudan a diseñar por medio de la identificación de aspectos críticos relacionados con la
1157 sostenibilidad, tales como consumo de energía, liberación de GEI, o accesibilidad. Esto asegura que el diseñador sea
1158 capaz de reconocer las características del diseño que puedan tener un efecto sobre los indicadores escogidos. Utilizar
1159 indicadores y las herramientas y métodos de evaluación correspondientes permite la comparación de diseños
1160 alternativos y la verificación de la conformidad de un diseño frente a objetivos establecidos.

1161 – Contratistas

1162 Los contratistas deberían ser conscientes de los requisitos relacionados a la sostenibilidad establecidos para el edificio
1163 en términos de indicadores. Además, los contratistas pueden aplicar indicadores de sostenibilidad con el fin de
1164 monitorear el proceso de construcción.

1165 – Organismos administradores

1166 Los organismos administradores utilizan indicadores para establecer y mostrar los requisitos relacionados con la
1167 sostenibilidad en edificios. También utilizan indicadores para valorar el desempeño de edificios relacionado con la
1168 sostenibilidad. Los organismos administradores también pueden relacionar incentivos a ciertos aspectos del
1169 desempeño relacionados con indicadores, posiblemente en línea con los objetivos de su política.

1170 – Usuarios y administradores de propiedades

1171 Los indicadores de sostenibilidad proporcionan parámetros para monitorear la etapa de uso de los edificios y permitir
1172 la toma de decisiones en relación a las acciones correctivas, si es necesario.

1173

Anexo A

1174

(Informativo)

1175

Indicadores pertinentes a la evaluación de la contribución de un edificio a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible

1176

1177

Este anexo describe aspectos e indicadores adicionales que pueden ser pertinentes cuando se evalúa la contribución de un edificio a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

1178

1179

A.1 Emisiones al agua – Potencial de eutrofización

1180

Este indicador mide el impacto potencial sobre la eutrofización de masas de agua. Las emisiones al agua pueden ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio.

1181

1182

1183

El valor del indicador se evalúa con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida del edificio evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones al agua que potencialmente afectan la eutrofización y expresando el resultado en términos de PO₄ equivalente.

1184

1185

1186

Este indicador es un indicador específico de la edificación. El área de protección indicada es el ecosistema.

1187

NOTA 1 – La eutrofización ocurre cuando los sistemas de agua reciben un exceso de nutrientes que causan el crecimiento excesivo de plantas (tales como algas). La eutrofización puede llevar a un aumento local de la biodiversidad; por ejemplo los pájaros pueden ser atraídos a los lagos y humedales afectados por la eutrofización. Cuando la eutrofización llega a ser predominante, es probable que disminuya la diversidad global.

1188

1189

1190

NOTA 2 – Los usuarios de los edificios y la operación de éstos pueden afectar a la eutrofización, especialmente debido a los sistemas de aguas residuales defectuosos o faltantes y al tratamiento de aguas residuales.

1191

1192

A.2 Emisiones a la tierra o al agua - Potencial de acidificación

1193

El indicador mide el impacto potencial sobre la acidificación de recursos de tierra y agua. Las emisiones a la tierra o al agua pueden ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio.

1194

1195

1196

El valor del indicador se evalúa con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida del edificio evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones que potencialmente afectan la acidificación y expresando el resultado en términos de SO₂ equivalente.

1197

1198

1199

Este indicador es un indicador específico de la edificación. El área de protección indicada es el ecosistema.

1200

NOTA – La acidificación ocurre cuando la capacidad del suelo o de las masas de agua para resistir o neutralizar la acidificación de la deposición atmosférica comienza a declinar. Los compuestos acidificantes pueden caer al suelo con la lluvia o la nieve como deposición húmeda, o en la forma de partículas o gases como deposición seca. Si las tasas de deposición de ácidos superan persistentemente sus niveles de tolerancia, los ecosistemas pueden eventualmente perder por completo su capacidad de neutralización o amortiguación.

1201

1202

1203

1204

Los edificios afectan la acidificación, especialmente en base a la utilización de energía relacionada al edificio, cuando las fuentes de energía son combustibles fósiles y cuando no se cuenta con desulfuración eficiente.

1205

1206

A.3 Emisiones a la atmósfera – Potencial de formación de ozono troposférico

1207

Este indicador mide el impacto potencial sobre la formación de ozono troposférico (O₃). Las emisiones a la atmósfera pueden ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio.

1208

1209

1210 El valor del indicador se evalúa con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida del edificio evaluando la(s)
1211 magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones que potencialmente afectan la formación de ozono troposférico y
1212 expresando el resultado en términos de etileno equivalente.

1213 Este indicador es un indicador específico de la edificación. Las áreas de protección indicadas son

1214 – la salud y el bienestar;

1215 – el ecosistema.

1216 NOTA 1 – El ozono es el principal ingrediente del smog fotoquímico. El ozono es un contaminante dañino ya que afecta la salud y
1217 especialmente el sistema respiratorio. Los niveles de ozono en áreas urbanas durante los eventos contaminantes pueden ser lo suficientemente
1218 altos para afectar la salud humana. El ozono también es dañino porque puede afectar tanto a los bosques como a los cultivos agrícolas.

1219 NOTA 2 – El sector de la edificación afecta la formación de ozono troposférico, especialmente a través del uso de fuentes de energía fósil,
1220 plásticos y pinturas a base de solventes.

1221 **A.4** Uso de recursos renovables

1222 Este indicador mide el uso de material renovable y recursos energéticos. El uso de tales recursos, y los flujos de
1223 material y energía posteriores, puede ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así
1224 también la construcción, uso y posterior deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición) del edificio.

1225 La cantidad total de recursos renovables utilizados se puede evaluar en base a métodos de evaluación del ciclo de vida
1226 y/o módulos de información que sigan los principios básicos dados en ISO 21930 e ISO 21931-1.

1227 Cuando se evalúa la sostenibilidad de edificios existentes, puede que no sea necesario considerar la etapa de
1228 construcción.

1229 La medición (cálculo) en la fase de diseño se lleva a cabo evaluando los flujos de material y energía durante todo el
1230 ciclo de vida, teniendo especial consideración con respecto a la vida útil estimada del edificio y las acciones al
1231 término de su vida útil. La medición en la etapa de uso también se puede llevar a cabo monitoreando los flujos de
1232 energía.

1233 NOTA – Al considerar impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
1234 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
1235 residuo.

1236 Este indicador es un indicador específico de la edificación. Las áreas de protección indicadas son

1237 – el ecosistema;

1238 – los recursos naturales.

1239 **A.5** Estabilidad del valor

1240 Este indicador mide el desarrollo del valor esperado/futuro de un edificio en las categorías de estabilidad del valor o
1241 potencial de crecimiento del valor de un edificio, respectivamente. En la dirección positiva, el valor del edificio se
1242 debe mantener estable o aumentar apropiadamente.

1243 Con el fin de evaluar y valorar la estabilidad del valor del edificio, existen dos opciones. Por un lado, el riesgo
1244 asociado con una propiedad particular se puede evaluar haciendo uso de las llamadas técnicas de calificación de la
1245 propiedad (similares a los procedimientos de calificación crediticia aplicados dentro de la industria de servicios

1246 financieros). Este riesgo (expresado a través de una puntuación de calificación) impacta directamente sobre la
1247 comerciabilidad futura, y por lo tanto, el valor de mercado de un edificio, influye en el desarrollo de su valor esperado
1248 y, por consiguiente, proporciona una indicación de una estabilidad del valor probable del edificio.

1249 Además, o como una alternativa, el desarrollo del valor futuro de un edificio se puede valorar realizando el análisis
1250 del escenario financiero y/o Simulaciones de Monte Carlo. La aplicación de tales técnicas permite proporcionar una
1251 indicación tanto de la dirección como así también de la extensión de una desviación esperada del valor actual del
1252 edificio bajo diferentes, futuras condiciones.

1253 En casos excepcionales, también es posible, utilizar indicadores de reemplazo indirectos, para proporcionar una
1254 indicación de la estabilidad del valor de un edificio. Tales indicadores de reemplazo son, por ejemplo,
1255 funcionalidad, flexibilidad y ajustabilidad, que se pueden, a su vez, expresar como la facilidad de uso del edificio
1256 por terceras partes, como así también sus capacidades de modernización/restauración.

1257 Generalmente, el indicador estabilidad del valor es un indicador cuantitativo. Sin embargo, en casos excepcionales,
1258 también se puede expresar como un indicador cualitativo haciendo uso de indicadores de reemplazo.

1259 El indicador es aplicable tanto para edificios nuevos como para ya existentes.

1260 Este indicador es un indicador específico de la propiedad (edificio y sitio). El área de protección indicada es el capital
1261 económico.

1262 NOTA – Los edificios y los activos construidos tienen una gran participación en el capital social y el capital invertido. Por esta razón, existe un
1263 interés social en el mantenimiento y conservación de este capital. Un aspecto importante a este respecto es el mantenimiento sistemático y la
1264 modernización de los edificios existentes, al cual contribuye la durabilidad, mantenibilidad y capacidad de adaptación de los edificios
1265 individuales.

1266 **A.6** Protección de especies raras y características naturales individuales valorables en el sitio (en las dependencias)

1267 Este indicador mide el impacto potencial sobre especies raras de flora y fauna que aparecen en el sitio del edificio (en
1268 las dependencias) o características naturales valiosas y árboles individuales específicos, rocas, etc.

1269 El indicador es más pertinente para los nuevos desarrollos que para los edificios existentes.

1270 La medición se puede realizar con la ayuda de evaluación de expertos mediante la evaluación de la biodiversidad
1271 local y la existencia de especies raras.

1272 Este indicador es un indicador específico del sitio. El área de protección indicada es el ecosistema.

1273 NOTA – Los edificios pueden tener un efecto crítico sobre la desaparición de características naturales individuales.

1274 **A.7** Calidad ecológica del sitio (en las dependencias)

1275 Este indicador describe el uso de dichas áreas de terreno para un edificio que son valiosas desde el punto de vista de
1276 la protección de la naturaleza. Las áreas valiosas pueden incluir playas y otras áreas que son especialmente
1277 importantes en términos de la protección de la naturaleza.

1278 Este indicador es un indicador cualitativo. Las áreas de valor se pueden definir localmente.

1279 Este indicador es más pertinente para los nuevos desarrollos que para los edificios existentes.

1280 La medición (evaluación) en la fase de diseño se puede realizar evaluando el sitio del edificio (dependencias) frente a
1281 la definición de áreas de valor con respecto a la protección de la naturaleza.

- 1282 Este indicador es un indicador específico del sitio. El área de protección indicada es el ecosistema.
- 1283 NOTA – La edificación está entre los sectores más importantes que afectan el empobrecimiento de los ambientes naturales. Ciertos tipos de
1284 áreas, como frentes de playa, pueden tener un importante efecto en la protección de la naturaleza y la biodiversidad.
- 1285 **A.8** Potencial para afectar el drenaje superficial
- 1286 Este indicador mide el área del terreno cubierta por capas marginalmente permeables o no permeables asociadas a
1287 edificios, áreas pavimentadas, carreteras, parques de vehículos y otros activos construidos.
- 1288 Este indicador se mide comparando la superficie útil del edificio con la planta del edificio y las áreas pavimentadas
1289 (patios, áreas de estacionamiento, etc.) menos las tolerancias para terrenos pantanosos, estanques de retención y
1290 techos verdes no permeables.
- 1291 Este indicador es un indicador específico del sitio. El área de protección indicada es el ecosistema.
- 1292 NOTA 1 – El sellado del suelo de la Tierra tiene lugar como resultado de cubrir con capas marginalmente permeables o no permeables creadas
1293 por activos construidos (carreteras, edificios, etc.). Prevenir el sellado del suelo es importante a fin de preservar el terreno ecológicamente
1294 productivo, evitar cambios en la calidad del suelo y economía del agua, mantener y proteger áreas naturales valiosas y evitar la reducción de la
1295 biodiversidad.
- 1296 NOTA 2 – La importancia del sellado puede aumentar debido a las amenazas previstas en relación con el cambio climático y los riesgos
1297 crecientes de los cambios meteorológicos significativos.
- 1298 **A.9** Molestia causada por el edificio en el vecindario
- 1299 Este indicador mide el efecto del edificio, y las actividades relacionadas que ocurren durante su construcción, uso, y
1300 acciones al término de su vida útil, sobre el vecindario y el medio ambiente a nivel local en términos de ruido, olores,
1301 polvo y otros contaminantes, sombra, vista despejada, condiciones del viento, vibración y tráfico adicional.
- 1302 NOTA 1 – Al considerar los impactos de la etapa de término de la vida útil, las acciones posibles que se pueden llevar a cabo incluyen
1303 deconstrucción (es decir, desmontaje, demolición), recuperación (es decir, para energía o reutilización), reciclaje, y/o disposición final como
1304 residuo.
- 1305 Este indicador no cubre efectos sobre la calidad arquitectónica del vecindario.
- 1306 Este indicador es un indicador cualitativo. La graduación se puede hacer sobre la base de una clasificación que tome
1307 en cuenta los aspectos de molestia mencionados arriba.
- 1308 La medición (evaluación) en la fase de diseño se puede realizar con ayuda de estimación. La evaluación en la etapa de
1309 construcción y en la etapa de uso se realizar con ayuda de estimación, entrevistas y sobre la base de un número de
1310 reclamos.
- 1311 Este indicador es un indicador específico del sitio. El área de protección indicada es la salud y el bienestar.
- 1312 NOTA 2 – Los edificios pueden causar cambios significativos en el medio ambiente a nivel local debido a la construcción inicial y el uso
1313 continuo de los edificios. Los edificios que contribuyen a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible no ponen en peligro la calidad del ambiente
1314 construido o causan molestia significativa para el vecindario.
- 1315 **A.10** Condiciones exteriores
- 1316 Este indicador mide la calidad de las condiciones exteriores de un edificio en términos de ruido y calidad del aire,
1317 viento y sombreado.

1318 Este indicador es un indicador cualitativo que se puede evaluar frente a una clasificación. La clasificación es distinta
1319 para los diferentes tipos de edificios y es especialmente pertinente para jardines infantiles, colegios y edificios
1320 residenciales.

1321 La medición (evaluación) en la fase de diseño y en la etapa de uso se puede realizar midiendo los niveles de ruido,
1322 concentraciones de impurezas y otros parámetros pertinentes frente a la clasificación específica para el tipo de
1323 edificio.

1324 Este indicador es un indicador específico del sitio. Las áreas de protección indicadas son

- 1325 – la salud y el bienestar;
- 1326 – la prosperidad económica.

1327 NOTA – El ruido alto y concentraciones altas de impurezas en el aire exterior, en particular, pueden causar efectos en la salud. PM10, O3 y
1328 NO2 son indicadores clave para la calidad del aire.

1329 El ruido y la exposición a contaminantes son especialmente causados por la proximidad a calles y autopistas cercanas
1330 con altos niveles de tráfico. La prevención es especialmente importante en lo que respecta a los edificios donde los
1331 niños y los ocupantes pasan tiempo en los patios al aire libre y jardines.

1332 **A.11** Efecto isla de calor

1333 Este indicador describe el potencial del edificio y del sitio (dependencias) para mitigar el efecto isla de calor.

1334 La importancia del indicador depende de las condiciones climáticas de la región en la que se sitúa el edificio. La
1335 magnitud del impacto de las islas de calor urbanas varía con las estaciones, debido a cambios en la intensidad del sol
1336 como así también la cobertura del suelo y el tiempo.

1337 El uso de este indicador requiere que exista un sistema que describa los distintos niveles de medidas para la
1338 mitigación del efecto isla. Estas pueden incluir asuntos tales como vegetación, propiedades de los materiales
1339 superficiales (especialmente reflectancia solar, emitancia térmica y permeabilidad), geometría (especialmente el
1340 efecto del edificio sobre el área visible del cielo de las superficies cercanas) y pérdidas de calor de máquinas, equipos
1341 eléctricos, vehículos, etc.

1342 La medición (evaluación) en la fase de diseño y en la etapa de uso se puede hacer con ayuda de evaluación de
1343 expertos del diseño, edificio y sus opciones.

1344 Este indicador es un indicador específico de la ubicación y sitio. Las áreas de protección indicadas son

- 1345 – la salud y el bienestar;
- 1346 – los recursos naturales.

1347 NOTA – Las áreas densamente urbanizadas pueden ser significativamente más calientes que las áreas rurales cercanas. Las temperaturas
1348 elevadas de las islas de calor urbanas pueden afectar el ambiente y la calidad de vida, especialmente durante el verano. La mayoría de los
1349 efectos son negativos, a la vez que algunos impactos pueden ser beneficiosos, tales como el alargamiento de la temporada de cultivo de plantas.
1350 Debido al fenómeno de las islas de calor, la demanda de energía para enfriamiento, los costos de aire acondicionado, la contaminación del aire y
1351 las emisiones de gases de efecto invernadero, y la mortalidad y enfermedades relacionadas con el calor pueden aumentar[10].

1352 Este indicador se solapa parcialmente con los indicadores sellado del suelo (ver A.8) y molestia causada por el
1353 edificio en el vecindario (ver A.9).

1354 **A.12 Participación**

1355 La participación se refiere al involucramiento de los usuarios del edificio y los alrededores y otras partes interesadas
1356 en los proyectos de edificación.

1357 Este indicador describe el grado de involucramiento en todas las fases/etapas del proyecto y los esfuerzos hechos con
1358 el fin de identificar los requisitos de las partes interesadas y para interpretar estos requisitos en términos de la calidad
1359 de sitio (en las dependencias) y el desempeño del edificio.

1360 Este indicador es una medida cualitativa y el uso de éste requiere el desarrollo de la clasificación para niveles
1361 alternativos de involucramiento de partes interesadas.

1362 Este indicador es un indicador específico del proceso. El área de protección indicada es la equidad social.

1363 NOTA – La participación de las partes interesadas es eficaz si ésta permite la integración de las visiones, intereses, valores y requisitos tanto de
1364 las partes interesadas como de las afectadas en la toma de decisiones del proyecto. Los beneficios de la participación incluyen el fomento de la
1365 equidad y la justicia, distribución de poder, capacidad de edificación, integración del conocimiento de las partes interesadas, mejor
1366 entendimiento de los asuntos contextuales, mayor compromiso con las metas del proyecto, como así también mejorar la transparencia y la
1367 credibilidad de la toma de decisiones

1368
1369

Anexo B

1370

(Informativo)

1371

Desarrollo de indicadores cualitativos

1372

B.1 Este anexo describe principios generales para el desarrollo de indicadores cualitativos.

1373
1374

B.2 Para ciertos asuntos, no es posible el desarrollo de un indicador cuantitativo. Las razones para esto son varias y pueden incluir lo siguiente:

1375

– La medición directa no es posible.

1376

– Los datos para el cálculo o medición no están disponibles ya sea total o parcialmente.

1377
1378

– El método de cálculo o medición es muy complejo o caro, y las herramientas no están fácilmente disponibles.

1379
1380
1381

– El método de cálculo o medición no está validado (problema de validación), aún bajo desarrollo (problema de disponibilidad), o no suficientemente maduro o ampliamente reconocido y aceptado (falta de consenso).

1382

– No existe un modelo general que pueda traducir los diversos parámetros en una figura.

1383
1384

– Hay varios subindicadores cuantitativos que abordan el asunto, pero éstos no se pueden adicionar o incorporar a través de un modelo de cálculo (por ejemplo, en acústica).

1385

– Para mejorar la pertinencia, la información cuantitativa y cualitativa se tiene que combinar.

1386
1387

– La evaluación del asunto implica una combinación de características descriptivas, o ir a una lista de verificación, con pocas o nulas posibilidades de cuantificar los diferentes puntos.

1388
1389

– La evaluación del asunto necesita tanto de un enfoque determinístico como de un enfoque de evaluación del riesgo.

1390

– La evaluación del asunto mezcla aspectos orientados al producto y aspectos orientados al proceso.

1391

B.3 Los enfoques que se pueden considerar cuando se desarrollan indicadores cualitativos incluyen los siguientes:

1392

– Definir los aspectos que influyen sobre el asunto.

1393

– Establecer la sensibilidad de estos parámetros relacionados el uno al otro.

1394

– Definir si son posibles algunos subcálculos para cada parámetro o grupos de parámetros.

1395

– Organizar los parámetros en una lista estructurada.

1396
1397

– Definir un método de evaluación o medición para cada elemento de la lista (cálculo, descripción, encuesta, respuestas sí/no, etc.).

1398
1399

– Establecer reglas de normalización (a través de escalas o puntos) y agrupación (después de ponderar los distintos elementos de acuerdo a su influencia relativa).

- 1400 – Definir una escala final (por ejemplo de 0 a 5) o varias clases (por ejemplo, A a G) a fin de conseguir
1401 un resultado o puntaje final que es el valor numérico del indicador.
- 1402 – Definir ciertos puntos como los cruciales o como requisitos previos mandatorios, que conducen a la
1403 clase o nivel de escala dado (posiblemente al peor) si no se cumplen los requisitos relacionados,
1404 cualquiera que pueda ser la otra evaluación.
- 1405 Independientemente del o los enfoques considerados, es importante asegurar la transparencia de este proceso, y
1406 justificar su validez.

1407
1408
1409

Anexo C

(Informativo)

Bibliografía

- [1] ISO 15686-1, *Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles and framework*
- [2] ISO 15686-5:2008, *Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life-cycle costing*
- [3] ISO 15686-10:2010, *Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 10: When to assess functional performance*
- [4] ISO 16813:2006, *Building environment design - Indoor environment - General principles*
- [5] ISO/TR 21932, *Sustainability in buildings and civil engineering works - A review of terminology*
- [6] *UN CSD The Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, Third Edition. 2007. UN publications*
- [7] *UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities (2006)*
<http://www.un.org/disabilities/convention/conventionfull.shtml>
- [8] *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Executive Summary*
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html
- [9] *Heat Island Effect. U.S. Environmental Protection Agency, EPA.* <http://www.epa.gov/heatisland/>
- [10] *Global Reporting Initiative, Sustainability Reporting Guidelines.*
<http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/G3Guidelines/>
- [11] *International Workshop Agreement on Sustainable Business Districts.*
<http://www.iso.org/iso/pressrelease.htm?refid=Ref1277>
- [12] ISO 26000:2010, *Guidance on social responsibility*
- [13] ISO/TR 14061:1998, *Information to assist forestry organizations in the use of Environmental Management System standards ISO 14001 and ISO 14004 (withdrawn)*
- [14] *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal (22 March 1989)*

NOTA EXPLICATIVA NACIONAL

La equivalencia de las Normas Internacionales señaladas anteriormente con Norma Chilena, y su grado de correspondencia es el siguiente:

Norma Internacional	Norma nacional	Grado de correspondencia
ISO 15686-1	No hay	No hay
ISO 15686-5:2008	No hay	No hay
ISO 15686-10:2010	No hay	No hay
ISO 16813:2006,	No hay	No hay
ISO/TR 21932	No hay	No hay

1410

CONSULTA PÚBLICA

1 Sostenibilidad en construcción de edificios – Indicadores de sostenibilidad – Parte 2: Marco de referencia para
2 el desarrollo de indicadores para obras de ingeniería civil

3 Preámbulo

4 El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de
5 las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR
6 STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS
7 (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

8 Este proyecto de norma se estudió a través del Comité CL034/SC3, para establecer una lista de aspectos e
9 impactos que se deberían tomar como la base para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para evaluar
10 el desempeño de la sostenibilidad de obras de ingeniería civil nuevas o existentes, relacionada a su diseño,
11 construcción, operación, mantenimiento, restauración y término de la vida útil. A la vez, los indicadores
12 desarrollados a partir de esta lista de aspectos e impactos proporcionan medidas para expresar la contribución
13 de una obra de ingeniería civil a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible. Los indicadores desarrollados
14 deberían representar aspectos de obras de ingeniería civil que impactan en asuntos de interés relacionados a la
15 sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

16 Este proyecto de norma no da directrices para la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados de
17 evaluación.

18 Este proyecto de norma ha tomado en consideración la versión en inglés de la Especificación Técnica ISO/TS
19 21929-2:2015 Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 2: Framework for the
20 development of indicators for civil engineering works.

21 El Anexo A no forma parte del proyecto de norma, se insertan sólo a título informativo.

22 Si bien se ha tomado todo el cuidado razonable en la preparación y revisión de los documentos normativos
23 producto de la presente comercialización, INN no garantiza que el contenido del documento es actualizado o
24 exacto o que el documento será adecuado para los fines esperados por el Cliente.

25 En la medida permitida por la legislación aplicable, el INN no es responsable de ningún daño directo,
26 indirecto, punitivo, incidental, especial, consecucional o cualquier daño que surja o esté conectado con el uso
27 o el uso indebido de este documento.

28 Sostenibilidad en construcción de edificios – Indicadores de sostenibilidad – Parte 2: Marco de referencia para
29 el desarrollo de indicadores para obras de ingeniería civil

30 **0 Introducción**

31 Esta norma describe y da directrices para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad relacionados a obras de
32 ingeniería civil y define los aspectos e impactos de obras de ingeniería civil a considerar cuando se desarrollan
33 sistemas de indicadores de sostenibilidad.

34 Estas directrices forman una base para el conjunto de normas previstas para abordar asuntos específicos y
35 aspectos de sostenibilidad pertinentes a obras de construcción. El tema del desarrollo sostenible es amplio y de
36 interés mundial, y, como tal, involucra a todas las comunidades y partes interesadas. Tanto las necesidades
37 actuales como las futuras definen el grado en que los aspectos económicos, ambientales y sociales se
38 consideran en un proceso de desarrollo sostenible.

39 El entorno construido (edificios y obras de ingeniería civil) es un elemento clave en la determinación de la
40 calidad de vida, y contribuye a la identidad cultural y el patrimonio. Como tal, es un factor importante en la
41 apreciación de la calidad del medio ambiente en el que vive y trabaja la sociedad.

42 El sector de la construcción y edificación es altamente importante para el desarrollo sostenible ya que:

- 43 - es un sector clave en las economías nacionales.
- 44 - tiene una interfaz significativa con la reducción de la pobreza a través del suministro de servicios
45 económicos y sociales básicos mejorados dentro el entorno construido.
- 46 - es uno de los sectores industriales más grandes y, mientras que proporciona valor y empleo, absorbe
47 recursos considerables y contribuye a la transformación de áreas, con los consecuentes impactos sobre
48 las condiciones económicas y sociales y el medio ambiente.
- 49 - crea el entorno construido, que representa una parte significativa de los activos económicos de
50 individuos, organizaciones y naciones, generando sociedades con su entorno físico y funcional.
- 51 - tiene una considerable oportunidad de mostrar una mejora en relación con sus impactos económicos,
52 ambientales y sociales.

53 Mientras que el reto del desarrollo sostenible es global, las estrategias para abordar la sostenibilidad en la
54 construcción de obras de ingeniería civil son esencialmente locales y difieren en contexto y contenido de
55 región a región. Estas estrategias reflejan el contexto, las condiciones previas y las prioridades y necesidades,
56 no sólo en el entorno construido, sino también en el entorno social. Este entorno social incluye equidad social,
57 asuntos culturales, tradiciones, asuntos patrimoniales, salud humana y confort, infraestructura social y
58 ambientes seguros y saludables.

59 Puede, además, particularmente en los países en desarrollo, incluir la reducción de la pobreza, la creación de
60 empleo, el acceso a una vivienda segura, asequible y saludable, y la pérdida de medios de subsistencia.

61 Esta norma define un marco de referencia para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para obras de
62 ingeniería civil en base a la premisa de que las obras de ingeniería civil contribuyen al desarrollo sostenible en
63 lo relativo a la funcionalidad y el desempeño requeridos, con un impacto ambiental adverso mínimo,
64 fomentando al mismo tiempo la mejora de los aspectos económicos y sociales (y culturales) a nivel local,
65 regional y mundial.

66 Esta norma sigue los principios generales presentados en NCh3418¹

67 Los indicadores son figuras u otras medidas cualitativas o descriptivas que permiten obtener información
68 sobre un fenómeno complejo, como el impacto ambiental, para ser simplificada a una forma que sea
69 relativamente fácil de usar y comprender.

70 Las tres principales funciones de los indicadores son cuantificación, simplificación y comunicación. Con la
71 ayuda de indicadores también se pueden establecer objetivos. Con la ayuda de indicadores se pueden
72 monitorear los cambios en una obra de ingeniería civil a través del tiempo y el desarrollo de cambios en
73 relación a objetivos establecidos. Una de las funciones importantes de un indicador con referencia a la toma de
74 decisiones, es su potencial para mostrar una tendencia.

75 Cuando se desarrollan y seleccionan indicadores, el punto de partida es la identificación de los usuarios
76 principales y las necesidades de los usuarios. Los indicadores de sostenibilidad para obras de ingeniería civil
77 son necesarios en la toma de decisiones por un cierto número de partes interesadas, tales como

- 78 a) organismos públicos y encargados de formular políticas,
- 79 b) inversores, propietarios y promotores,
- 80 c) planificadores, desarrolladores y diseñadores,
- 81 d) organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (considerando grupos de interés tanto a nivel
82 nacional como local),
- 83 e) fabricantes de productos,
- 84 f) contratistas,
- 85 g) operadores y mantenedores,
- 86 h) usuarios y otras partes interesadas que reciben el servicio por parte de la infraestructura, y
- 87 i) residentes locales cercanos.

88 El sector de la construcción e ingeniería civil necesita indicadores de sostenibilidad tanto para su propia toma
89 de decisiones dentro del diseño, producción y gestión, como así también para indicar al público y a los clientes
90 el impacto global económico, ambiental o social de las obras de ingeniería civil, sus productos y procesos
91 relacionados.

¹ Norma en estudio

92 Los indicadores, como así también los conjuntos y sistemas de indicadores, para la especificación, evaluación
93 y representación de la contribución de una obra de ingeniería civil al desarrollo sostenible, se pueden utilizar
94 de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, entre otros, su aplicación puede apoyar lo siguiente:

95 - diseño y proceso(s) de toma de decisiones durante la planificación, y etapa de diseño de una obra de
96 ingeniería civil (por ejemplo, incorporación en el diseño de materiales, tecnologías, procesos y otros
97 componentes sostenibles).

98 - desarrollo y aplicación de métodos de evaluación y sistemas de certificación.

99 - especificación y verificación de requisitos ambientales y sociales en el contexto de la adquisición.

100 - indicación del desempeño de la ingeniería civil (por ejemplo, marketing).

101 - medición, monitoreo o valoración del desempeño y logro de los objetivos de sostenibilidad durante las
102 distintas etapas del ciclo de vida de la obra de ingeniería civil.

103 - aceptación de la responsabilidad por los impactos sobre el medio ambiente y la sociedad.

104 - representación de actividades y resultados en el contexto de responsabilidad hacia la economía, el
105 medio ambiente y la sociedad (por ejemplo, presentación de informes de desarrollo sostenible).

106 NOTA – El monitoreo y valoración de objetivos puede contribuir al mejoramiento continuo relacionado a una obra de ingeniería civil
107 específica o a un grupo de obra de ingeniería civil.

108 Esta norma es una en un conjunto de normas que se ocupan de la sostenibilidad en edificios y obras de
109 ingeniería civil, presentadas en **Figura 1**

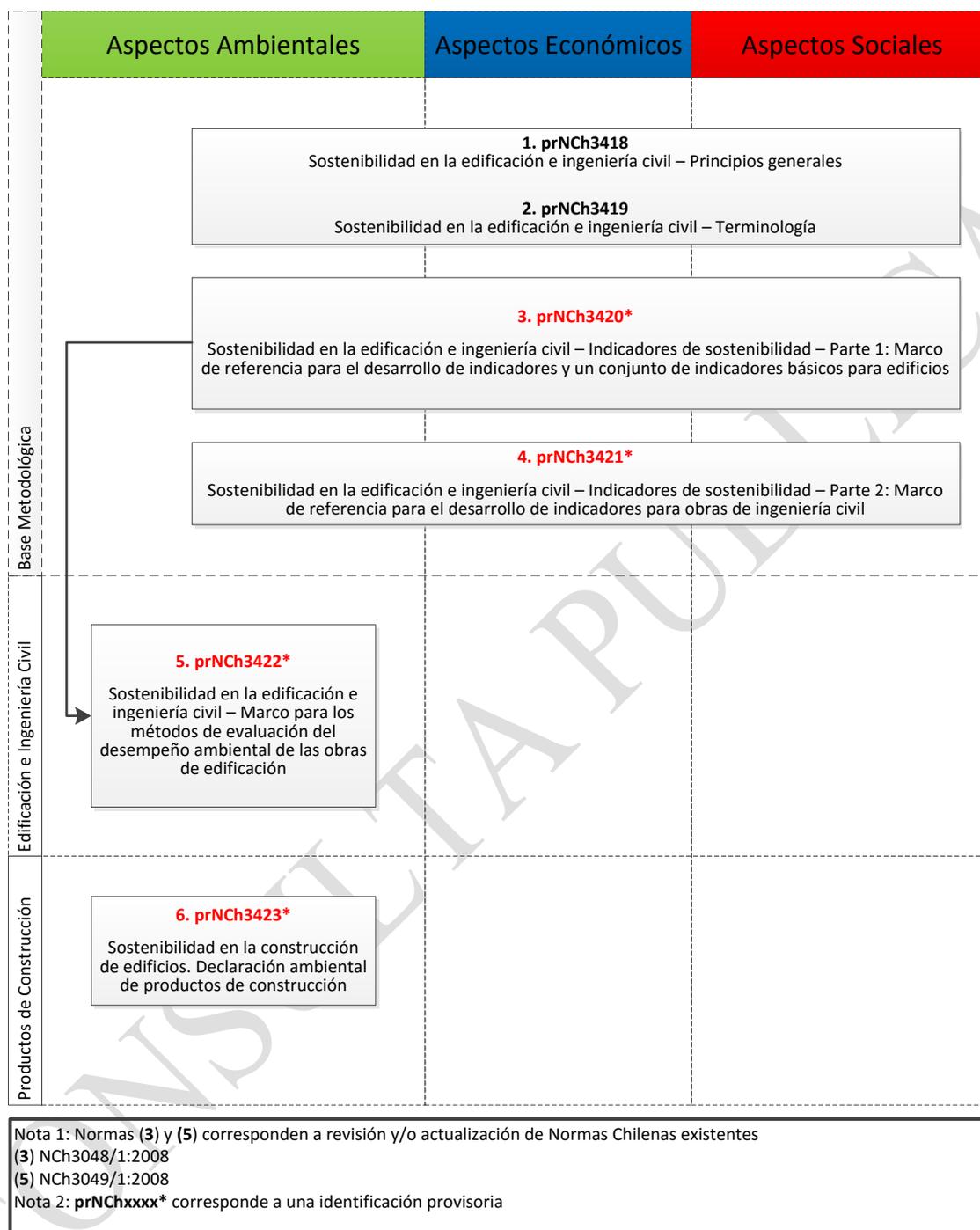


Figura 1 - Conjunto de normas relacionadas para la sostenibilidad en los edificios y obras de construcción

NOTA 1: Normas (3) y (5) corresponden a revisión y/o actualización de Normas Chilenas existentes

NOTA 2: prNChxxxx* corresponde a una identificación provisoria

NOTA 3 Para una descripción del conjunto de Normas Internacionales, ver Anexo A. Actualmente, este conjunto de normas contiene los documentos indicados en la Figura 1

116 **1 Alcance y campo de aplicación**

117 Esta norma establece una lista de aspectos e impactos que se deberían tomar como la base para el desarrollo
 118 de indicadores de sostenibilidad para evaluar el desempeño de la sostenibilidad de obras de ingeniería civil
 119 nuevas o existentes, relacionada a su diseño, construcción, operación, mantenimiento, restauración y término
 120 de la vida útil. A la vez, los indicadores desarrollados a partir de esta lista de aspectos e impactos
 121 proporcionan medidas para expresar la contribución de una obra de ingeniería civil a la sostenibilidad y al
 122 desarrollo sostenible. Los indicadores desarrollados deberían representar aspectos de obras de ingeniería civil
 123 que impactan en asuntos de interés relacionados a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

124 El objeto de consideración de esta norma es una obra de ingeniería civil, una parte de la obra de ingeniería
 125 civil o una combinación de varias obras de ingeniería civil.

126 NOTA – Los aspectos e impactos que se describen en esta norma están previstos para ser utilizados por todos los tipos de obra de
 127 ingeniería civil. El desarrollo de conjuntos de indicadores específicos para distintas tipologías de obras de ingeniería civil
 128 (infraestructuras de procesos industriales; infraestructuras lineales; represas y otras obras fluviales; obras marítimas; espacios públicos;
 129 otra obra de ingeniería civil no contenidas en las tipologías anteriores) será el tema de un futuro trabajo de normalización.

130 Esta norma

- 131 - adapta principios de sostenibilidad generales para obras de ingeniería civil,
- 132 - incluye un marco de referencia para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad para usar en la
 133 evaluación de impactos económicos, ambientales y sociales de obras de ingeniería civil,
- 134 - establece un conjunto de aspectos e impactos básicos, que se debería tomar en cuenta, cuando se
 135 desarrollan sistemas de indicadores para obras de ingeniería civil,
- 136 - describe cómo usar indicadores de sostenibilidad en lo que respecta a obras de ingeniería civil, y
- 137 - da reglas para el establecer un sistema de indicadores.

138 Esta norma sigue los principios establecidos en NCh3418 y, cuando sea apropiado, está prevista para su uso
 139 en conjunto con, y siguiendo los principios establecidos en, NCh-ISO 26000, NCh-ISO 14040 y la familia de
 140 normas que incluye NCh-ISO 14020, NCh-ISO 14021, NCh-ISO 14024 y NCh-ISO 14025. Cuando ocurre
 141 una desviación o cuando se indican requisitos más específicos, esta norma tiene prioridad.

142 Esta norma no da directrices para la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados de evaluación.

143 **2 Referencias normativas**

144 Los documentos siguientes son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha,
 145 sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento
 146 referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

NCh-ISO14020	Etiquetas y declaraciones ambientales - Principios generales
NCh-ISO14021	Etiquetas y declaraciones ambientales - Autodeclaraciones ambientales (Etiquetado ambiental Tipo II)

NCh-ISO14024	Etiquetas y declaraciones ambientales - Etiquetado ambiental Tipo I - Principios y procedimientos
NCh-ISO14025	Etiquetas y declaraciones ambientales - Declaraciones ambientales tipo III - Principios y procedimientos
NCh-ISO 14040	Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Principios y estructura
NCh-ISO 14050	Gestión ambiental - Vocabulario
NCh-ISO 26000	Guía de responsabilidad social
prNCh3418 ²	Sostenibilidad en construcción de edificios – Principios generales
prNCh3419 ³	Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil – Vocabulario.
prNCh3420 ⁴	Sostenibilidad en construcción de edificios – Indicadores de sostenibilidad – Parte 1: Marco de referencia para el desarrollo de indicadores y un conjunto de indicadores básicos para edificios
prNCh3422 ⁵	Sustentabilidad en la construcción de edificios – Marco para los métodos de evaluación del desempeño ambiental de las obras de construcción – Parte 1:Edificios
ISO 6707-1	<i>Buildings and civil engineering works - Vocabulary - Part 1: General terms</i>

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones dados en prNCh3419y los siguientes. Cuando ocurran diferencias o conflictos, prevalecerán las definiciones dadas en 3.1 a 3.44.

NOTA 1 – Varios términos y definiciones de estas otras fuentes se han repetido para facilitar la referencia.

3.1 aeropuerto

área que contiene un campo de aviación e instalaciones de manipulación de carga y pasajeros

[FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.3.12]

² Norma en estudio

³ Norma en estudio

⁴ Norma en preparación

⁵ Norma en preparación

154 **3.2** área de influencia

155 área o combinación de áreas entorno a una obra de ingeniería civil (3.5) que puede ser afectada con cambios
156 en sus condiciones económicas, ambientales o sociales debido a las operaciones de la obra de ingeniería civil a
157 lo largo de su ciclo de vida (3.24)

158 NOTA – El área de influencia es variable y dependiente de los proyectos de obras de construcción (3.9), su ubicación y su etapa del
159 ciclo de vida. Como un enfoque global, el área de influencia generalmente se limitará a la propia obra de ingeniería civil y sus entornos
160 inmediatos.

161 **3.3** emisiones evitadas

162 emisiones que no se producen (son evitadas) como resultado de la implementación de iniciativas voluntarias o
163 buenas prácticas

164 **3.4** entorno construido

165 colección de objetos físicos artificiales o inducidos, situados en una área o región en particular

166 NOTA – Cuando se trata como un todo, el entorno construido normalmente considera la inclusión de edificios, obras exteriores (áreas
167 de paisaje), infraestructura (3.20) y otras obras de construcción (3.9) dentro del área considerada.

168 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.7]

169 **3.5** trabajo de ingeniería civil;

170 trabajo de construir la obra de ingeniería civil (3.6)

171 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 7.1.3]

172 **3.6** obra de ingeniería civil

173 obra de construcción (3.9) que comprende una estructura (3.35), tal como una represa (3.10), puente, carretera
174 (3.35), vía férrea (3.31), pista de aterrizaje, servicios públicos, tubería (3.30), o sistema de desagüe (3.37), o el
175 resultado de operaciones tales como dragado, movimiento de tierra (3.12), procesos geotécnicos, pero con
176 exclusión de un edificio y las obras asociadas al sitio

177 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.1.2]

178 **3.7** límite del sistema de trabajo de ingeniería civil

179 conjunto de criterios que especifica qué procesos unitarios son parte del análisis específico de una obra de
180 ingeniería civil (3.6)

181 [FUENTE: ISO 14050:2009, 6.6; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]

182 **3.8** trabajo de construcción

183 actividades de formación de una obra de construcción (3.9)

184 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 7.1.1]

- 185 **3.9** obra de construcción
- 186 todo lo que se construye o se deriva de las operaciones de construcción
- 187 NOTA – Esto incluye tanto edificios como obra de ingeniería civil (3.6).
- 188 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.1.1; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]
- 189 **3.10** represa
- 190 barrera construida para retener el agua con el fin de elevar su nivel, formar un depósito, o reducir o evitar las
191 inundaciones
- 192 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.2.24]
- 193 **3.11** dique
- 194 superficie de agua parcialmente cerrada o protegida donde se pueden fondear o atracar los buques, utilizada
195 para navegación
- 196 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.3.69; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil mediante la elaboración
197 de un texto que describa explícitamente el concepto de dársena (utilizada) para navegación]
- 198 **3.12** movimiento de tierra
- 199 trabajos de excavación, o la elevación o pendiente del terreno
- 200 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 7.1.6]
- 201 **3.13** aspecto económico
- 202 parte de las obras de ingeniería civil, procesos o servicios relacionada a su ciclo de vida (3.24), que puede
203 causar un cambio en las condiciones económicas
- 204 [FUENTE: ISO 15392, 3.13; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]
- 205 **3.14** aspecto ambiental
- 206 parte de las obras de ingeniería civil, procesos o servicios relacionada a su ciclo de vida (3.24), que puede
207 causar un cambio en el medio ambiente
- 208 NOTA – Adaptada de ISO 14001:2004.
- 209 [FUENTE: ISO 15392, 3.14; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]
- 210 **3.15** costos externos
- 211 costos asociados con un activo que no necesariamente se reflejan en los costos de transacción entre el
212 proveedor y el consumidor y que, en conjunto, se conocen como factores externos
- 213 NOTA – Estos costos pueden incluir la dotación de personal empresarial, la productividad y los costos de los usuarios; éstos se pueden

- 214 tener en cuenta en un análisis del CCV pero deben ser identificados explícitamente.
- 215 [FUENTE: ISO 15686-5:2008, 3.1.6]
- 216 **3.16** impacto
- 217 cualquier cambio que pueda ser adverso o beneficioso
- 218 [FUENTE: ISO 15392:2008, 3.13]
- 219 **3.17** categoría de impacto
- 220 clase que representa uno o más asuntos de interés (3.22) (áreas de protección) económico, ambiental o social a
- 221 la que los resultados del análisis (evaluación) pueden ser asignados
- 222 NOTA – Los asuntos de interés pueden implicar impactos (3.16) o aspectos relacionados con la economía, el medio ambiente o la
- 223 sociedad.
- 224 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.15]
- 225 **3.18** indicador
- 226 medida cuantitativa, cualitativa o descriptiva representativa de una o más categorías de impacto (3.17)
- 227 NOTA 1 – La valoración y monitoreo periódicos que utiliza indicadores puede mostrar la dirección de cualquier impacto (3.16).
- 228 [FUENTE: ISO 14040:2006, 3.40; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]
- 229 **3.19** indicador indirecto
- 230 indicador (3.18) que no expresa el tema de interés directamente o sólo lo expresa de una forma aproximada
- 231 **3.20** infraestructura
- 232 obra de ingeniería civil (3.6), una parte de la obra de ingeniería civil o una combinación de varias obras de
- 233 ingeniería civil
- 234 NOTA 1 – En esta norma, el término infraestructura a veces se utiliza como un sinónimo de obra de ingeniería civil.
- 235 NOTA 2 – Uso del término preferido, infraestructura, derivado de la definición de obra de ingeniería civil en ISO 15392.
- 236 **3.21** parte interesada
- 237 persona o grupo interesado en o afectado por el desempeño (3.28) ambiental de un obra de ingeniería civil
- 238 (3.6)
- 239 [FUENTE: ISO 21931-1:2010, 3.18; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]

- 240 **3.22** asunto de interés
- 241 aspecto(s) de la economía, el medio ambiente o la sociedad que puede(n) ser impactado(s) por obras de
242 construcción (3.9), bienes o servicios
- 243 EJEMPLO: Valor del activo, patrimonio cultural, recursos, salud humana y confort, infraestructura social.
- 244 NOTA – El término preferido para designar este concepto se ha cambiado de áreas de interés a asunto de interés y eliminado los
245 términos admitidos.
- 246 [FUENTE: ISO/TR 21932:2013, 3.6]
- 247 **3.23** ocupación de terreno
- 248 área total de terreno necesaria para la obra de ingeniería civil (3.6)
- 249 **3.24** ciclo de vida
- 250 etapas consecutivas e interrelacionadas del objeto de consideración
- 251 NOTA 1 – Para la consideración de impactos (3.16) ambientales y aspectos ambientales (3.14), el ciclo de vida se compone de todas
252 las etapas, desde la adquisición de materia prima o la generación de recursos naturales hasta la disposición final.
- 253 NOTA 2 – Para la consideración de impactos económicos y aspectos económicos (3.13), en términos de costos, el ciclo de vida se
254 compone de todas las etapas desde la construcción hasta el desmantelamiento. Se puede elegir un período de análisis (3.29) para que
255 sea diferente del ciclo de vida; ver ISO 15686-5.
- 256 [FUENTE: ISO 14040:2006; modificada y adaptada a obra de ingeniería civil; ISO 15392:2008, 3.15]
- 257 **3.25** costo del ciclo de vida (CCV)
- 258 costo(s) de un activo o sus partes a lo largo de su ciclo de vida (3.24), sin dejar de cumplir sus requisitos de
259 desempeño (3.28)
- 260 [FUENTE: ISO 15686-1:2011, 3.11]
- 261 **3.26** estimación del costo del ciclo de vida
- 262 metodología para una valoración económica sistemática de los costos del ciclo de vida (3.25) durante un
263 período de análisis (3.29), tal como se define en el alcance acordado
- 264 NOTA – La estimación del costo del ciclo de vida puede abordar un período de análisis que cubra todo el ciclo de vida (3.24) o (una)
265 etapa(s) seleccionada(s) o períodos de interés del mismo.
- 266 [FUENTE: ISO 15686-5:2008, 3.1.8]
- 267 **3.27** infraestructura lineal
- 268 obra de ingeniería civil (3.6) caracterizadas por su longitud, que transfieren personas, materiales o energía
269 desde un punto específico a un punto final

- 270 NOTA – Esto incluye obras de ingeniería civil tales como carreteras (3.35), vías férreas (3.31), puentes, tuberías (3.30) o canales
- 271 **3.28** desempeño
- 272 capacidad para cumplir las funciones requeridas bajo las condiciones de uso o comportamiento previsto
273 cuando está en uso
- 274 NOTA 1 – Derivada de la definición de desempeño de ISO 6707-1.
- 275 NOTA 2 – Las funciones requeridas abordan tanto los requisitos de funcionalidad como así también los requisitos técnicos.
- 276 [FUENTE: ISO 15392:2008, 3.16]
- 277 **3.29** período de análisis
- 278 período de tiempo durante el cual se analizan los costos del ciclo de vida (3.35) o los costos de toda la vida
279 (3.43)
- 280 NOTA – El período de análisis lo determina el cliente.
- 281 [FUENTE: ISO 15686-5:2008, 3.3.6]
- 282 **3.30** tubería
- 283 larga línea continua de cañería(s), incluido los accesorios, que se utiliza para el transporte de líquidos o gases
- 284 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.2.32]
- 285 **3.31** vía férrea
- 286 sistema nacional o regional de transporte para el paso de vehículos de ruedas guiada sobre raíles
- 287 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.3.3]
- 288 **3.32** recuperación
- 289 operación de tratamiento de residuos (3.42) que sirve a un propósito en la sustitución de otros recursos o
290 prepara residuos para tal uso
- 291 **3.33** reciclaje
- 292 cualquier operación de recuperación (3.32) por la cual se vuelven a procesar materiales de residuos (3.42) en
293 productos, materiales o sustancias ya sea para el propósito original u otros
- 294 **3.34** reutilización
- 295 cualquier operación por la cual los productos o componentes que no son residuos (3.42) se utilizan
296 nuevamente para el mismo el propósito para el cual fueron concebidos

- 297 **3.35** carretera
- 298 camino principalmente para vehículos
- 299 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.3.1]
- 300 **3.36** conjunto de indicadores
- 301 lista no estructurada de indicadores (3.18)
- 302 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.30]
- 303 **3.37** sistema de desagüe
- 304 sistema de alcantarillado(s) y obras complementarias que transporta el contenido a un tratamiento de aguas
305 residuales o a otro lugar de disposición
- 306 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 5.4.40]
- 307 **3.38** aspecto social
- 308 asunto de las obras de construcción (3.9), partes de obras, procesos o servicios relacionados a su ciclo de vida
309 (3.24), que puede causar un cambio en la sociedad o en la calidad de vida
- 310 [FUENTE: ISO 15392:2008, 3.33: modificada y adaptada a obra de ingeniería civil]
- 311 **3.39** estructura
- 312 obras de construcción (3.9) que tienen una combinación organizada de partes conectadas diseñadas para
313 proporcionar una cierta medida de rigidez
- 314 [FUENTE: ISO 6707-1:2014, 3.1.4: modificada y adaptada a obra de ingeniería civil mediante la elaboración
315 de un texto que describa explícitamente el concepto como un conjunto organizado de partes que proporcionan
316 rigidez]
- 317 **3.40** indicador de sostenibilidad
- 318 indicador (3.18) relacionado a impactos económicos, ambientales o sociales
- 319 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.33]
- 320 **3.41** sistema de indicadores
- 321 lista estructurada de indicadores (3.18)
- 322 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.34]
- 323 **3.42** residuo
- 324 sustancias u objetos que el titular original ha desechado o tiene la intención u obligación de desechar

325 NOTA 1 – En esta norma este concepto no se limita a los residuos peligrosos.

326 NOTA 2 – Adaptada de la Convención de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su
327 Disposición (22 de marzo de 1989), Artículo 2 Definiciones, Item 1. El texto se ha simplificado y la referencia a la legislación nacional
328 como base para cualquier requisito se ha eliminado.

329 [FUENTE: ISO 21929-1:2011, 3.37]

330 **3.43** costo de toda la vida

331 todos los costos y beneficios iniciales y futuros significativos y pertinentes de un activo, a lo largo de su ciclo
332 de vida (3.24), sin dejar de cumplir sus requisitos de desempeño (3.28)

333 [FUENTE: ISO 15686-5:2008, 3.1.14]

334 **3.44** estimación del costo de toda la vida

335 metodología para la consideración económica sistemática de todos los beneficios y costos de toda la vida
336 (3.43) durante un período de análisis (3.29), tal como se define en el alcance acordado

337 NOTA 1 – Los costos o beneficios proyectados pueden incluir costos externos (3.15) (incluyendo, por ejemplo, finanzas, costos del
338 negocio, ingresos por la venta de terrenos, costos del usuario).

339 NOTA 2 – Los estimación del costo de toda la vida puede abordar un período de análisis que cubra todo el ciclo de vida (3.24) o (una)
340 etapa(s) seleccionada(s) o períodos de interés del mismo.

341 [FUENTE: ISO 15686-5:2008, 3.1.15]

342 **4 Reglas generales para los indicadores de sostenibilidad y su marco de referencia**

343 **4.1** Generalidades

344 Existe una variedad de asuntos que se deben considerar cuando se expresa o describe la evaluación de la
345 contribución que una obra de ingeniería civil tiene en el logro de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible
346 con la ayuda de indicadores.

347 Los indicadores son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas representativas de una o más categorías
348 o clases de asuntos de interés económico, ambiental o social, a las cuales se le puede asignar los resultados de
349 análisis (evaluación). Un indicador está previsto para ser pertinente y representativo de un asunto más amplio,
350 más complejo, que ayuda a ilustrar. El uso de indicadores reduce la complejidad de un asunto que se debe
351 evaluar, y también permite la evaluación de asuntos que en sí mismos no son medibles.

352 Cuando se evalúan o establecen objetivos para la contribución de una obra de ingeniería civil a la
353 sostenibilidad, puede ser pertinente el uso de otros indicadores de sostenibilidad dependiendo de las
354 circunstancias específicas de la tipología de ingeniería civil y ubicación. Los indicadores pueden abordar
355 impactos económicos, ambientales y sociales directamente, como así también asuntos que tienen
356 consecuencias indirectas sobre dichos impactos. En algunos casos, los indicadores abordarán más de un único
357 aspecto de la sostenibilidad.

358 NOTA – Por ejemplo, el indicador hipotético material de excavación reutilizado, que se puede desarrollar bajo el aspecto uso de
359 recursos materiales se podría utilizar para medir el excedente de material excavado que se reutiliza o recicla en el sitio, en lugar de

- 360 llevarlo al vertedero. Este indicador puede abordar impactos económicos, sociales y ambientales, como se detalla a continuación:
- 361 - impactos económicos: Mientras mayor sea el exceso de material excavado que se reutilice en el sitio, en lugar de ser llevado
362 al vertedero, menor será el material de relleno que el proyecto necesita comprar para su construcción. La reutilización de
363 material en el sitio también disminuye el transporte de la materia prima al sitio y el transporte de los materiales de
364 construcción excedentes al vertedero, y consecuentemente se reduce el consumo de combustible. Todos estos efectos tienen
365 impacto económico importante para el proyecto;
- 366 - impactos ambientales: Por un lado, la reducción de depósitos de almacenamiento mediante la reutilización de materiales
367 excedentes en el sitio, minimiza el consumo de los recursos del suelo y la generación de polvo. Por otra parte, la reducción
368 de residuos llevados al vertedero reduce la necesidad de espacio para esta actividad y consecuentemente minimiza el impacto
369 ambiental sobre los hábitats naturales.
- 370 - También, la reducción de transporte reduce las emisiones a la atmósfera, y en el largo plazo, la disminución de fuentes no
371 renovables como combustible. Estos ejemplos muestran los impactos ambientales que se pueden abordar a través del
372 indicador potencial;
- 373 - impactos sociales: la reutilización de materiales excavados en el sitio reduce el espacio necesario para vertederos. Esto evita
374 la modificación del paisaje y la segregación del territorio. Los materiales excavados se pueden reutilizar para la nivelación
375 de terrenos, lo que aumenta la superficie útil que puede ser, por ejemplo beneficioso para usos agrícolas. Estos son ejemplos
376 de impactos sociales, los que se pueden abordar a través del indicador potencial.

377 Existen algunas especificaciones técnicas de diseño que pueden afectar la obra de construcción y su
378 sostenibilidad. Por ejemplo, seleccionar pavimentos porosos de una o dos capas en lugar de asfalto denso en la
379 etapa de diseño de una carretera, se puede utilizar para reducir el ruido de rodadura de los neumáticos. Esto
380 puede evitar o reducir la necesidad de tomar medidas correctivas para la reducción del ruido, tales como
381 barreras contra el ruido o el aislamiento acústico durante la etapa de uso y puede afectar los valores de varios
382 indicadores de impacto económico, ambiental y social cuando se compara con otras alternativas.

383 Con el objetivo de favorecer un cierto tipo de medida técnica, se pueden dar como recomendaciones prácticas
384 directrices sobre la selección de materiales, productos y sistemas. Las recomendaciones prácticas, dependen
385 en algunos casos de circunstancias geográficas y tecnológicas. El grado de implementación de estas medidas,
386 que están definidas ya sea como un diseño alternativo o adoptadas como una medida preventiva o buena
387 práctica, se puede utilizar como un indicador con el fin de evaluar la sostenibilidad de la obra de ingeniería
388 civil.

389 **4.2** Enfoque de ciclo de vida

390 El carácter, calidad y disponibilidad de información pertinente son todas dependientes de la etapa del ciclo de
391 vida de la obra de ingeniería civil. En el ciclo de vida de una obra de ingeniería civil, se deberían considerar
392 las etapas siguientes:

393 Etapa de producción: cubre el período desde la cuna (extracción de material) hasta la puerta de la fábrica
394 (antes de transportar los productos al sitio). Esto incluye:

- 395 - extracción de material y/o recolección;
- 396 - transporte;
- 397 - fabricación y todos los procesos aguas arriba desde la cuna hasta la puerta.

398 Etapa de construcción: cubre el transporte de productos hacia el sitio y el período entre el momento en que se
399 inicia el trabajo de construcción y el momento cuando la obra de ingeniería civil está lista para ser utilizada o
400 para prestar su servicio a la comunidad relacionada. Esto incluye:

- 401 - extracción en el sitio;
- 402 - transporte hacia y en el sitio;
- 403 - construcción de la obra de ingeniería civil.

404 NOTA – El diseño y la adquisición están incluidas en la etapa de construcción. Cuando se consideran actividades tales como
405 investigación de sitio o estudios arqueológicos, los que se llevan a cabo durante las etapas de planificación, adquisición o diseño, su
406 impacto se debe considerar en la etapa de construcción.

407 Etapa de uso: cubre el período en el que la obra de ingeniería civil se utiliza o presta su servicio a la
408 comunidad relacionada. Esto incluye:

- 409 - uso;
- 410 - operación y administración;
- 411 - mantenimiento y reparación;
- 412 - reemplazo;
- 413 - restauración;
- 414 - desmantelamiento.

415 Etapa de término de la vida útil: cubre las etapas que ocurren durante el proceso de término de la vida útil.
416 Esto incluye:

- 417 - deconstrucción, demolición;
- 418 - transporte;
- 419 - procesamiento para reutilización, recuperación y/o reciclaje de materiales de construcción;
- 420 - disposición de materiales de construcción;
- 421 - volver a ajardinar.

422 NOTA 1 – Los impactos y beneficios durante y más allá de la etapa de término de la vida útil (reutilización, recuperación y reciclaje)
423 se pueden expresar como información adicional.

424 En las distintas etapas de la vida útil de una obra de ingeniería civil, los indicadores pueden necesitar ser
425 considerados de forma diferente. Los indicadores que abordan el mismo asunto pueden, por lo tanto,
426 inicialmente se refieren a los valores previstos en la etapa de planificación y diseño, mientras que durante la
427 etapa de construcción y uso, los indicadores que abordan ese mismo asunto de interés se puede basar en
428 mediciones o encuestas.

429 NOTA 2 – Por ejemplo, la fuente de los datos necesarios para la cuantificación del cambio de suministro de material con el tiempo
430 dependiendo de la etapa de la vida útil de la obra de ingeniería civil, ya que durante la etapa de diseño y al comienzo de los trabajos, la
431 mayoría de estos datos son predicciones obtenidas a partir del proyecto de construcción, literatura, estimaciones o puntos de vista de
432 expertos, mientras que durante la etapa de construcción y uso la cantidad de materiales utilizados se puede calcular con datos sólidos,
433 obtenidos a partir de auto-registros, mediciones, facturas, sistemas de contabilidad o notas de entrega.

434 **4.3** Área de influencia

435 La obra de ingeniería civil afecta a un área específica a lo largo de su ciclo de vida; está área geográfica sobre
436 la cual la obra de ingeniería civil tiene una influencia económica, ambiental o social significativa se llama área
437 de influencia. Ya que el área de influencia es variable y dependiente de diversos factores, tales como la
438 tipología del trabajo de ingeniería civil, su ubicación, los indicadores de sostenibilidad afectados y la etapa
439 específica del ciclo de vida, la determinación del área de influencia es un paso importante cuando se realiza la
440 evaluación de sostenibilidad de una obra de ingeniería civil.

441 Para determinar el área de influencia de una obra de ingeniería civil, es necesario definir el principio y el final
442 de esta área. Estas demarcaciones fronterizas se realizan a través de los límites geográficos. Dado que el área
443 de influencia no siempre se limita a la propia obra de ingeniería civil o a alguna distancia determinada a partir
444 de esta área, el área de influencia se tiene que definir para cada tipología de obra de ingeniería civil y para
445 cada una de las dimensiones de la sostenibilidad: ambiental, social y económica.

446 NOTA 1 – Por ejemplo, el área de influencia relacionada al uso de suelo, en general, se ubicará y restringirá a la propia obra de
447 ingeniería civil y los entornos inmediatos, mientras que el área de influencia relacionada con la liberación de contaminantes a una
448 masa de agua se puede limitar a un único río o corriente, pero se podría extender muchas millas aguas abajo. Adicionalmente, los
449 límites geográficos de la etapa de construcción normalmente incluirán el área de la obra de ingeniería civil y los entornos inmediatos, y
450 las regiones socioeconómicas que suministran trabajadores, mientras que los límites geográficos de la etapa de uso incluirán la propia
451 obra de ingeniería civil y entornos, las áreas afectadas por emisiones y efluentes del uso de la obra de ingeniería civil y las regiones
452 socioeconómicas que suministran trabajadores.

453 NOTA 2 – La definición de los límites geográficos es una parte de la definición de los límites del sistema.

454 Los indicadores tienen una relación tanto con las preocupaciones de las partes interesadas como con la meta
455 de evaluación general. La selección del conjunto de indicadores pertinente debe reflejar las preocupaciones de
456 las partes interesadas y la representación adecuada de la meta de evaluación.

457 **4.4** Tipologías de obras de ingeniería civil

458 El desarrollo y uso de indicadores requiere la clasificación de obras de ingeniería civil en distintas tipologías,
459 tales como:

- 460 - infraestructuras de procesos industriales;
- 461 - infraestructuras lineales (incluyendo por encima y por debajo de la tierra);
- 462 - represas y otras obras fluviales;
- 463 - obras marítimas;
- 464 - espacios públicos;

465 - otra obra de ingeniería civil (no contenida en las tipologías anteriores).

466 **4.5** Relación con NCh3418 y otros principios generales

467 **4.5.1** Relación con NCh3418

468 Además de los requisitos de esta norma, se deben aplicar los principios y procedimientos establecidos en
469 NCh3418; NCh-ISO 14040 y en la familia de normas NCh-ISO 14020, que incluye NCh-ISO14020, NCh-
470 ISO 14021, NCh-ISO 14024 y NCh-ISO 14025. Los principios establecidos en NCh-ISO 26000 también se
471 deberían tomar en consideración, cuando sea apropiado. Cuando esta norma establezca requisitos más
472 específicos que estas normas, se deben seguir los requisitos más específicos.

473 NCh3418 presenta seis objetivos para aplicar el concepto de sostenibilidad a edificios y obras de ingeniería
474 civil y al mismo tiempo promover el desarrollo sostenible. Estos son:

475 a) mejoramiento del sector de la construcción y del entorno construido;

476 b) reducción de los aspectos adversos a la vez que se mejora el valor, cuando los impactos como así también el
477 valor se pueden juzgar frente a cualquier combinación de los tres aspectos principales de la sostenibilidad;

478 c) estimulación de un enfoque proactivo;

479 d) estimulación de la innovación;

480 e) desacoplamiento del crecimiento económico del aumento de los impactos adversos sobre el medio ambiente
481 y/o la sociedad;

482 f) reconciliación de intereses contradictorios o requisitos que surjan de la planificación a corto y largo plazo o
483 la toma de decisiones.

484 NCh3418 lista nueve principios generales aplicados para alcanzar para alcanzar los objetivos para la
485 aplicación del concepto de sostenibilidad a las obras de ingeniería civil. Estos principios generales son

486 - mejoramiento continuo,

487 - equidad,

488 - pensamiento global y acción local,

489 - enfoque holístico,

490 - involucramiento de partes interesadas,

491 - consideración a largo plazo,

492 - precaución y riesgo,

493 - responsabilidad,

494 - transparencia.

495 Los indicadores de sostenibilidad proporcionan los medios para tomar en consideración los distintos
496 principios relacionados a la sostenibilidad y facilitar la aplicación de estos principios.

497 **4.5.2** Relación con la serie NCh-ISO 14000

498 La serie de normas NCh-ISO 14000 generalmente están previstas para abordar la implementación de sistemas
499 de gestión ambiental al interior de las organizaciones para ayudarlas a gestionar los impactos ambientales de
500 sus operaciones. En lo que respecta a la familia de normas NCh-ISO 14020, la meta general relacionada a las
501 exigencias y declaraciones ambientales es fomentar la demanda por, y oferta de, aquellos productos (bienes y
502 servicios) que causan menos presión en el medio ambiente, a través de la comunicación de información
503 verificable y exacta que no es engañosa, simulando con ello el potencial mejoramiento ambiental continuo
504 impulsada por el mercado. NCh-ISO 14040 sobre la evaluación del ciclo de vida (ECV) proporciona una de
505 varias técnicas de gestión ambiental (por ejemplo, evaluación del riesgo, evaluación del desempeño ambiental,
506 auditoría ambiental, y evaluación del impacto ambiental) y podría no ser la técnica más adecuada para utilizar
507 en todas las situaciones. La ECV normalmente no se ocupa de aspectos económicos o sociales de un producto,
508 pero el enfoque de ciclo de vida y las metodologías descritas en NCh-ISO 14040 se pueden aplicar a estos
509 otros aspectos.

510 **4.5.3** Relación con NCh-ISO 26000

511 NCh-ISO 26000 presenta orientación sobre responsabilidad social relativa a organizaciones y está prevista
512 para ayudar a las organizaciones a contribuir al desarrollo sostenible. Describe siete principios generales
513 subyacentes de alto nivel relacionados a la responsabilidad social que una organización debería respetar y
514 abordar, incluyendo:

- 515 a) rendición de cuentas;
- 516 b) transparencia;
- 517 c) comportamiento ético;
- 518 d) respeto a los intereses de las partes interesadas;
- 519 e) respeto al principio de legalidad;
- 520 f) respeto a la normativa internacional de comportamiento;
- 521 g) respeto a los derechos humanos

522 También identifica principios específicos de bajo nivel para una variedad de temas básicos (asuntos), tales
523 como derechos humanos, el medio ambiente, problemas de los consumidores y desarrollo comunitario.

524 Al evaluar la contribución de proyectos de obras de ingeniería civil al desarrollo sostenible, cómo y cuándo
525 aplican estas distintas normas y sus principios variará, y dependerá del asunto de interés bajo consideración.
526 También dependerá de los bienes y servicios (productos) utilizados, y las diferentes actividades y decisiones
527 que las diversas partes interesadas usan o realizan, durante el ciclo de vida de la obra de ingeniería civil.

528 NOTA 1 – ISO/TS 12720 proporciona orientación sobre la aplicación de los principios generales descritos en NCh3418

529 NOTA 2 – El propósito de cualquier evaluación de sostenibilidad de un edificio está influenciado por el escenario específico y las
530 distintas partes interesadas involucradas. NCh3422⁶, proporciona orientación sobre el uso previsto, consideración del ciclo de vida y la
531 aplicación y/o propósito de las evaluaciones del desempeño ambiental de edificios.

532 4.6 Requisitos para el desarrollo de indicadores

533 El desarrollo de indicadores para la especificación y evaluación de la contribución de una obra de ingeniería
534 civil dada a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible requiere el conocimiento sobre los asuntos de interés
535 clave, las dimensiones e interdependencias complejas de la sostenibilidad en general y cómo éstos se aplican a
536 obras de ingeniería civil en particular.

537 Los indicadores deben ser:

- 538 a) pertinentes: los indicadores deberían ser capaces de lograr la meta del uso previsto de las partes interesadas;
- 539 b) simples: los indicadores deberían presentar información de una forma fácilmente entendible para los
540 diferentes usuarios de indicadores;
- 541 c) válidos: los indicadores deberían ser objetivos, verificables y reproducibles y estar basados en metodologías
542 y datos normalizados disponibles y asequibles, cuando sea posible.
- 543 d) Informativos: los indicadores deberían transmitir conocimientos y reflejar la información que pueda tener
544 una influencia o efecto;
- 545 e) sensibles y receptivos: los indicadores deberían detectar cambios en el sistema;
- 546 f) los indicadores deberían dar el mismo resultado en ensayos sucesivos (mediciones bajo las mismas
547 circunstancias).

548 La información sobre un indicador debe incluir lo siguiente:

- 549 - nombre;
- 550 - una definición, que comprenda una descripción general y las definiciones y conceptos subyacentes,
551 incluyendo cuando sea posible una fórmula o expresión;
- 552 - unidad de medición (cuando corresponda).

553 Además, es recomendable que el indicador también contenga lo siguiente:

- 554 - método de medición, que incluya el estado de la metodología comparada con las normas reconocidas;
- 555 - impacto potencial de uno o más asuntos de interés, clasificados estos asuntos en económicos,
556 ambientales y sociales;
- 557 - datos requeridos a fin de calcular el indicador, incluyendo la disponibilidad de datos, confiabilidad,
558 exactitud, fuentes de datos y limitaciones de los datos;

⁶ Norma en preparación

- 559 - organizaciones y/o personas responsables involucradas en el desarrollo del indicador;
- 560 - justificación, que describa la necesidad de incluir este indicador en el conjunto básico y de referencias
561 y normas reconocidas relacionadas al indicador, además de lecturas adicionales y fuentes de
562 información;
- 563 - aspectos principales del indicador, señalando los temas a los que se relaciona y aquellos en los que se
564 puede tener una influencia significativa, incluyendo su relación y vínculos con otros indicadores.

565 El conjunto de indicadores se deben desarrollar de tal manera que se evite la doble contabilidad. Sin embargo,
566 si un indicador es pertinente a más de una dimensión de la sostenibilidad y en consecuencia se contabiliza,
567 esto no se debería considerar como doble contabilidad, sino que representa un enfoque multiefecto.

568 **4.7** Marco de referencia de indicadores de sostenibilidad

569 **4.7.1** Generalidades

570 Un indicador de sostenibilidad es una medida cuantitativa, cualitativa o descriptiva relacionada a aspectos
571 económicos, ambientales o sociales. Generalmente los indicadores tienen valores numéricos. Sin embargo, en
572 casos donde los indicadores no se pueden medir con datos cuantitativos, se utilizan evaluaciones cualitativas o
573 suposiciones lógicas.

574 Idealmente un indicador de sostenibilidad se debería vincular a las tres dimensiones de la sostenibilidad.
575 Cuando se desarrolla, un conjunto de indicadores se organiza de acuerdo a los aspectos e impactos descritos
576 en esta norma.

577 Cuando algunos aspectos no se consideran o se excluyen de la consideración, se deben explicar y justificar
578 claramente las razones para tal omisión o exclusión.

579 Los indicadores de sostenibilidad se pueden organizar dentro de las tres dimensiones de la sostenibilidad,
580 dependiendo del tema donde sea más adecuado. Esto no significa que los indicadores se deberían considerar
581 exclusivamente dentro de una sola dimensión; al contrario, pueden tener efectos sobre aspectos de interés
582 económico, ambiental y social.

583 NOTA 1 – Por ejemplo, el indicador hipotético que se puede desarrollar bajo el nombre Ocupación de terreno, categorizado en el
584 aspecto Cambios de uso de suelo, tiene una influencia obvia sobre las condiciones ambientales, ya que afecta el uso de recursos
585 naturales, y la biodiversidad y ecosistema del entorno. Sin embargo, tiene también vínculos económicos y sociales; debido a que el
586 acto de ocupar el terreno para un desarrollo de ingeniería civil tiene un costo directo para los inversores y promotores, puede afectar el
587 valor económico de las propiedades cercanas, puede conducir a la reubicación de comunidades que vivían en este terreno o a la
588 reubicación de actividades económicas, o puede cambiar el patrimonio cultural ya sea dañándolo o aumentando su valor a través de
589 medidas de protección.

590 Existen dos tipos de indicadores de sostenibilidad: indicadores directos, que se refieren directamente al tema
591 de interés para el que han sido desarrollados; indicadores indirectos, cuyo desarrollo puede ser necesario,
592 debido a que el tema de interés no se puede medir directamente o para la facilidad de uso. Cuando se utilizan,
593 los indicadores indirectos deben tener una conexión evidente con el tema de interés.

594 NOTA 2 – La calidad del agua se puede expresar a través de diferentes factores de calidad del agua. Por ejemplo, el grado de
595 eutrofización se puede reflejar ya sea directamente, a través de medidas de los contenidos de fosfato y nitrato del agua, o
596 indirectamente, a través de la cantidad de fertilizantes, medidos en términos de N o F, consumido en las áreas cercanas.

597 Durante el desarrollo de los indicadores y sus métodos (cálculos) de medición se deben considerar todas las
598 etapas del ciclo de vida de una obra de ingeniería civil. Cuando algunas etapas no se consideran o se excluyen
599 de la consideración, se deben explicar y justificar claramente las razones para tal omisión o exclusión.

600 NOTA 3 – Por ejemplo, cuando se indica el desempeño ambiental de infraestructuras existentes, podría estar justificado excluir los
601 impactos de la etapa de construcción inicial.

602 Los indicadores que abordan los asuntos de interés durante el ciclo de vida completo debe, como mínimo,
603 mantener la distinción de:

- 604 - etapa de producción;
- 605 - etapa de construcción;
- 606 - etapa de uso;
- 607 - etapa de término de la vida útil.

608 NOTA 4 – La evaluación del impacto económico de obras de ingeniería civil debería, cuando sea posible, basarse en un enfoque de
609 estimación del costo del ciclo de vida, y por lo tanto considerar todos los costos que se producen durante el ciclo de vida de las obras
610 de ingeniería civil. Para la consideración de los impactos económicos y los aspectos económicos, en términos de costos, el ciclo de
611 vida comprende todas las etapas desde la etapa de producción hasta la etapa de término de la vida útil.

612 **4.7.2 Aspectos para el desarrollo de indicadores ambientales**

613 Los indicadores ambientales se refieren a los aspectos ambientales de obras de ingeniería civil y a los
614 impactos correspondientes.

615 Cuando se desarrolla un sistema de indicadores ambientales de obras de ingeniería civil, se deben tomar en
616 consideración los aspectos e impactos ambientales siguientes:

- 617 - uso de recursos energéticos;
- 618 - uso de recursos materiales;
- 619 - producción y gestión de residuos;
- 620 - uso de agua;
- 621 - cambios de uso de suelo;
- 622 - emisiones al medio ambiente a nivel local (atmósfera, suelo y agua);
- 623 - ruido y vibraciones;
- 624 - cambios del paisaje;
- 625 - procesos y servicios del ecosistema;
- 626 - potencial de calentamiento global;

627 - potencial de disminución del ozono;

628 - potencial de eutrofización;

629 - potencial de acidificación;

630 - potencial de creación de ozono fotoquímico.

631 El uso de métodos que apoyan la consideración de los aspectos ambientales, tales como:

632 a) métodos de evaluación de la vida útil;

633 b) métodos de evaluación ambiental;

634 c) métodos de evaluación de eficiencia energética;

635 d) métodos de adquisición y puesta en marcha.

636 puede demostrar el rigor con el que se han considerado los asuntos ambientales dentro del proceso de diseño.
637 Esto se puede utilizar como un indicador adicional cualitativo.

638 **4.7.3** Aspectos para el desarrollo de indicadores económicos

639 Los indicadores económicos se refieren a los aspectos económicos de obras de ingeniería civil y a los
640 impactos correspondientes.

641 Para desarrollar un sistema de indicadores económicos de obras de ingeniería civil, se deben considerar los
642 aspectos económicos siguientes:

643 a) costos externos;

644 b) costos del ciclo de vida.

645 Cuando se desarrollan los aspectos anteriores se pueden considerar los asuntos siguientes:

646 - Costos directos, tales como el costo del suministro de agua y energía, costo de la adquisición de
647 materiales, costo de las medidas preventivas, costo de la gestión de residuos, etc.;

648 - Beneficios directos, tales como los ingresos de explotación de una autopista con peaje o
649 beneficios financieros recibidos del gobierno;

650 - Efectos económicos indirectos: por ejemplo, la pérdida o aumento de valor monetario de las áreas
651 influenciadas por la obra de ingeniería civil, debido a niveles de ruido, contaminación del aire,
652 cambios del paisaje, mejor acceso del turismo, instalación de paneles solares o integración de
653 negocios locales;

654 - Planificación territorial y urbana: la obra de construcción puede cambiar la forma en que se utilizan
655 las áreas. Estos cambios pueden conducir ya sea a una revaloración o a una depreciación de su valor
656 económico;

657 - Relaciones territoriales y conectividad: la alternativa de infraestructura seleccionada puede impulsar
658 el turismo en un área, ya que sus comunicaciones o suministros serán más eficientes o puede causar el
659 desdoblamiento de áreas rurales, haciendo a estos grupos sociales más vulnerables.

660 Los indicadores económicos de las obras de ingeniería civil deben proporcionar un equilibrio entre sus
661 aspectos económicos a corto y largo plazo. Cuando un indicador económico considera un período de análisis
662 que es diferente del ciclo de vida, esto debe ser transparente y adecuadamente justificado.

663 Además de los costos del ciclo de vida, cuando se evalúa la estimación del costo de toda la vida, también hay
664 que tener en cuenta el ingreso potencial y el valor desarrollado a partir de la obra de ingeniería civil durante su
665 vida útil. El ingreso potencial depende de una variedad de aspecto incluyendo la ubicación, los espacios y
666 servicios disponibles para usuarios y el desempeño general de la infraestructura. El ingreso se puede mejorar
667 asegurando el desempeño apropiado de la obra de ingeniería civil con respecto a las necesidades del usuario.
668 El ingreso potencial también depende de la capacidad para implementar el mantenimiento periódico y
669 planificado de la infraestructura minimizando al mismo tiempo las interrupciones de los servicios prestados
670 por la infraestructura.

671 Cuando se analiza una alternativa de obra de ingeniería civil, se recomienda considerar los costos de toda la
672 vida, incluyendo tanto el ingreso como los beneficios, y los costos externos de la obra de ingeniería civil. Las
673 externalidades que pueden tener un impacto sobre los otros en la sociedad generalmente no se incluyen en lo
674 que el cliente o la autoridad pública paga; por lo tanto, normalmente no se consideran en el análisis de los
675 costos del ciclo de vida. La internalización de las externalidades significa tomar en cuenta los efectos externos
676 del proyecto, que pueden ser negativos (costos impuestos a otros) o positivos (beneficios para otros). Los
677 factores externos también cambian al cambiar las tecnologías, de modo que el análisis debe ser continuo en el
678 ciclo de vida de la infraestructura. El grado en que los costos de un proyecto se externalizan respecto a los
679 beneficios directos para los usuarios de la infraestructura se debe considerar en los límites del sistema.

680 **4.7.4** Aspectos para el desarrollo de indicadores sociales

681 Los indicadores sociales se refieren a aspectos sociales de las obras de ingeniería civil y a los impactos
682 correspondientes.

683 Para desarrollar un sistema de indicadores sociales de obras de ingeniería civil, se deben considerar los
684 aspectos sociales siguientes:

- 685 a) acceso a la naturaleza;
- 686 b) sistema de población;
- 687 c) creación de empleo;
- 688 d) elementos del patrimonio cultural;
- 689 e) inclusión y aceptabilidad social;
- 690 f) riesgos y resiliencia;
- 691 g) salud y confort.

692 Cuando se desarrollan los aspectos anteriores se pueden considerar los asuntos siguientes:

- 693 - Dinámica de la población: cambios en el número de habitantes que viven en las áreas de influencia de
694 la obra de ingeniería civil. Las obras de ingeniería civil pueden ya sea atraer a la gente a vivir en un
695 área debido a los mejoramientos asociados y al aumento del valor o hacer que la gente deje sus áreas
696 de residencia para reasentarse en otras regiones. Un reasentamiento sucede, por ejemplo, cuando un
697 lugar se inunda con el fin de construir una represa;
- 698 - Estructura del empleo: población que trabaja en las áreas de influencia de las obras de ingeniería civil
699 y su composición, teniendo en cuenta los diferentes grupos objetivo como locales, minorías o mujeres
700 empleadas;
- 701 - Preocupaciones estéticas o culturales, tales como la preservación de los sitios históricos o
702 arqueológicos, valor de las propiedades cercanas, seguridad y salud pública;
- 703 - Aceptación de los usuarios de la infraestructura y satisfacción con la obra de ingeniería civil.
- 704 - Involucramiento y participación de las partes interesada y la comunidad;
- 705 - Robustez y resiliencia de la infraestructura: durabilidad, resistencia a condiciones adversas (cambio
706 climático, desastres naturales como incendio o terremotos, terrorismo, etc.);
- 707 - Salud y seguridad de los trabajadores de la obra;
- 708 - Función de retención: en caso de desastre o después de una acción terrorista llevada a cabo en contra
709 de una obra de ingeniería civil, deben haber mecanismos para restaurar su función y valor en un corto
710 período de tiempo, de modo que se reestablezca la normalidad en la sociedad;
- 711 - Efectos de la infraestructura sobre la salud y seguridad de los usuarios: cuanto más lejos de las áreas
712 pobladas de se encuentre una tubería, menores serán los efectos sobre la salud de las personas que
713 viven en los alrededores en el caso de una fuga de gas, cuanto mayor sea la distancia a una vía férrea,
714 menor serán la vibraciones percibidas por los residentes cercanos; si se diseña una carretera con
715 parámetros de contorno más estrictos con el fin de evitar su recorrido a través de un área natural
716 protegida, el número de accidentes puede aumentar;
- 717 - Acceso a servicios básicos: usuarios tienen que ser capaces de acceder al servicio que provee la obra
718 de ingeniería civil (suministro de agua o energía, servicios de movilidad,...). Esto significa que la
719 infraestructura tiene que ser funcional y fácil de usar. Sin embargo, existen algunos activos en obras
720 de ingeniería civil que necesitan ser accesibles, a fin de evitar accidentes.

721 Los aspectos relacionados al proceso también se pueden utilizar para indicar los aspectos sociales de una
722 nueva construcción o restauración.

723 NOTA – Algunos ejemplos de temas relacionados con el proceso que se pueden utilizar para indicar el impacto social del proceso de
724 construcción podría ser:

- 725 - cooperación con las personas que se benefician de los servicios de infraestructuras y los residentes cercanos.
- 726 - consideración de las necesidades de usuarios durante el proceso de diseño y construcción.
- 727 - capacidad para apoyar la cohesión social en el proceso, considerando los diferentes grupos sociales de usuarios y sus
728 necesidades especiales o haciendo uso de mano de obra local.

729 **5 Asuntos de interés de sostenibilidad**

730 **5.1 Generalidades**

731 El desarrollo de indicadores para la especificación y evaluación de la contribución de una obra de ingeniería
732 civil dada a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible requiere el conocimiento sobre los asuntos de interés,
733 las dimensiones e interdependencias complejas de la sostenibilidad en general, y cómo éstos se aplican a obras
734 de ingeniería civil en particular.

735 Esta norma establece un conjunto de aspectos e impactos básicos como así también su relación con las tres
736 dimensiones de la sostenibilidad (ambiental, económica y social). Estos aspectos e impactos se deberían tomar
737 en cuenta como la base para el desarrollo de indicadores para evaluar el desempeño de la sostenibilidad de
738 obras de ingeniería civil. Cuando se desarrollan, los indicadores de sostenibilidad deberían ser:

739 - esenciales desde el punto de vista de evaluar la contribución de una obra de ingeniería civil a la
740 sostenibilidad y al desarrollo sostenible;

741 - pertinentes tanto para las nuevas obras de ingeniería civil como para las existentes.

742 Los indicadores deben representar los aspectos de una obra de ingeniería civil que tiene un impacto potencial
743 sobre asuntos de interés. Los asuntos de interés pertinentes a una obra de ingeniería civil se pueden categorizar
744 en las tres dimensiones de la sostenibilidad como sigue:

745 a) Ambiental: protección del clima, protección de recursos naturales, y protección de ecosistemas;

746 b) Económico: costo y valor;

747 c) Social: salud y seguridad, satisfacción, población y comunidad, y patrimonio cultural.

748 Los indicadores de sostenibilidad que tienen un efecto sobre estos asuntos de interés se desarrollarán de
749 acuerdo a los aspectos e impactos siguientes, listados desde 4.7.2 hasta 4.7.4.

750

Tabla 1 - Aspectos e impactos de sostenibilidad e interacciones con los asuntos de interés

Aspectos e impactos	Asuntos de interés								
	Ambiental			Económico		Social			
	Protección del clima	Protección de recursos naturales	Protección de ecosistemas	Costo	Valor	Salud y seguridad	Satisfacción	Población y comunidad	Patrimonio cultural
Uso de recursos energéticos		X							
Uso de recursos materiales		X							
Gestión de residuos		X							
Uso de agua		X							
Cambios de uso de suelo			X						
Emisiones al medio ambiente a nivel local (suelo, atmósfera y agua)			X			X			
Ruido y vibraciones						X			
Procesos y servicios del ecosistema			X						
Cambios del paisaje							X		X
Potencial del calentamiento global	X								
Potencial de disminución del ozono			X						
Potencial de eutrofización			X						
Potencial de acidificación			X						
Potencial de creación de ozono fotoquímico			X						
Costos externos				X					
Costos del ciclo de vida				X					
Acceso a la naturaleza							X	X	
Sistema de población								X	
Creación de empleo					X		X		
Elementos del patrimonio cultural									X
Inclusión y aceptación social							X		
Riesgos y resiliencia				X		X		X	
Salud y confort						X	X		

La X en la tabla indica los asuntos de interés con los indicadores de sostenibilidad que se podrían desarrollar bajo los aspectos e impactos propuestos con los que tienen más probabilidad de interactuar.

751

La lista siguiente describe los aspectos e impactos que se deben toma en cuenta para desarrollar un sistema de indicadores para evaluar el desempeño de la sostenibilidad de obras de ingeniería civil nuevas o existentes.

752

753

5.1.1 Uso de recursos energéticos

754

El uso de recursos energéticos se refiere al total de energía requerida por la obra de ingeniería civil. Este aspecto se podría medir mediante indicadores relacionados al uso de energía, especificando las fuentes

755

756 directas e indirectas de energía o fuentes de energía renovables y no renovables. Las fuentes de energía que se
757 podrían usar para definir los indicadores están clasificadas en las siguientes:

758 - Fuentes de energía primaria no renovable, tales como carbón, gas natural y combustibles destilado de
759 petróleo crudo como la gasolina, gas licuado de petróleo diesel (GLP), gas natural comprimido
760 (GNC), gas natural licuado (GNL), butano, propano, etano, etc.

761 - Fuentes de energía primaria renovable, tales como biocombustibles, solar y etanol.

762 - Fuentes de energía secundaria no renovable, tales como electricidad, calefacción y refrigeración,
763 vapor, energía nuclear u otras formas de energía importada;

764 - Fuentes de energía secundaria renovable, tales como solar, viento, geotermal, hidroenergía, y biomasa
765 basada en energía intermedia.

766 La mediciones (cálculos) en la etapa de diseño generalmente se lleva a cabo evaluando los flujos de energía
767 durante todo el ciclo de vida, mientras que la mediciones en la etapa de construcción y uso normalmente se
768 lleva a cabo evaluando los flujos de energía causados por las distintas actividades, normalmente a través de
769 facturas de proveedores de energía.

770 NOTA – La energía total consumida por la obra de ingeniería civil durante la construcción se puede informar separadamente.

771 **5.1.2** Uso de recursos materiales

772 Existen distintos tipos de indicadores que se podrían desarrollar bajo el aspecto de uso de recursos materiales.

773 Por un lado, sería interesante desarrollar indicadores relacionados al consumo de materias primas, ya que
774 tienen un impacto potencial sobre la disminución de los recursos naturales. Con el fin de definir los materiales
775 utilizados, se deben tomar en cuenta tanto las compras de materias primas como las variaciones de stock que
776 se pueden ocasionar por la compra (sumando el stock inicial y restando el final). El consumo de tales recursos
777 puede ser el resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la construcción, uso y
778 posterior deconstrucción de la obra de ingeniería civil. Si es apropiado, también se podrían desarrollar
779 indicadores relacionados al consumo de recursos reciclados en el trabajo de construcción, dado que el uso de
780 estos materiales minimiza el impacto sobre la disminución de recursos naturales.

781 El uso de recursos materiales, ya sea como materias primas o materiales reciclados, se debería describir de
782 forma desagregada. Si bien el uso de materiales reciclados es un indicador potencial, es igualmente importante
783 considerar la medida en que los materiales en obras de ingeniería civil se pueden reutilizar, reciclar o
784 recuperar al término de su vida útil.

785 Algunos tipos de materiales de referencia utilizados en obras de ingeniería civil son hormigón, productos
786 bituminosos (asfalto), agregados, suelo o acero.

787 Otro indicador que se podría desarrollar bajo este aspecto es la disminución del recurso abiótico, ya que
788 abarca tanto el uso de recursos abióticos renovables como no renovables. El indicador para la disminución del
789 recurso abiótico es la reducción de la disponibilidad de dicho recurso.

790 **5.1.3** Gestión de residuos

791 Con el fin de complementar los indicadores descritos, sería pertinente incluir bajo este aspecto un indicador
792 que mida la producción de la cantidad total de residuos peligrosos y no peligrosos generados por las obras de
793 ingeniería civil como el resultado de utilizar recursos materiales. La generación de tales residuos puede ser el
794 resultado de la fabricación de productos de construcción, como así también la construcción, uso y posterior
795 deconstrucción de la obra de ingeniería civil. La cantidad total de residuos incluye todos los residuos
796 (peligrosos y no peligrosos) para disposición, como así también los materiales para reutilización, para reciclaje
797 o para recuperación de energía.

798 **5.1.4** Uso de agua

799 El agua utilizada en las obras de ingeniería civil se puede retirar de las fuentes siguientes: aguas superficiales
800 (incluyendo agua de humedales, ríos, lagos y océanos), aguas subterráneas, agua de lluvia, suministros de
801 agua municipales y aguas residuales. Esto se podría medir mediante indicadores que informan la cantidad y
802 calidad (tal como el consumo de recursos de fresca total, máximo anual o promedio anual para cada etapa del
803 ciclo de vida). La información sobre el retiro de agua se puede obtener a partir de medidores de agua, cuentas
804 de agua o cálculos derivados de otros datos de agua disponible.

805 **5.1.5** Cambios de uso de suelo

806 Este aspecto debería incluir indicadores que informen los cambios de uso de suelo dentro de los límites del
807 proyecto para el desarrollo de la obra de ingeniería civil. Se debería tomar en cuenta el hecho de que la
808 ocupación de terreno puede cambiar durante el ciclo de vida de la obra de ingeniería civil. Por ejemplo, existe
809 una necesidad temporal de áreas auxiliares en la etapa de construcción, mientras que éstas ya no son
810 necesarias en la etapa de uso.

811 Para el desarrollo de indicadores, también se podría considerar el uso de suelo anterior y la categoría de
812 cubierta vegetal, incluyendo:

- 813 - Terreno no previamente desarrollado: terreno natural y seminatural, que nunca ha sido desarrollado
814 por algún uso artificial (conocido como terreno virgen). Puede incluir terrenos agrícolas (terrenos
815 arables y cultivos permanentes; pastizales y tierras de cultivo mixtos), bosques, terrenos arbolados y
816 otros (espacios abiertos con vegetación pequeña, humedales, masas de agua). Algunas de estas áreas
817 también pueden ser áreas protegidas, que están establecidas por sus Gobiernos y varias
818 organizaciones. Si este es el caso, la proporción de áreas protegidas utilizada por la obra de ingeniería
819 civil también se podría utilizar como un indicador, ya que tiene un impacto potencial sobre la
820 biodiversidad y los ecosistemas relacionados;
- 821 - Terreno previamente desarrollado: terreno que ha sido previamente desarrollado (esto podría incluir al
822 terreno baldío). Este terreno puede estar disponible para el desarrollo e incluye el terreno previamente
823 desarrollado ahora vacante, edificios vacíos, terrenos remediados, terrenos y edificios abandonados,
824 terreno previamente desarrollado o edificios actualmente en uso y asignados en el plan local o con
825 permiso de construcción y terreno previamente desarrollado o edificios actualmente en uso con
826 potencial de nuevo desarrollo pero sin asignación de planificación o permiso.

827 NOTA – El indicador desarrollado, con la consideración del uso previo del terreno, mide la prevención del consumo de áreas de
828 terrenos vírgenes a través de la reutilización de terrenos baldíos y áreas abandonadas, restauración, el uso de sitios de relleno y
829 desarrollando nuevamente el entorno construido existente.

830 **5.1.6** Emisiones al medio ambiente a nivel local (atmósfera, suelo y agua)

831 **5.1.6.1** Generalidades

832 Los indicadores desarrollados bajo este aspecto deberían reflejar las emisiones totales al medio ambiente a
833 nivel local y sus efectos sobre la atmósfera, suelo y agua, mediante la descripción de los cambios en su
834 calidad.

835 **5.1.6.2** Emisiones a la atmósfera

836 Los indicadores relacionados a las emisiones a la atmósfera deberían proporcionar información sobre las
837 emisiones totales de diferentes gases y partículas que tienen un impacto potencial sobre el cambio climático o
838 la contaminación ambiental. Estas emisiones se pueden calcular a partir de datos contabilizados y
839 predeterminados y a partir de mediciones directas de emisiones o se pueden estimar utilizando factores de
840 emisión publicados.

841 A pesar de que cada proyecto tiene que decidir qué emisiones a la atmósfera medirá e informará, de acuerdo a
842 su contexto local, tipología de infraestructura y límites), algunas emisiones a la atmósfera significativas a
843 medir son: NO_x, SO_x, CO, NH₃, contaminantes orgánicos persistentes (COP), compuestos orgánicos volátiles
844 (COV), contaminantes peligrosos del aire (CPA), emisiones fugitivas y de chimenea y otras categorías
845 normalizadas de emisiones a la atmósfera identificadas en las regulaciones.

846 Las emisiones de polvo son particularmente importantes para algunas obras de ingeniería civil. Se podría
847 establecer un indicador que refleje el cálculo, simulación o mediciones de las emisiones anuales de material
848 particulado. La información se puede obtener a partir de mediciones directas de emisiones, calculada a partir
849 de datos contabilizados y predeterminados, o estimada utilizando factores de emisión publicados. Los métodos
850 de control para fuentes industriales incluyen el uso de colectores de polvo, tales como ciclones o filtros tipo
851 bolsa, y encierro total o parcial de fuentes de polvo potenciales, tales como transportadores, donde se pueden
852 realizar las mediciones.

853 NOTA 1 – Existen dos tipos generales de mediciones: deposición de polvo y partículas suspendidas totales. Los métodos escogidos
854 están relacionados a la escala y significancia de los efectos ambientales y sensibilidad del medio ambiente receptor. Es importante que
855 se sigan los métodos normalizados aceptados. En algunos casos el monitoreo de polvo no será apropiado, dada la escala y significancia
856 de los efectos previstos. Para tales fuentes de pequeña escala, es probable que sea más beneficioso concentrarse en buenas prácticas de
857 gestión del polvo.

858 Las emisiones de gases de efecto invernadero se deberían medir e informar separadamente, debido a su
859 importancia, ya que tienen un impacto potencial en el clima.

860 NOTA 2 – Las principales emisiones de efecto invernadero son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O),
861 hidrofluorocarbonos (HFCs, un grupo de varios compuestos), perfluorocarbonos (PFCs, un grupo de varios compuestos) y
862 hexafluoruro de azufre (SF₆).

863 Para ayudar a delinear las fuentes de emisiones directas e indirectas, NCh-ISO 14064-1 define los tres
864 alcances siguientes para propósitos de contabilidad e información de emisiones de efecto invernadero.

865 - Alcance 1: Emisiones de efecto invernadero directas: las emisiones de GEI directas se producen a
866 partir de fuentes que son propiedad o controladas por la obra de ingeniería civil. Por ejemplo,
867 emisiones procedentes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., propios o controlados.

868 - Alcance 2: Emisiones de GEI indirectas por electricidad: emisiones de gases de efecto invernadero a
869 partir de la generación de la electricidad comprada para uso en la obra de ingeniería civil.

870 - Alcance 3: Otras emisiones de GEI indirectas: el Alcance 3 es una categoría de información opcional
871 que permite el tratamiento de todas las demás emisiones indirectas. Las emisiones de Alcance 3 son
872 una consecuencia de las actividades de la obra de ingeniería civil, pero se producen a partir de fuentes
873 que no son propiedad o controladas por la compañía. Algunos ejemplos de actividades de Alcance 3
874 son la extracción y producción de materiales comprados y su transporte al sitio, emisiones del
875 transporte utilizado por empleados, emisiones asociadas con trabajos de subcontratistas en el sitio,
876 emisiones producidas como resultado de la disposición de residuos, incluido el transporte fuera del
877 sitio, etc.

878 NOTA 3 – Con el fin de calcular la cantidad de emisiones de gas de efecto invernadero por fuente, se indican como ejemplo las
879 metodologías siguientes:

- 880 - medición directa (por ejemplo, analizadores continuos en línea, etc.);
- 881 - cálculos basados en datos específicos del sitio (por ejemplo, por análisis de la composición del combustible, etc.);
- 882 - cálculos basados en datos predeterminados;
- 883 - estimaciones.

884 Como una adición a las emisiones de GEI, sería interesante desarrollar un indicador que mida las emisiones de
885 GEI evitadas.

886 NOTA 4 – Las emisiones evitadas son aquellas emisiones que no son producidas (son evitadas) utilizando tecnologías que no emiten,
887 implementando buenas prácticas o capturando y captando emisiones de una fuente emisora. Las emisiones evitadas se calculan a partir
888 de una línea de base que describe lo que las emisiones de gases de efecto invernadero habrían sido sin la implementación de estas
889 medidas.

890 NOTA 5 – Si las reducciones de emisiones son obligatorias (derivadas a partir de regulaciones o sistemas de comercio a niveles
891 nacionales o internacionales), éstas se tienen que cuantificar por separado de las reducciones de emisiones voluntarias.

892 **5.1.6.3 Emisiones al suelo**

893 Los indicadores relacionados a las emisiones al suelo deberían proporcionar información sobre la descripción
894 de la calidad del suelo sobre un área dada durante un período definido y cuantificar la cantidad de área
895 afectada.

896 NOTA 1 – La calidad del suelo se refiere a la capacidad de un suelo para funcionar dentro de su ecosistema y límites de uso de suelo,
897 sostener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental, y promover la salud vegetal y animal y conservar sus
898 características geotécnicas. Se podría determinar en base a los parámetros fácilmente medibles siguientes, que se pueden obtener a
899 partir de observación directa, interpretación geográfica, métodos de análisis in situ o ensayos de laboratorio:

- 900 - *Parámetros visuales*: exposiciones de subsuelo, cambio de color del suelo, trituración, escurrimiento,
901 respuesta de plantas, especies de malezas o deposición;
- 902 - *Parámetros físicos*: mediciones de profundidad de capa superior del suelo, densidad aparente,
903 porosidad, estabilidad de los agregados, textura, formación de costras, y compactación;

904 - *Parámetros químicos*: mediciones de pH, salinidad, materia orgánica, concentraciones de fósforo,
905 capacidad de intercambio catiónico, ciclo de nutrientes, y concentraciones de elementos que pueden
906 ser contaminantes potenciales (metales pesados, compuestos radioactivos, etc.) o aquellos que son
907 necesarios para el crecimiento y desarrollo de plantas;

908 - *Parámetros biológicos*: mediciones de micro y macro organismos, su actividad, o subproductos.

909 Otros indicadores que puede ser útil desarrollar podrían proporcionar información sobre la cantidad de terreno
910 contaminado (de acuerdo a especificaciones legales aplicables) y terreno remediado, ya que puede afectar a la
911 calidad del suelo, calidad del agua, salud humana o a otros receptores ambientales o ecológicos.

912 NOTA 2 – La contaminación puede ocurrir como resultado de las actividades de un trabajo de ingeniería civil, puede haber ocurrido
913 como resultado del uso o actividades anteriores por parte de una entidad no relacionada o también puede ser de origen natural. En
914 casos donde la contaminación ha ocurrido como resultado de actividades anteriores, los promotores y empresas de construcción
915 frecuentemente realizan actividades de evaluación, gestión de riesgo y/o remediación, que hacen al terreno adecuado para usos y
916 propósitos existentes o nuevos.

917 **5.1.6.4** Emisiones al agua

918 Los indicadores relacionados a las emisiones al agua deberían proporcionar información sobre la calidad del
919 agua, el régimen hídrico y el nivel freático, tanto cualitativamente como cuantitativamente.

920 Para determinar la calidad del agua, una práctica común es utilizar un índice de calidad del agua general,
921 basado en parámetros conocidos y fácilmente medibles (tales como oxígeno disuelto, sólidos suspendidos
922 totales, pH, Demanda de Oxígeno Bioquímico, coliformes fecales totales, turbidez, fosfatos, nitratos,...) y que
923 da a cada uno de ellos una ponderación relativa. La información necesaria se podría obtener de los medidores
924 de agua, análisis in situ, ensayos de laboratorio, límites de los parámetros establecidos en la autorización de
925 vertido de aguas residuales, cálculos derivados a partir de otros datos de agua disponibles, fuentes de las
926 Administraciones relacionadas al agua locales o nacionales, o datos de estudios de investigación.

927 Dependiendo de la tipología de la obra de ingeniería civil, podría ser interesante medir los cambios en el
928 régimen hídrico debido al trabajo de construcción, tales como cambios tales como cambios de sistema fluvial
929 a sistema lacustre en represas (en términos de volumen), cambios en los volúmenes promedio de agua de río
930 (en términos de volumen), cambios en el nivel freático (en términos de volumen y profundidad) o la longitud
931 de flujo afectada por desviaciones. Las fuentes de información podrían ser estudios publicados anteriormente
932 o campañas de medida directa.

933 **5.1.7** Ruido y vibraciones

934 El ruido y las vibraciones causados por las obras de ingeniería civil se podrían representar mediante
935 indicadores basados en cálculos, simulaciones o mediciones. Algunas fuentes de datos potenciales podrían ser
936 estudios acústicos, evaluaciones de impacto ambiental, mapas de ruido, legislación sobre el ruido con niveles
937 de ruido permitidos locales o estudios de la Administración competente.

938 **5.1.8** Procesos y servicios del ecosistema

939 Los indicadores desarrollados bajo este aspecto deberían proporcionar información sobre los cambios en los
940 procesos y servicios del ecosistema en las áreas de influencia de las obras de ingeniería civil.

941 NOTA 1 – Las principales categorías de servicio del ecosistema son:

- 942 - Servicios de regulación: regulación de condiciones biofísicas, medio biótico o en contra de los
943 peligros; por ejemplo, regulación de la calidad del aire, regulación climática, moderación de eventos
944 extremos, prevención de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo o control biológico;
- 945 - Servicios de suministro: suministro de comida y bebidas, materias primas, energía, recursos médicos,
946 recursos genéticos o recursos ornamentales;
- 947 - Servicios culturales: valor espiritual o estético, recreación y turismo;
- 948 - Servicios de apoyo: existencia de biodiversidad al nivel de especies, genes, ecosistemas y paisajes.

949 Con el fin de proporcionar información sobre la disponibilidad y uso de los servicios del ecosistema, se
950 deberían desarrollar indicadores del cambio ecológico que sean claros, consistentes, comparables y
951 cuantificados.

952 Por ejemplo, la biodiversidad de especies, genes, ecosistemas o paisajes se podría medir mediante indicadores
953 que informen el número de especies animales y vegetales situados en los límites del sistema, los tipos de
954 paisaje que están parcialmente afectados por la infraestructura o el cambio del número y extensión de las áreas
955 de hábitat afectadas por la obra de ingeniería civil.

956 NOTA 2 – Para crear un indicador exacto y fiable, se deben tomar en cuenta factores como la magnitud (número de especies o tamaño
957 de las áreas de los ecosistemas), la conectividad y la calidad de los hábitats y especies afectados, el riesgo de extinción de la especie, el
958 estado de conservación o el estado de protección de la especie o ecosistema.

959 También podría ser interesante desarrollar indicadores para medir algunos servicios del ecosistema que están
960 disponibles para el área de influencia de la obra de ingeniería civil, tales como: la protección frente a
961 avalanchas, caídas de rocas y escombros a través de la vegetación en pendientes pronunciadas, la captura de
962 carbono, el suministro natural de aguas subterráneas y superficiales que se pueden utilizar como agua potable
963 y de proceso, la producción de animales silvestres y peces para su uso comercial, las fuentes de energía
964 renovables o el suministro natural de polinización y control biológico de plagas; entre otros.

965 La información se puede obtener a partir de las Administraciones locales competentes, literatura publicada,
966 evaluación de impacto ambiental, informes de los estudios de campo anteriores y registros del sitio con
967 respecto a las especies afectadas.

968 **5.1.9** Cambios del paisaje

969 Los indicadores incluidos en este aspecto deberían representar y valorar los cambios en los efectos estéticos
970 del paisaje, paisaje urbano y paisaje ciudadano debido a la obra de ingeniería civil. Algunas fuentes de datos
971 para el desarrollo de esta información podrían ser mapas, planos y fotografías de los alrededores, estudios de
972 campo, vídeos, fotomontajes ayudados por modelos generados por computador, datos cuantificables,
973 anotaciones, información sobre componentes distintivos del paisaje, características del paisaje (topografía,
974 geología, drenaje y vegetación) y receptores visuales, planes locales y documentos de planificación de la
975 autoridad de planificación.

976 NOTA – Aunque la magnitud del impacto visual en gran medida aún resulta ser una evaluación subjetiva, el indicador creado debe ser
977 tan técnico como objetivo sea posible.

978 **5.1.10** Potencial de calentamiento global, PCG (emisiones a la atmósfera)

979 Este indicador se debería utilizar para medir el impacto sobre el clima potencial. El potencial de calentamiento
980 global traduce la cantidad de emisiones de gases en una medida común para comparar sus contribuciones, en
981 relación con el dióxido de carbono, con la absorción de radiación infrarroja en una perspectiva de 100 años.

982 El valor del indicador se debería evaluar con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida de la obra de
983 ingeniería civil evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones de GEI a la atmósfera que
984 potencialmente afectan el calentamiento global y expresando el resultado en términos de CO₂ equivalente.

985 La medición (cálculo) en la fase de diseño generalmente se lleva a cabo evaluando los flujos de material y
986 energía durante todo el ciclo de vida, mientras que la medición en la etapa de construcción y uso normalmente
987 se lleva a cabo evaluando los flujos de material causados por los distintos usos y operaciones que se realizan y
988 el monitoreo de los flujos de energía.

989 NOTA – Varios gases en la atmósfera de la Tierra, llamados gases de efecto invernadero, pueden absorber parte de la radiación
990 infrarroja emitida hacia el espacio, causando un aumento de la temperatura de la superficie. Además del mecanismo natural, el
991 aumento de las emisiones de GEI debido a las actividades humanas ha llevado a un aumento de las concentraciones atmosféricas de los
992 gases GEI de larga vida [dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos, hexafluoruro de azufre y
993 sustancias que agotan el ozono (clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos, halones)]. Esto con el tiempo puede alterar el clima, a
994 medida que aumenta la concentración de estos gases.

995 Las obras de ingeniería civil pueden afectar el calentamiento global, especialmente a través del uso de fuentes
996 de energía fósil, tanto en las actividades propias como en las subcontratadas, y la energía incorporada en los
997 productos de construcción.

998 **5.1.11** Potencial de disminución del ozono, PDO (emisiones a la atmósfera)

999 Este indicador se debería utilizar para medir el impacto sobre la capa de ozono estratosférica potencial. El
1000 potencial de disminución del ozono traduce la cantidad de emisión de gases en una medida común para
1001 comparar sus contribuciones, en relación con el CFC-11 (un freón), con la ruptura de la capa de ozono.

1002 El valor del indicador se debería evaluar con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida de la obra de
1003 ingeniería civil evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones a la atmósfera que
1004 potencialmente afectan la disminución del ozono y expresando el resultado en términos de CFC-11
1005 equivalente.

1006 La medición (cálculo) en la fase de diseño generalmente se lleva a cabo evaluando los flujos de material y
1007 energía durante todo el ciclo de vida, mientras que la medición en la etapa de construcción y uso normalmente
1008 se lleva a cabo evaluando los flujos de material causados por los distintos usos y operaciones que se realizan y
1009 el monitoreo de los flujos de energía.

1010 NOTA 1 – El ozono estratosférico protege a la flora y fauna de la Tierra frente a la radiación ultravioleta (UV) dañina del sol. Un
1011 exceso de radiación UV aumenta el riesgo de cáncer o enfermedades oculares; también reduce la resistencia de los animales y
1012 humanos, y frena el crecimiento de plantas tanto en tierra como en el mar. Una disminución de la capa de ozono aumentará la
1013 radiación UV a nivel del suelo.

1014 NOTA 2 – La causa de la disminución química del ozono es la presencia de cloro y bromo, que se originan de los compuestos
1015 artificiales de freón y halógeno. Durante medio siglo, se han utilizado entre otras cosas en la producción de refrigeradores, dispositivos
1016 de aire acondicionado y materiales de aislación. Más recientemente, se han hecho acuerdos internacionales que reducen y prohíben el

017 uso de tales compuestos químicos destructivos para el ozono.

018 Las obras de ingeniería civil pueden afectar la disminución del ozono, especialmente a través del uso de
019 refrigerantes en equipos de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración, y a través del uso de
020 CFCs, HCFCs o halones en sistemas de supresión de fuegos.

021 **5.1.12** Potencial de eutrofización, PE (emisiones al agua)

022 Este indicador se debería utilizar para medir el impacto sobre la eutrofización de masas de agua potencial. La
023 eutrofización traduce la cantidad de emisión de sustancias en una medida común expresada como el oxígeno
024 necesario para la degradación de biomasa muerta.

025 El valor del indicador se debería evaluar con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida de la obra de
026 ingeniería civil evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones al agua que potencialmente
027 afectan la eutrofización y expresando el resultado en términos de PO₄ equivalente.

028 NOTA 1 – La eutrofización ocurre cuando los sistemas de agua reciben un exceso de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo)
029 que causan el crecimiento excesivo de plantas (tales como algas). Los contaminantes del aire, las aguas residuales y los fertilizantes en
030 la agricultura contribuyen en su totalidad a la eutrofización. El crecimiento acelerado de las algas impide que la luz del sol llegue a las
031 profundidades más bajas, lo que conduce a una disminución en la fotosíntesis y menos producción de oxígeno. Además el oxígeno es
032 necesario para la descomposición de algas muertas. Ambos efectos causan una disminución de la concentración de oxígeno en el agua,
033 que eventualmente puede llevar a la muerte de los peces y a la descomposición anaeróbica. De esta manera se producen el sulfuro de
034 hidrógeno y el metano. Cuando la eutrofización llega a ser predominante, es probable que disminuya la diversidad global.

035 NOTA 2 – Cuando se analiza la eutrofización, se debería considerar que si bien es un problema global, los efectos del potencial de
036 eutrofización difieren regionalmente.

037 Las obras de ingeniería civil pueden afectar la eutrofización debido al tratamiento de aguas residuales o
038 sistemas de aguas residuales defectuosos o que faltan.

039 **5.1.13** Potencial de acidificación, AP (emisiones al suelo o al agua)

040 Este indicador se debería utilizar para medir el impacto sobre la acidificación de los recursos de la tierra y el
041 agua potencial. El potencial de acidificación traduce la cantidad de emisión de sustancias en una medida
042 común para comparar sus contribuciones con la capacidad para liberar iones de hidrógeno.

043 El valor del indicador se evalúa con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida de la obra de ingeniería civil
044 evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones al suelo o al agua que potencialmente afectan la
045 acidificación y expresando el resultado en términos de SO₂ equivalente.

046 NOTA 1 – La acidificación ocurre cuando la capacidad del suelo o de las masas de agua para resistir o neutralizar la acidificación de la
047 deposición atmosférica comienza a declinar. La acidificación de suelos y aguas ocurre predominantemente a través de la
048 transformación de los contaminantes del aire (principalmente emisiones de dióxido de azufre y óxido de nitrógeno) en ácidos. Estos
049 compuestos acidificantes pueden caer al suelo con la lluvia o la nieve como deposición húmeda, o en la forma de partículas o gases
050 como deposición seca. Si las tasas de deposición de ácidos superan persistentemente sus niveles de tolerancia, los ecosistemas pueden
051 eventualmente perder por completo su capacidad de neutralización o amortiguación.

052 NOTA 2 – Cuando se analiza la acidificación, se debería considerar que si bien es un problema global, los efectos de la acidificación
053 pueden variar.

- 1054 Las obras de ingeniería civil pueden afectar la acidificación, especialmente en base a la utilización de energía,
1055 cuando las fuentes de energía son combustibles fósiles y cuando no se cuenta con desulfuración eficiente.
- 1056 **5.1.14** Potencial de creación de ozono fotoquímico, PCOF (emisiones a la atmósfera)
- 1057 Este indicador se debería utilizar para medir el impacto sobre la formación de ozono fotoquímico potencial. El
1058 potencial de creación de ozono fotoquímico traduce la cantidad de emisión de gases en una medida común
1059 para comparar sus contribuciones, en relación con el etileno, con la formación de oxidantes fotoquímicos.
- 1060 El valor del indicador se evalúa con la ayuda de la evaluación del ciclo de vida de la obra de ingeniería civil
1061 evaluando la(s) magnitud(es) total(es) de aquellas emisiones que potencialmente afectan la formación de
1062 ozono troposférico y expresando el resultado en términos de etileno equivalente.
- 1063 NOTA 1 – A pesar de jugar un rol protector en la estratosfera, al ozono a nivel del suelo está clasificado como una traza de gas dañino.
1064 El ozono fotoquímico u ozono a nivel del suelo se forma por la reacción de compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno en
1065 presencia de calor y luz solar. El ozono a nivel del suelo se forma rápidamente en la atmósfera, por lo general durante el tiempo
1066 caliente del verano. El ozono es el principal ingrediente del smog fotoquímico. El ozono es un contaminante dañino ya que afecta la
1067 salud y especialmente el sistema respiratorio. Los niveles de ozono en áreas urbanas durante los eventos contaminantes pueden ser lo
1068 suficientemente altos para afectar la salud humana. El ozono también es dañino porque puede afectar tanto a los bosques como a los
1069 cultivos agrícolas.
- 1070 NOTA 2 – Es importante recordar que la concentración de ozono real está fuertemente influenciada por el tiempo y por las
1071 características de las condiciones locales.
- 1072 Las obras de ingeniería civil pueden afectar la formación de ozono fotoquímico, especialmente a través del
1073 uso fuentes de energía fósil, plásticos y pinturas a base de solventes.
- 1074 **5.1.15** Costos externos
- 1075 Los indicadores desarrollados bajo este aspecto deberían informar ciertos costos asociados con una inversión
1076 que puede tener un impacto sobre los otros en la sociedad, pero no son pagados por el cliente o autoridad
1077 pública. Aunque pueden tener una enorme importancia, estos costos regularmente no se consideran en el
1078 análisis del CCV.
- 1079 Para la traducción de las externalidades en costos externos, se puede llevar a cabo una monetización. Las tasas
1080 de monetización dependen de directrices nacionales e internacionales. Una aplicación muy común de costos
1081 externos es el uso de estimaciones de los costos externos en los análisis de costo beneficio, donde los costos
1082 para el establecimiento de las medidas para reducir un impacto ambiental se comparan con los beneficios, es
1083 decir, el daño evitado debido a esta reducción del impacto.
- 1084 Fuentes de información potenciales utilizadas para crear los indicadores podrían ser:
- 1085 - Estudios internacionales sobre costos externos (normalmente dividido en los campos: carretera,
1086 transporte ferroviario, aviación, edificios y energía) y directrices nacionales e internacionales para el
1087 cálculo de costos externos;
- 1088 - hojas de balance y cuentas de los fabricantes, proveedores, subcontratistas, etc.;
- 1089 - facturas de la administración de la construcción propias, notas de entrega, registros históricos,
1090 sistemas de contabilidad y cálculos y estimaciones del departamento financiero;

- 091 - otros datos necesarios (por ejemplo, datos del tráfico como el tráfico diario).

092 **5.1.16** Costos del ciclo de vida

093 Los indicadores de los costos del ciclo de vida deberían medir todos los costos de la obra de ingeniería civil,
094 incluyendo los costos de construcción, operación, mantenimiento y disposición que tienen un impacto
095 potencial sobre el valor de la infraestructura. La información se puede obtener a partir de hojas de balance y
096 cuentas de los fabricantes, proveedores, subcontratistas; de facturas de la administración de la construcción
097 propias, notas de entrega, registros históricos, sistemas de contabilidad y cálculos y estimaciones del
098 departamento financiero; o de auditorías económicas y técnicas de modelado.

099 NOTA 1

- 100 - La medición en la fase de diseño se lleva a cabo con la ayuda de una evaluación, utilizando la estimación del costo del ciclo
101 de vida, sobre la base del costo de inversión y los costos estimados en el resto del ciclo de vida de la obra de ingeniería civil;
- 102 - La medición en la etapa de uso se debería realizar con la ayuda de una evaluación, utilizando la estimación del costo del
103 ciclo de vida, sobre la base del costo estimado relacionado al mantenimiento y restauración y el costo verificado de
104 operación.

105 NOTA 2 – ISO 15686-5 establece directrices para realizar los análisis del costo del ciclo de vida de edificios y activos construidos y
106 sus partes.

107 NOTA 3 – La estimación del costo del ciclo de vida es una técnica para estimar el costo de obras de ingeniería civil, sistemas y/o
108 componentes y materiales de obras de ingeniería civil, y para monitorear el costo incurrido a lo largo del ciclo de vida. La estimación
109 del costo del ciclo de vida se utiliza para valorar los costos de una obra de ingeniería civil a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo la
110 adquisición, desarrollo, operación, administración, reparación, disposición y desmantelamiento.

111 NOTA 4 – Adicionalmente a los Costos del Ciclo de Vida, se pueden tomar en cuenta los componentes de los costos siguientes: costos
112 externos, ingreso y costos de no construcción. La suma de estos componentes y los Costos del Ciclo de Vida se define como Costos de
113 Toda la Vida. Dependiendo de los efectos, las externalidades pueden ser negativas o positivas. Cuando se calculan los Costos de Toda
114 la Vida se deben considerar los costos siguientes:

- 115 - Costos del Ciclo de Vida (por ejemplo, costos por construcción, operación, mantenimiento, renovación,...);
- 116 - Externalidades (por ejemplo, tiempo de viaje adicional de usuarios de carreteras, contaminación ambiental adicional,...);
- 117 - Ingreso (por ejemplo, ingresos por venta de activos construidos, peajes,...);
- 118 - Costos de no construcción (por ejemplo, costos de los sitios, los intereses,...).

119 **5.1.17** Acceso a la naturaleza

120 Los indicadores incluidos en este aspecto se refieren a los cambios de oportunidades de las personas para
121 acceder a un ambiente natural de buena calidad, debido a la construcción de la obra de ingeniería civil.

122 Una obra de ingeniería civil puede ya sea mejorar o empeorar la facilidad de acceso a áreas verdes naturales,
123 ya que puede tener influencia sobre la calidad del medio ambiente natural o el tamaño y la distancia de los
124 centros de población a la naturaleza.

1125 El acceso a la naturaleza se podría medir mediante indicadores que informen la extensión de los espacios
1126 verdes naturales accesibles o la tasa de población con acceso a espacios dentro del área de influencia de la
1127 obra de ingeniería civil.

1128 Las fuentes de información potenciales utilizadas para los indicadores podrían ser conjuntos de datos SIG de
1129 administraciones locales ambientales competentes, bases de datos nacionales o regionales, inventarios
1130 publicados de áreas verdes accesibles, mapas publicados de los tipos de cubierta vegetal del suelo o informes
1131 de estudios de campo anteriores y los registros del sitio.

1132 **5.1.18** Sistema de población

1133 Los indicadores incluidos en este aspecto podrían por ejemplo valorar los cambios en la forma de utilizar el
1134 terreno, debido a las obras de construcción. Estos cambios pueden llevar ya sea a una revaloración o a una
1135 depreciación del valor económico del terreno, que consecuentemente afecta a la población que vive en las
1136 áreas de influencia de la obra de ingeniería civil.

1137 Las obras de ingeniería civil pueden ya sea atraer a la gente a vivir en un área debido a los mejoramientos
1138 asociados y al aumento del valor o hacer que la gente deje sus áreas de residencia para reasentarse en otras
1139 regiones. Consecuentemente, también podría ser interesante desarrollar otros indicadores relacionados a los
1140 cambios en el sistema de relación territorial de las áreas de influencia de la obra de ingeniería civil. Por
1141 ejemplo, los cambios en la distribución de los centros de población (desaparición de centros de población
1142 debido al hundimiento de las casas o terrenos, o a la pérdida de medios de subsistencia, creación de nuevos
1143 centros de población o restablecimiento de la población en otros centros).

1144 Los datos se podrían obtener a partir de series de tiempo, estadísticas, fotografías aéreas, mapas de uso de
1145 suelo, bases de datos con interpretaciones de extensiones urbanas, rutas de transporte, características del agua
1146 y otros usos del suelo importantes, encuestas sociales, terrenos y propiedades de mercado o de las
1147 administraciones locales y nacionales.

1148 **5.1.19** Creación de empleo

1149 La creación de empleo como resultado de una obra de ingeniería civil se podría demostrar mediante
1150 indicadores tales como la proporción de trabajadores, proveedores o subcontratistas empleados directamente o
1151 indirectamente por la obra de ingeniería civil, los puestos de trabajo creados como consecuencia de un acceso
1152 mejor o peor, etc.

1153 Los datos se podrían obtener de encuestas por muestreo y estadísticas de la población empleada y no
1154 empleada de una cierta área, llevada a cabo por la Administración del Trabajo Local o Nacional.

1155 **5.1.20** Elementos del patrimonio cultural

1156 Este aspecto podría incluir indicadores que informen el número de elementos del patrimonio cultural afectados
1157 por la obra de ingeniería civil, tomando en consideración el nivel de efecto de la obra de ingeniería civil sobre
1158 el elemento cultural o histórico, como así también su categoría de protección.

1159 NOTA – Sobre esta materia sería conveniente notar que los elementos del patrimonio cultural se podrían clasificar de acuerdo a su
1160 importancia política y social, importancia científica, importancia histórica, importancia educacional y económica o importancia
1161 estética.

1162 En la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, se definió que se debe
1163 considerar como patrimonio cultural:

- 164 - monumentos: obras arquitectónicas, obras de pintura y escultura monumental, elementos o estructuras
165 de una naturaleza arqueológica, inscripciones, cuevas utilizadas como viviendas y combinaciones de
166 características, que son de valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, el arte o
167 la ciencia;
- 168 - grupos de edificios: grupos de edificios separados o conectados que, debido a su arquitectura, su
169 homogeneidad o su lugar en el paisaje, son de valor universal excepcional desde el punto de vista de
170 la historia, el arte o la ciencia;
- 171 - sitios: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza, y las áreas incluidos los sitios
172 arqueológicos que son de valor universal excepcional desde el punto de vista de histórico, estético,
173 etnológico o antropológico.

174 **5.1.21** Inclusión y aceptabilidad social

175 Este aspecto podría incluir indicadores que reflejen la participación de personas y organizaciones públicas o
176 privadas en el proceso de toma de decisiones y sus niveles de satisfacción con la obra de ingeniería civil.

177 NOTA – La aceptación social se puede enfocar en tres áreas principales, dependiendo de los usuarios considerados: Aceptación
178 pública (la evaluación de los niveles de apoyo público), Aceptación de la comunidad (la identificación y entendimiento de las
179 dimensiones que subyacen a la controversia social a nivel local) y Aceptación de las partes interesadas (aceptación social por parte de
180 los encargados de formular políticas y partes interesadas clave).

181 **5.1.22** Riesgos y resiliencia

182 A fin de medir el riesgo y la resiliencia de una obra de ingeniería civil, los indicadores deberían describir si se
183 evalúan los riesgos y en qué probabilidad de ocurrencia se dan en una ubicación específica. A fin de medir la
184 resiliencia de una obra de ingeniería civil, se podrían desarrollar indicadores que describan la resistencia a un
185 choque inusual y la capacidad para recuperarse rápidamente.

186 Los índices de seguridad y condición pueden ser indicadores útiles.

187 NOTA – Los índices de seguridad pueden variar dependiendo de la tipología de obra de ingeniería civil. Algunos ejemplos de estos
188 índices son:

- 189 - Índice de seguridad de la represa: generalmente mide el riesgo de ruptura de la represa derivado de un diseño o construcción
190 incorrecto. Cada represa se asocia a una categoría de riesgo, dependiendo de la población y servicios principales afectados,
191 como así también los daños materiales y ambientales causados por la ruptura;
- 192 - Índice de seguridad vial: generalmente mide la probabilidad de accidente en ciertas áreas, tomando en cuenta parámetros,
193 tales como el número de curvas o el número de cambios de pendiente;
- 194 - Índice de seguridad del puerto: habitualmente mide la probabilidad de que el agua de mar se eleve por encima del dique y lo
195 rompa total o parcialmente, tomando en cuenta parámetros, tales como el riesgo de pérdidas de vidas, población afectada o
196 valor de las pérdidas materiales.

197 Otros posibles indicadores podrían ser el número de días perdidos a causa de un accidente o enfermedad
198 ocupacional o el número de accidentes de empleados con reposo médico.

1199 **5.1.23** Salud y confort

1200 Este aspecto podría incluir indicadores que midan los impactos causados por la obras de ingeniería civil sobre
1201 las condiciones de salud y confort de la población que vive en las áreas de influencia de la obra de ingeniería
1202 civil, e indicadores que describan la implementación y monitoreo de las medidas de prevención y/o mitigación
1203 con el fin de reducir la molestia causada.

1204 La información relativa a este tema se podría obtener a partir de estudios, investigaciones, reclamos e
1205 informes de monitoreo.

1206 **6 Desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad**

1207 **6.1** Generalidades

1208 Esta norma proporciona orientación y reglas para establecer indicadores individuales como así también un
1209 conjunto de éstos, que se utilizan ya sea por separado o juntos para indicar diversos aspectos de obras de
1210 ingeniería civil que contribuyen a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

1211 Centrarse en un indicador en particular o en sólo unos pocos indicadores puede ser útil para los usuarios para
1212 definir objetivos o monitorear el progreso hacia ciertas metas u objetivos de una forma no estructurada. Sin
1213 embargo, no está previsto por esta norma utilizar algún indicador individual o grupo de indicadores como base
1214 para evaluar la contribución de una obra de ingeniería civil a la sostenibilidad o al desarrollo sostenible, y
1215 tampoco da directrices para la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados de evaluación. Los
1216 usuarios de indicadores de sostenibilidad son responsables del desarrollo de reglas de agrupación, cuando y
1217 donde esto se considere apropiado.

1218 La evaluación simultánea de aspectos ambientales, económicos y sociales con ayuda de indicadores
1219 pertinentes requiere el establecimiento de sistemas de indicadores específicos para cada caso, en base a
1220 indicadores básicos que se puedan desarrollar tomando en consideración los aspectos e impactos descritos en
1221 la cláusula anterior. Los conjuntos de indicadores se pueden organizar a fin de permitir la inclusión de una
1222 amplia representación de aspectos de sostenibilidad siendo a la vez pertinentes para las perspectivas de las
1223 partes interesadas.

1224 El uso de un sistema de indicadores ayuda a implementar varios de los principios generales descritos en
1225 NCh3418. Esto se refleja como sigue:

1226 - la consideración durante todo el ciclo de vida de la obra de ingeniería civil de los distintos aspectos
1227 relacionados con el conjunto de indicadores básicos proporciona un instrumento para la consideración
1228 a largo plazo por parte de los diferentes usuarios para el mejoramiento continuo y el monitoreo, a la
1229 vez que se involucran las partes interesadas;

1230 - la consideración de todos los diferentes indicadores individuales dentro del conjunto de indicadores
1231 básicos representa el principio de un enfoque holístico;

1232 - la consideración de algunos de los diferentes indicadores individuales dentro del conjunto de
1233 indicadores básicos refleja la expresión de responsabilidad social, económica y ambiental que implica
1234 el pensamiento global con acción local;

1235 - la consideración y conformidad con las directrices y requisitos descritos en esta cláusula con respecto
1236 al conjunto de indicadores básicos, asegura la transparencia del proceso;

237 - la consideración de algunos de los diferentes indicadores individuales dentro de los aspectos e
238 impactos relacionados con la inclusión y aceptabilidad social muestra una preocupación en lo que
239 respecta a equidad mejorada.

240 **6.2** Requisitos para desarrollar un sistema de indicadores

241 Desarrollar un sistema de indicadores consiste en:

- 242 a) elegir indicadores pertinentes;
- 243 b) desarrollar y/o encontrar información y métodos adecuados para medir o evaluar los valores de indicadores
244 individuales.

245 La elección de indicadores pertinentes dependerá de las necesidades de las partes interesadas, organismos que
246 toman decisiones, la obra de ingeniería civil y su contexto (local) y la disponibilidad de información.

247 El otro paso es recopilar información y utilizar los métodos pertinentes con el fin de asignar valores a los
248 indicadores seleccionados:

- 249 - En primer lugar, los datos se deben recoger y traducir en un sistema de medición homogéneo, que se
250 adecuado para los indicadores seleccionados (por ejemplo, establecer rangos de valores, de modo que
251 el ruido entre 70 y 80 dB se pueda traducir a 1, 2, 3,...)
- 252 - En segundo lugar, se puede aplicar ponderación, con el fin de establecer la importancia relativa de los
253 indicadores seleccionados en el sistema de indicadores.

254 La elección de métodos adecuados estará limitada por su disponibilidad como así también su aplicabilidad
255 pertinente a las necesidades de los usuarios.

256 Para el desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad dentro de los aspectos e impactos
257 mencionados anteriormente para obras de ingeniería civil, se deben respetar los requisitos generales
258 siguientes:

- 259 - El sistema de indicadores debe contener indicadores que sean medidas cuantitativas, cualitativas o
260 descriptivas representativas de uno o más de los impactos y aspectos ambientales, económicos y
261 sociales esenciales (básicos) de una obra de ingeniería civil;
- 262 - El proceso de selección, desarrollo y aplicación de indicadores y los métodos cualitativos,
263 cuantitativos o descriptivos de evaluación de indicadores individuales debe ser informado de forma
264 transparente;
- 265 - Cuando se desarrolla un sistema de indicadores, estos indicadores básicos pueden necesitar que se
266 complementen con algunos indicadores adicionales dependiendo de la tipología de la obra de
267 ingeniería civil. Por ejemplo, si un edificio es parte de una obra de ingeniería civil (por ejemplo, un
268 aeropuerto), se deberían incluir los indicadores pertinentes de NCh3420⁷ como indicadores
269 adicionales en el sistema utilizado para la evaluación;

⁷ Norma en preparación

- 1270 - La selección de indicadores que no están definidos como indicadores básicos en esta norma debe ser
1271 motivada por, y explicada con referencia a, el contexto local y global, según corresponda.

1272 NOTA – Cuando se desarrolla un sistema de indicadores para ser utilizado en un solo país, la infraestructura y construcción que se
1273 regula por las normativas comunes de construcción, puede ser que algunos indicadores sean adecuadamente cubiertos por normativas
1274 existentes, que consideren los puntos de vista generales de la sostenibilidad y el desarrollo sostenible.

1275 **6.3** Facilidad de uso de indicadores de sostenibilidad

1276 Con el fin de ser utilizable, un indicador se debe acompañar por una explicación que describa cómo asignar el
1277 valor del indicador. Los indicadores también deberían tener una fuente de información que proporcione la
1278 base sobre la que se calcula el valor de un indicador.

1279 Los indicadores que se utilizan para simplificar y comunicar información compleja, son útiles para

- 1280 - evaluación (por ejemplo, frente a valores objetivo establecidos);
- 1281 - diagnóstico (por ejemplo, para señalar los factores que afectan);
- 1282 - comparación (de alternativas, en base a un método de evaluación definido);
- 1283 - monitoreo (por ejemplo, el cambio en el tiempo).

1284 NOTA 1 – Los usos previstos de un sistema de indicadores para evaluar la sostenibilidad global pueden incluir:

- 1285 - la valoración de opciones para
 - 1286 1) el diseño y construcción de una nueva obra de ingeniería civil;
 - 1287 2) el análisis del desempeño de una infraestructura existente;
 - 1288 3) mejorar la operación de una infraestructura existente;
 - 1289 4) el diseño de adaptación y restauración durante la etapa de uso y mantenimiento;
 - 1290 5) la deconstrucción y disposición en la etapa de término de la vida útil;
- 1291 - el uso como la base para una evaluación comparativa, y
- 1292 - la comunicación a terceras partes.

1293 En la práctica a veces se aplica la ponderación de indicadores y agrupación de resultados, ya sea
1294 implícitamente a través de la elección de indicadores o explícitamente a través de la aplicación de
1295 ponderaciones. Como la agrupación de resultados normalmente se relaciona a elecciones de valores
1296 subjetivos, y ya que no hay métodos comúnmente acordados para la ponderación, se debería proporcionar
1297 documentación clara y transparente cuando se apliquen los métodos de ponderación.

1298 NOTA 2 – En esta norma no se abordan temas relacionados con la ponderación de indicadores o la agrupación de resultados.

299 **6.4** Usuarios de indicadores

300 **6.4.1** Generalidades

301 La aplicación de indicadores puede variar de acuerdo a los usuarios, las necesidades relacionadas de aquellos
302 usuarios, y la etapa de aplicación. Cuando se desarrollan indicadores, se debería ser consciente sobre el
303 contexto de su aplicación prevista. El contexto se refiere al campo de aplicación (evaluación, diagnóstico,
304 comparación, monitoreo), el alcance de las partes interesadas, el alcance de quienes toman decisiones, la(s)
305 etapa(s) del ciclo de vida del objeto y la disponibilidad de información.

306 NOTA – El texto siguiente da ejemplos de necesidades de los usuarios de indicadores de sostenibilidad. Sin embargo, el rol de las
307 partes interesadas varía de un país a otro, lo que puede afectar a cómo estas diferentes partes utilicen los distintos indicadores.

308 **6.4.2** Organismos públicos y encargados de formular políticas

309 Los organismos públicos y encargados de formular políticas pueden utilizar indicadores para establecer y
310 mostrar los requisitos relacionados con la sostenibilidad en infraestructuras. Los organismos administrativos
311 también pueden utilizar indicadores para valorar el desempeño de obras de ingeniería civil relacionado con la
312 sostenibilidad. Los organismos administrativos pueden relacionar incentivos a ciertos aspectos del desempeño
313 relacionados con indicadores, posiblemente en línea con los objetivos de su política.

314 **6.4.3** Inversores, propietarios, promotores y administradores de instalaciones

315 Los indicadores ayudan a los inversores, propietarios, promotores y administradores de instalaciones a
316 establecer requisitos y objetivos relacionados con la sostenibilidad. Los indicadores y métodos relacionados
317 ayudan a mostrar la conformidad del diseño o la construcción con los requisitos establecidos. Los propietarios
318 o administradores de activos también pueden aplicar indicadores en los planes de marketing para mostrar la
319 contribución de la obra de ingeniería civil a la sostenibilidad y al desarrollo sostenible.

320 **6.4.4** Organizaciones no gubernamentales (considerando grupos de interés tanto a nivel nacional como
321 local)

322 Como una parte comprometida de la sociedad estas organizaciones necesitan instrumentos como indicadores
323 para evaluar la repercusión social y ambiental de una obra de ingeniería civil, con el fin de realizar acciones y
324 alegaciones.

325 **6.4.5** Planificadores, desarrolladores y diseñadores

326 Los indicadores ayudan a planificar y diseñar por medio de la identificación de aspectos críticos relacionados
327 con la sostenibilidad, tales como el uso de recursos, repercusiones socioeconómicas o efectos en los
328 ecosistemas y especies relacionados. Esto asegura que el diseñador sea capaz de reconocer las características
329 del diseño que puedan tener un efecto sobre los indicadores escogidos. Utilizar indicadores y las herramientas
330 y métodos de evaluación correspondientes permite la comparación de diseños alternativos y la verificación de
331 la conformidad de un diseño frente a objetivos establecidos.

332 **6.4.6** Fabricantes de productos

333 Los procesos de producción se deberían enfocar en los requisitos de sostenibilidad. Consecuentemente los
334 indicadores y métodos relacionados ayudan a los fabricantes de productos a establecer que sus procesos de
335 producción cumplen estos requisitos.

1336 **6.4.7** Contratistas

1337 Los contratistas deberían ser conscientes de los requisitos relacionados a la sostenibilidad establecidos para la
1338 obra de ingeniería civil en términos de indicadores. Además, los contratistas pueden aplicar indicadores de
1339 sostenibilidad con el fin de monitorear el proceso de construcción.

1340 **6.4.8** Operadores y mantenedores

1341 Los indicadores de sostenibilidad proporcionan parámetros para monitorear la etapa de uso y mantenimiento
1342 de la infraestructura, y puede ayudar en el proceso de toma de decisiones de estos usuarios.

1343 **6.4.9** Usuarios y personas que reciben el servicio por parte de la infraestructura

1344 Los indicadores de sostenibilidad proporcionan parámetros para monitorear la etapa de uso de la
1345 infraestructura, la transparencia en la comunicación con la sociedad y el análisis de la contribución de la
1346 infraestructura a ésta, y la satisfacción de los usuarios en relación con la infraestructura.

1347 **6.4.10** Residentes locales cercanos

1348 Los indicadores de sostenibilidad deberían permitir la valoración de la conformidad con los requisitos de
1349 molestia (en materia de salud pública), como así también el efecto que la obra de ingeniería civil puede tener
1350 sobre la densidad de población, o cantidad de oportunidades laborales en el área.

351

Anexo A

352

(informativo)

353

354

Bibliografía

355

- [1] FIDIC (International Federation of Consulting Engineers), Project Sustainability Management. Guidelines
- [2] JSCE Research Committee on Environmental-Load-Reduction-Oriented Structural Planning and Construction Methods. Guidelines for Basic Design of Environmental-Load-Reduction-Oriented Structures
- [3] ISO/TS 12720, Sustainability in buildings and civil engineering works - Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392
- [4] NCh-ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso
- [5] NCh-ISO 14044, Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Requisitos y directrices
- [6] ISO 21930, Sostenibilidad en la construcción de edificios. Declaración ambiental de productos de construcción
- [7] NCh3419 Sostenibilidad en edificios y obras de ingeniería civil – Vocabulario.
- [8] EN 15804 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.

356