



**Certificación
Edificio
Sustentable**

Manual **Evaluación y** **Calificación**

Versión 1, Mayo 2014

**Sistema Nacional de Certificación de
Calidad Ambiental y Eficiencia Energética
para Edificios de Uso Público**



Certificación Edificio Sustentable

Manual desarrollado por:



Promueven:



Ministerio de
Obras Públicas



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Manual Evaluación y Calificación

Versión 1, Mayo 2014

El sistema de Certificación Edificio Sustentable y su Manual de Evaluación y Calificación, son resultados del proyecto “Diseño e implementación de Sistema Nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para Edificios de Uso Público”. Código Innova Chile 12BPC2-13432.

Beneficiario y Responsable del Proyecto:
Instituto de la Construcción

Representante Legal:
Bernardo Echeverría Vial, Presidente

EQUIPO DE TRABAJO:
Instituto de la Construcción
Director del Proyecto
Sr. José Pedro Campos Rivas, Director Ejecutivo

Jefe de Proyecto
Sr. Jose Tomás Videla Labayru

Asistente de Proyecto
Sr. Hermes Sepúlveda Sepúlveda

Colaborador Técnico:
IDIEM de la Universidad de Chile
Jefe de División Construcción
Sr. Christian Fuentes Manríquez
Sub Jefe de División Construcción
Sra. Paula Araneda Guerra
Profesionales especialistas
Sr. Matías Yachán Vera
Sr. Pablo Canales Navarro
Sr. Franco Morales Vargas
Sra. Javiera Salazar Zúñiga
Sr. Esteban Ruedlinger Standen

INSTITUCIONES MANDANTES
Ministerio de Obras Públicas-
Dirección de Arquitectura
Sr. Ricardo Faúndez Ahumada,
Director Nacional de Arquitectura
Sra. Margarita Cordaro Cárdenas
Sr. Leonardo Lillo Férrez
Sr. Jaime Ramos Valdés

Cámara Chilena de la Construcción
Sr. Daniel Hurtado Parot, Presidente
Sr. Andrés Beca Frei
Sr. Norman Góijberg Rein
Sr. Alvaro Conte Lanza
Sr. Fernando Guarello de Toro
Sr. Manuel Brunet Bofill

Colegio de Arquitectos de Chile A.G.
Sr. Sebastián Gray Avins, Presidente
Sra. Bárbara Aguirre Balmelli

INSTITUCIONES INTERESADAS
Ministerio de Salud
Sr. Waldo Iturriaga Barría
Sra. Claudia Jiménez Hurtado

Ministerio de Educación
Sr. Eduardo Hennig Godoy
Sr. Esteban Montenegro Iturra

Ministerio de Desarrollo Social
Sr. Carlos Riquelme Escobedo
Sr. Hugo Vásquez Guardamagna

Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Sr. Juan Pablo Yumha Estay

Chile Green Building Council
Sra. Paula Hidalgo
Sr. Diego Brasche
Sra. María Fernanda Aguirre
Sra. Mariela Gárate

Duoc UC
Sr. José Pedro Mery García
Sr. Fernando Pavez Souper

Colegio de Ingenieros de Chile A.G.
Sr. Javier Hurtado

Agencia Chilena de Eficiencia Energética
Sr. Alexis Núñez Ulloa
Sr. Javier Carrasco Eade
Sr. Marcelo Godoy Flores

Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G. y DITAR Chile A.G.
Sr. Juan Carlos Lagos Fuentes
Sr. Klaus Grote Hahn
Sr. Francisco Miralles Serrano

DIA - Diseñadores de Iluminación Asociados A.G.
Sr. Pascal Chautard, Presidente
Sr. Douglas Leonard, Vicepresidente

Registro de propiedad intelectual N° 241537
Primera Edición Mayo 2014
ISBN: 978-956-8070-11-3
Impreso en Jemba
Diseño y Diagramación: Lorena González

Este proyecto fue desarrollado con aportes del fondo de innovación para la competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Las ideas expresadas en este Manual son responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de Innova Chile.
Se permite la reproducción parcial o total de esta manual para efectos no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.
Instituto de la Construcción

La Concepción 322 Of.922 – Providencia
Santiago de Chile
Fono (56 2) 2235 0605
www.iconstruccion.cl

Este Manual de Evaluación y Calificación, en conjunto con el Manual de Operación y los demás documentos y archivos productos de este Sistema de Certificación, pueden descargarse gratuitamente del sitio web del Instituto de la Construcción, www.iconstruccion.cl y del sitio web de la certificación, www.certificacionsustentable.cl

Junto con el trabajo y participación de las instituciones Mandantes e Interesadas, los resultados del sistema Certificación Edificio Sustentable han sido posibles gracias al trabajo y la colaboración adicional de otras instituciones, empresas y personas, quienes participaron en forma puntual o reiterada en el proyecto:

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

ACESOL

Sra. Verónica Munita Bennett

ACHIPPA

Sr. Héctor Reyes Reyes, Presidente
Sra. Paula Rodríguez-Peña Gándara

ACHIVAL

Sr. Claudio Salas Muñoz
Sr. Guillermo Silva Lavín

AIGUASOL

Sr. Raúl García Sanjurjo
Sr. Alfredo González García

AGUAS ANDINAS

Sr. Bruno Luci Ghiardo
Sr. Elio Martín Aique

Amercanda

Sr. Bernd Haller

ARQUIAMBIENTE

Sr. Marcelo Huenchunir Bustos

Australis Seafood S.A.

Sr. Marco Neira Gutiérrez

FADEU – Pontificia Universidad Católica

Sr. Mauricio Lama Kuncar
Sr. Javier Del Río Ojeda

FAU – Universidad de Chile

Sra. Jeanette Roldán Rojas
Sra. Bárbara Rodríguez Droguett

FCFM – Universidad de Chile

Sra. Ana María Sancha Fernández

Urbeverde

Sra. Paola Molina O’Ryan

Cámara Chilena de la Construcción

Sr. Ignacio Santa María Mujica
Sra. Soledad Carvallo Holtz

CHILECTRA

Sra. Valentina Barros Lima de Moraes

Comisión Nacional de Riego CNR

Sr. César Montenegro Cancino

CORFO

Sra. Helen Ipinza Wolff

Corporación Administrativa del Poder Judicial

Sr. Rodrigo Cárcamo Herrera

Dirección General de Aguas - MOP

Sr. María José Squadritto Toro-Moreno

Dialum

Sr. Oscar Zavala Rebolledo

EA Building

Sr. Diego Ibarra Argelery

Edificio Verde

Sra. María Paz Sepúlveda Cabrera

Efizity

Sr. Pedro Pablo Silva Gutiérrez

ETSA

Sr. Alberto Dunker Daiber
Sra. Isabel Abarzúa Palma

Fanalzoa

Sr. Arturo Herrera Hill

FULCRUM-Ingeniería en Toma de Decisiones

Sr. Claudio Garuti Anderlini
Sra. Isabel Spencer González

IDIEM

Sra. Katherine Martínez Arriagada

Fundación Chile

Sr. Horacio Morales Blum

GBR-Green

Sr. Germán Bruna Rogner

Gubbins Arquitectos

Sr. Pedro Gubbins Foxley

Koslan Ltda.

Sr. Claudio De la Cerda Rodríguez

+ Arquitectos

Sr. Alex Brahm Vuskovic
Sr. Marcelo Leturia Bravo

Minus

Sr. Esteban Undurraga Atria

Ministerio de Medio Ambiente

Sra. Antonia Biggs Fuenzalida

Nibsa

Sr. John Zambrano Cornejo

Patagonia Glass

Sr. Damien Gaspar

Poch

Sr. Alvaro Urrutia Astorga

Proyectae

Sra. Marcela Poulain Zapata
Sr. Pablo Zúñiga Navarrete

SISS

Sr. Christian Lillo Sarmiento

Sika

Sr. Francisco Bastidas Madariaga

Sonoflex

Sr. Rodrigo Osorio Vera

3M

Sr. Cristián Alcota Zúñiga

UAI

Sr. Aymeric Girard

Venteko

Sra. Patricia Sepúlveda Beltrán

Verde 360°

Sra. Mariana Guzmán Valderrama

Vidrios Lirquén

Sra. Mónica Budge Dinamarca

Volcán

Sr. Luis Carrasco Villalobos

Presentación del Presidente del Instituto de la Construcción

Para el Instituto de la Construcción es una gran satisfacción haber desarrollado el Sistema de Certificación “Edificio Sustentable”, siendo el “Manual de Evaluación y Calificación” uno de sus principales productos. Este contiene el conjunto de requerimientos obligatorios y voluntarios, las metodologías de cálculo, escalas, ponderaciones y rangos de puntaje de la Certificación.

Este Manual, al igual que el Manual de Operación y los demás documentos que conforman el Sistema de Certificación, son parte de los productos del Proyecto Innova “Diseño e Implementación de Sistema Nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para Edificios de Uso Público”, Código Innova 12BPC2-13432, que contó como “Mandantes” a la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, a la Cámara Chilena de la Construcción y al Colegio de Arquitectos de Chile, que representan al mundo público, privado y profesional respectivamente.

Para el desarrollo de este sistema de Certificación se contó con el trabajo y soporte técnico del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales – IDIEM, de la Universidad de Chile, y con la colaboración de las instituciones “Interesadas”. En un inicio estas fueron el Ministerio de Salud, el Colegio de Ingenieros de Chile, el DUOC UC y Chile GBC, sumándose luego el Ministerio de Educación, el Ministerio de Desarrollo Social, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, la Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización y la División Técnica de Aire Acondicionado DITAR, y Diseñadores de Iluminación Asociados DIA.

De esta manera el proceso de elaboración del Sistema de Certificación contó con la generosa colaboración de importantes instituciones, empresas y organizaciones relacionadas a la Construcción Sustentable, todas ellas interesadas en desarrollar, promover y utilizar la Certificación, y que se habrían de constituir en definitiva en los principales “apostadores” por la Certificación “Edificio Sustentable”.

La idea de desarrollar e implementar un sistema de Certificación de Sustentabilidad para edificios de uso público, es una propuesta que ha sido parte de la agenda del Instituto desde su puesta en marcha en el año 1997.

Consecuentes con esta agenda, y haciéndonos eco de la creciente relevancia que tiene este tema en el ámbito de la construcción, y el desarrollo en Chile y a nivel mundial, la Construcción Sustentable es hoy uno de los ejes de nuestro Plan de Acción institucional. Un aspecto importante de esta definición, ha sido el reconocer la experiencia mundial en esta materia, y entender que es necesario apropiarse de ella, adaptando sus parámetros y procedimientos a las condiciones locales.

Es así que una vez tomada la decisión de materializar esta línea de trabajo, en el año 2007 se suscribió un “Convenio de Cooperación Técnica” con cuatro entidades francesas: el *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment – CSTB*, *L’Association QUALITEL*, *Certivéa* y *L’Agence Qualité Construction – AQC- Qualitel – CERTIVEA*, destacándose que QUALITEL es una institución pionera a nivel mundial en construcción sustentable, al haber implementado la primera certificación de esta naturaleza en el año 1974.

En el año 2008 se constituyó el Comité denominado “Certificación de Calidad Ambiental en Edificaciones”, compuesto por 20 instituciones, entre ellos ministerios, universidades y empresas, que durante dos años efectuó una prospección nacional e internacional de los sistemas de certificación de sustentabilidad de edificios y definió la pertinencia, los objetivos y los alcances de un sistema nacional. A partir del año 2010 se trabajó en la formulación de un proyecto y el levantamiento de recursos para cofinanciar el desarrollo del método.

Tras postular el proyecto al Concurso InnovaChile Bienes Públicos para la Competitividad del año 2012, pudimos comenzar en agosto de ese año nuestro trabajo, y una vez concluido, iniciar el principal desafío: implementar, aplicar y desarrollar la Certificación “Edificio Sustentable”.

Junto con terminar este proyecto y con la presentación de este *Manual de Evaluación y Calificación de la Certificación “Edificio Sustentable”*, queremos agradecer en primer lugar a las tres instituciones Mandantes: la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, la Cámara Chilena de la Construcción y el Colegio de Arquitectos de Chile, por la confianza en nuestra Institución y por todo el compromiso y trabajo desarrollado para llevar a cabo este sistema de Certificación; a las instituciones Interesadas anteriormente nombradas, al IDIEM, por su aporte profesional y técnico y su voluntad para abordar este trabajo de manera conjunta, y por cierto a Innova Chile de CORFO, que hizo los aportes pecuniarios para financiar gran parte del trabajo.

Asimismo agradecemos a las autoridades y profesionales de cada una de las instituciones y empresas, que en su momento y durante este proceso, apoyaron y apostaron a esta iniciativa, ya que estos resultados también les pertenecen.

Esperamos que este *Manual de Evaluación y Calificación* sea una importante base para el siguiente desafío, este es el desarrollo colaborativo y progresivo de una Certificación Sustentable cada vez más completa y diversa, con todos los beneficios que ello traerá a sus usuarios y al desarrollo del país.

Bernardo Echeverría Vial
Presidente Instituto de la Construcción

Presentación del Director Nacional de Arquitectura Ministerio de Obras Públicas

El Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de Arquitectura, inició hace más de una década un esfuerzo progresivo tendiente a proveer al país de edificios públicos con criterios aplicados de eficiencia energética, acordes con los desafíos que impone el mejor uso de nuestros recursos, el cuidado del medioambiente y el desarrollo de mejores ciudades para el desarrollo humano.

En la actualidad estamos llamados a seguir en esta línea y responder a los desafíos gubernamentales de realizar un mayor esfuerzo en eficiencia energética, fijando estándares y metas para toda nueva construcción Pública, de modo que estos esfuerzos sean cada vez más efectivos y respondan a parámetros que nos permitan medir de mejor manera los avances en esta materia.

El presente Manual de Evaluación y Calificación permite medir y calificar, y posteriormente certificar, el grado de sustentabilidad ambiental de un edificio, entendiendo ésta como la capacidad de lograr niveles adecuados de calidad ambiental interior, con uso eficiente de recursos y baja generación de residuos y emisiones. De esta forma constituye un componente clave del sistema “Certificación Edificio Sustentable”, lo que en conjunto representa un avance significativo a nivel nacional, permitiéndonos contar con un soporte de acreditación altamente especializado e independiente, que responda a nuestra propia realidad y nos permita superar las brechas que visualizamos en materia de sustentabilidad de la edificación en Chile.

Estamos preparados para responder a ese desafío, así lo demuestran distintos edificios públicos que han incorporado exitosamente innovaciones en materia de eficiencia energética, algunos de los cuales son referentes de estándares de calidad. También es expresión de ello la motivación y las capacidades desarrolladas por sus profesionales y consultores en el ejercicio permanente, por ejemplo, de enfocar los esfuerzos en pro de estrategias de diseño arquitectónico pasivo para obtener condiciones de confort ambiental y eficiencia energética, de acuerdo a las características geográficas y climáticas del país.

Para la Dirección de Arquitectura del MOP, siendo la principal entidad pública orientada a proveer la edificación requerida por distintos servicios públicos, los objetivos de sustentabilidad y eficiencia energética constituyen una responsabilidad no solo de mejor gestión, sino de desarrollo y de oportunidades para mejorar la equidad y la calidad de vida de las personas.

El presente proyecto, cofinanciado por Innova de Corfo, nos permite hoy presentar con satisfacción el resultado de un trabajo realizado a través del Instituto de la Construcción, donde nuestra participación como institución Mandante, junto al Colegio de Arquitectos y la Cámara Chilena de la Construcción, se suma a una nutrida concurrencia de instituciones públicas y privadas en calidad de interesadas, y a un intenso trabajo de equipos profesionales de distinta procedencia institucional y de especialización que materializaron el presente instrumento.

Sabemos que como Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas tenemos una gran responsabilidad en el inicio de la aplicación de este sistema de certificación y un compromiso para que sus objetivos impacten realmente en la mejor calidad de nuestros edificios públicos de los próximos años.

Agradecemos al Instituto de la Construcción por su gran gestión técnica, administrativa y profesional realizada en conjunto con el IDIEM de la Universidad de Chile, y por la capacidad de mantener esta gran convocatoria y participación, en un tema que es relevante para nuestra sociedad y de gran responsabilidad con el medio ambiente.

Ricardo Faúndez Ahumada
Director Nacional de Arquitectura
Ministerio de Obras Públicas

Presentación Presidente de la Cámara Chilena de la Construcción

Entendiendo la importancia que reviste para el sector de la construcción cualquier iniciativa tendiente a mejorar la calidad ambiental y la eficiencia energética de los edificios de uso público, tanto los originados vía inversión pública o inversión privada, es que resolvimos otorgar nuestro apoyo a esta iniciativa, lo que se tradujo en la contribución generosa de importantes horas de trabajo de un grupo de socios que representaron a nuestra entidad en las distintas instancias de trabajo que consideró este proyecto, así como en el apoyo para la difusión y transferencia de sus avances y resultados tanto entre nuestros socios como para el público general.

En ese sentido agradecemos muy especialmente a los señores Andrés Beca Frei, Norman Goijberg Rein, Álvaro Conte Lanza, Fernando Guarello de Toro, Manuel Brunet Bofill e Ignacio Santa María Mujica, por el valioso aporte que desde sus ópticas y experiencia efectuaron en las diferentes instancias en que les tocó participar.

Este sistema de certificación y el presente “Manual de Evaluación y Calificación” son un aporte para la toma de decisiones de diseño e inversión en temas de eficiencia energética y calidad ambiental en los edificios de uso público, tanto de administración pública como privada, y son una respuesta local y concreta de nuestro sector ante los desafíos globales del cambio climático y la sustentabilidad.

En ese sentido, creemos que el trabajo colaborativo entre distintas instituciones y entidades público-privadas que ha implicado el desarrollo de este proyecto, permite contar con una certificación moderna y accesible, permitiendo evaluar y mejorar en el tiempo nuestros edificios, especialmente nuestras escuelas, colegios, consultorios, oficinas y servicios.

Esperamos que las empresas y profesionales asociados a nuestra entidad gremial utilicen los resultados de este proyecto, de forma tal que puedan diseñar y construir edificios más sustentables. Desde ya también instamos a todos nuestros socios relacionados e interesados en la construcción sustentable, a su uso permanente y a contribuir al perfeccionamiento de este sistema de certificación.

Como Cámara Chilena de la Construcción hacemos presente que este tema es de la mayor importancia para nuestro gremio.

Cordialmente,

Daniel Hurtado Parot
Presidente
Cámara Chilena de la Construcción

Presentación del Presidente del Colegio de Arquitectos de Chile A.G.

En los últimos años, nuestro país ha avanzado hacia un pensamiento más consciente del uso sustentable de los recursos naturales y por consiguiente hacia la eficiencia energética y una reducción en el consumo de combustibles. La industria de la construcción, actor proactivo junto a la comunidad de arquitectos, debe liderar estos cambios hacia nuevos paradigmas que mejoren la calidad de las edificaciones.

La tendencia mundial muestra un importante desarrollo en la certificación de edificios para estandarizar metodologías y acreditar un diseño que permita menores consumos energéticos, mejoras en el confort ambiental interior para beneficio de las personas, y en general la utilización de estrategias más activas y al mismo tiempo eficientes que promuevan un conjunto de buenas prácticas.

En este nuevo escenario, las certificaciones vienen a jugar un papel fundamental. Por ello es importante destacar la labor que ha desempeñado desde el año 2008 el Instituto de la Construcción, entidad articuladora que convocó a distintos actores del rubro con el fin de estudiar y discutir la pertinencia de o bien adaptar un sistema internacional, o bien diseñar un sistema propio, incorporando en este último caso parámetros nacionales, desde las condiciones climáticas y normativas vigentes, hasta una propuesta administrativa que permitiera hacer de esta certificación un sistema aplicable a nuestra realidad de país, con su amplia diversidad territorial y socioeconómica.

Esta iniciativa fue merecedora del Fondo de Bienes Públicos para la Competitividad de Innova Chile de CORFO, y como gremio que agrupa a los profesionales gestores y ejecutores de proyectos de arquitectura, la propuesta de ser mandantes junto al MOP y CCHC representó un beneficio para nuestra Orden y sus asociados.

Finalmente, quisiera destacar los altos estándares del trabajo realizado por el Instituto de la Construcción en su calidad de ejecutor del proyecto; a IDIEM como colaborador técnico y a numerosos profesionales que participaron en los contenidos que hoy se exponen en este Manual. Esperamos que este proyecto logre un impacto nacional logrando mejorar el estándar de las construcciones y el mejor uso de nuestros recursos naturales y energéticos, por consiguiente mejorando la calidad de vida de nuestros ciudadanos.

Sebastián Gray Avins
Presidente Nacional
Colegio de Arquitectos de Chile

Tabla de Contenido

Instituciones mandantes, interesadas y colaboradores	3
Presentación del Presidente del Instituto de la Construcción	5
Presentación del Director Nacional de Arquitectura	7
Presentación Presidente de la Cámara Chilena de la Construcción	9
Presentación del Presidente del Colegio de Arquitectos de Chile A.G.	10

SECCIÓN 1

Aspectos generales

1. Introducción	15
2. Objetivo y alcances de la “certificación edificio sustentable”	15
3. Del Proceso de Certificación	16
3.1 Objetivo y alcances del proceso	16
3.2 Variables del Sistema, Certificaciones y Sellos	16
3.3 Actores	16
3.4 Etapas y productos	16
3.5 Escenarios	16
3.6 Comprobación	16
4. Estructura: variables y requerimientos	19
4.1 Introducción	20
4.2 Estructura general	20
4.3 Puntajes y rangos	20
4.4 Gestión y aspectos complementarios	20
4.5 Formato	21
4.6 Cuadro resumen	22
5. Tipos de Evaluación	25
5.1 Evaluación prescriptiva y prestacional	25
5.2 Evaluación Prestacional de Demanda y Consumo de Energía	25

SECCIÓN 2

Requerimientos obligatorios para certificar un edificio	31
Arquitectura - Calidad del Ambiente interior 2R, 3R y 4R	34
Arquitectura - Energía 5R y 6R	34
Arquitectura - Agua 8R	36
Instalaciones - Calidad del ambiente interior 11R, 13R	37
Instalaciones - Calidad del ambiente interior 14R, Energía 16R	38
Instalaciones - Agua 19R y Agua 20R	39
Construcción - Mitigación y Control 21R	40

SECCIÓN 3

Requerimientos voluntarios para obtener puntaje	43
ARQUITECTURA - Calidad del Ambiente Interior (CAI)	44
ARQ.CAI 1 Confort Térmico Pasivo	44
ARQ.CAI 2.1 Aporte de Luz Natural	46
ARQ.CAI 2.2 Acceso visual al Exterior	48
ARQ.CAI 3.1 Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural	49
ARQ.CAI 3.2 Concentraciones de COV	50
ARQ.CAI 4.1 Confort acústico: Aislamiento acústico	52
ARQ.CAI 4.2 Confort acústico: Acondicionamiento acústico	54
ARQUITECTURA - Energía	
ARQ. Energía 5 Demanda de energía	55
ARQ. Energía 6 Hermeticidad de la envolvente	58
ARQ. Energía 7 Energía incorporada en los materiales estructurales del edificio	60
ARQUITECTURA - Agua	
ARQ. Agua 8 Paisajismo: Disminución de la demanda de agua	62
ARQ. Agua 9 Agua incorporada en los materiales estructurales del edificio	63
ARQUITECTURA - Residuos	
ARQ. Residuos 10 Equipamiento para el manejo de residuos	65

INSTALACIONES - Calidad del ambiente interior

INST.CAI 11.1	Ventilación Mecánica: Caudal	66
INST.CAI 11.2	Ventilación Mecánica: Filtraje	67
INST.CAI 11.3	Monitoreo de la calidad del aire	68
INST.CAI 12	Control del ruido aéreo y estructural proveniente de equipos	68
INST.CAI 13	Confort Visual Activo	70
INST.CAI 14	Confort Térmico Activo	71

INSTALACIONES - Energía

INST. Energía.	Consumo de energía	72
INST. Energía 15.1	Iluminación artificial: Potencia instalada	74
INST. Energía 15.2	Iluminación artificial: Sistemas de control	74
INST. Energía 16.1	Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada	76
INST. Energía 16.2	Climatización y ACS: Rendimiento nominal	76
INST. Energía 17.	Otros consumos de energía	78
INST. Energía 18	Energía renovable no convencional	80

INSTALACIONES - Agua

INST. Agua 19.1	Instalaciones de agua potable: Sistemas eficientes	82
INST. Agua 19.2	Instalación de agua potable: Dureza del agua	82
INST. Agua 20	Instalación de riego: sistemas eficientes	83

CONSTRUCCION

CONST. Residuos 21	Manejo de residuos	84
--------------------	--------------------	----

GESTION

GESTION.22	Diseño Integrado de Anteproyecto	85
GESTION.23	Gestión de la Operación y Mantenimiento	86

SECCIÓN 4**APENDICES**

Apéndice 1:	Clasificación de recintos y valores de referencia	89
Apéndice 2:	Zonas climáticas	91
Apéndice 3:	Confort Térmico Pasivo	93
Apéndice 4:	Calidad del aire. Ventilación natural	94
Apéndice 5:	Calidad del aire. Ventilación mecánica	98
Apéndice 6:	Calidad del aire. Concentración de COV	102
Apéndice 7:	Aislación acústica	104
Apéndice 8:	Acondicionamiento acústico	109
Apéndice 9:	Demanda y Consumo de energía	112
Apéndice 10:	Demanda de Agua Caliente Sanitaria	124
Apéndice 11:	Definición de orientación y cálculo de Factor Solar Modificado	126
Apéndice 12:	Cálculo simplificado de Transmitancia (U) para pisos en contacto con el terreno	130
Apéndice 13:	Energía y Agua Incorporada	131
Apéndice 14:	Iluminación Artificial	133
Apéndice 15:	Características de programas especializados de simulación de Energías Renovables e Iluminación Artificial.	138
Apéndice 16:	Hoja de cálculo tipo para carga térmica	141
Apéndice 17:	Determinación de la energía primaria consumida	143
Apéndice 18:	Sistemas de agua potable eficientes	144
Apéndice 19:	Procedimiento para cálculo de Paisajismo	149
Apéndice 20:	Procedimiento para cálculo de Instalación de Riego	156
Apéndice 21:	Aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises	158
Apéndice 22:	Comunas con agua dura o muy dura en Chile	159
Apéndice 23:	Diseño Integrado de Anteproyecto	160
Apéndice 24:	Sello "Plus Operación"	163

SECCIÓN 5

ANEXO: Casos de estudio	171
-------------------------	-----

SECCIÓN 6

Referencias, Glosario y Definiciones	183
--------------------------------------	-----



Aspectos generales

1. Introducción

El sistema “Certificación Edificio Sustentable” se compone de dos partes:

- Evaluación y Calificación, en base a un conjunto de requerimientos obligatorios y voluntarios, metodologías de cálculo, escalas, ponderaciones y umbrales, contenidos en una guía o “Manual de Evaluación y Calificación”.
- Certificación, en base a un conjunto de procedimientos, protocolos y reglamentos, y en general todos los elementos necesarios para que el sistema pueda operar. La descripción de estos elementos están contenidos en una guía o “Manual de Operación”.

El presente documento corresponde al “Manual de Evaluación y Calificación”.

Se incluyen en este documento los siguientes aspectos: objetivo, alcances, estructura de variables, requerimientos obligatorios y voluntarios, puntajes y umbrales, escalas de cumplimiento, condiciones de evaluación, metodologías de cálculo.

La disponibilidad y accesibilidad, así como la actualización y publicación de futuras versiones, correcciones y adendas de este documento, será responsabilidad de la Entidad Administradora del sistema “Certificación Edificio Sustentable”.

2. Objetivo y alcances de la “certificación edificio sustentable”

El objetivo del sistema es evaluar, calificar y certificar el grado de sustentabilidad ambiental del edificio, entendiendo ésta como la capacidad de un edificio de lograr niveles adecuados de calidad ambiental interior, con un uso eficiente de recursos y baja generación de residuos y emisiones.

El sistema de certificación podrá ser aplicado a “edificios de uso público”, es decir aquellos con destino “equipamiento”, que se definen como “construcciones destinadas a complementar las funciones básicas de habitar, producir y circular, cualquiera sea su clase o escala”¹, y sin diferenciar propiedad y/o administración pública o privada.

Este sistema podrá ser aplicado a edificios de uso público con cualquier carga ocupacional, siendo condición mínima que posea al menos un recinto “regularmente ocupado”, según definición del Apéndice 1.

Sin perjuicio de lo anterior, para esta versión 1 de la certificación, se ha acotado su aplicación a los edificios

de uso público con los siguientes destinos o “clases de equipamiento”², tanto nuevos como existentes, sin diferenciar administración o propiedad pública o privada:

- Destino Educación
- Destino Salud, excluyendo hospitales, clínicas, cementerios y crematorios
- Destino Servicios, incluyendo oficinas habilitadas y de tipo “planta libre”
- Destino Seguridad, excluyendo cárceles y centros de detención
- Destino Social

Asimismo, cabe señalar que si bien esta certificación está orientada a edificios con superficies construidas de hasta 5.000m², puede ser aplicada a edificios de mayor tamaño, sin restricción.

1. OGUC 2013 artículo 1.1.2.

2. OGUC 2013 artículo 2.1.33.

3. Del Proceso de Certificación

A continuación se presenta un resumen del proceso de certificación, el cual se explica en forma detallada en el documento “Manual de Operación”.

3.1 Objetivo y alcances del proceso

El objetivo de la certificación es que una tercera parte independiente verifique que las características del edificio a certificar cumplen con los requerimientos definidos en este Manual de Evaluación y Calificación.

Para ello, el sistema de certificación establece sus propias reglas, procedimientos y forma de administración, buscando asegurar la imparcialidad, transparencia y eficacia de la certificación.

3.2 Variables del sistema, certificaciones y sellos

El Sistema contempla la Pre-Certificación y Certificación respecto del cumplimiento de un conjunto variables, con requerimientos obligatorios y voluntarios que entregan puntaje, y contempla adicionalmente un sello opcional voluntario, ordenados gruesamente de la siguiente manera:

- Pre-certificado “Edificio Sustentable”: Se evalúa la arquitectura e instalaciones del edificio.
- Certificado “Edificio Sustentable”: Se evalúa la arquitectura, instalaciones y construcción del edificio.
- Sello “Plus Operación”: Se evalúa la gestión durante la operación del edificio.

3.3 Actores

Para que un sistema de evaluación y calificación sea certificable, se requiere de organismos o entidades calificadas, que verifiquen el cumplimiento de los requerimientos bajo ciertos procedimientos. Asimismo, el sistema requiere ser administrado por una entidad independiente, de modo de supervigilar el proceso de certificación, mantener la documentación y los registros actualizados y disponibles, y generar la difusión necesaria para incentivar el uso del sistema.

En base a lo anterior, los actores que se contemplan para operar este sistema de certificación son los siguientes:

- Entidad Administradora
- Entidades Evaluadoras
- Asesores
- Clientes del Sistema

Para la definición de los roles de los actores del sistema, se considera lo siguiente:

- La Entidad Administradora emite el certificado, supervigila y fiscaliza el proceso.
- La evaluación y verificación de cumplimiento lo realiza la Entidad Evaluadora.
- El cliente puede contar con un Asesor, pero su participación no es obligatoria para obtener el certificado.

Figura 1: Esquema de las etapas y procedimientos del Modelo de Operación



Fuente: Elaboración propia

3.4 Etapas y productos

El proceso de certificación consta de dos etapas, la Pre-certificación y la Certificación propiamente tal, agregándose las acciones correspondientes al Sello “Plus Operación” en la eventualidad de que éste se solicite adicionalmente. En resumen, las etapas son:

- Pre-certificado “Edificio Sustentable”: Se evalúa la arquitectura e instalaciones del edificio.
- Certificado y Sello “Edificio Sustentable”: Se evalúa la arquitectura, instalaciones y construcción del edificio.
- Sello “Plus Operación”: Se evalúa la gestión durante la operación del edificio.

La Pre-Certificación se establece principalmente como una instancia de evaluación de la etapa de diseño que permite introducir mejoras a su arquitectura e instalaciones, incluido posibles modificaciones durante la etapa de construcción, y en forma adicional permite al cliente realizar declaraciones validadas por una tercera parte respecto a las características ambientales y de eficiencia energética de su edificio, en forma previa o durante su construcción.

La Pre-Certificación podrá aplicar a proyectos en las siguientes instancias:

- Proyecto con su diseño de arquitectura y especialidades ya terminado.
- Proyecto en etapa de construcción
- Proyectos ya construidos que serán sujetos a mejoramiento de su arquitectura e instalaciones (*retrofit*).

Los proyectos ya construidos que no serán sujetos a mejoramiento o *retrofit*, deberán seguir directamente los procedimientos de la etapa de Certificación.

La Certificación se obtiene una vez que se ha efectuado la recepción municipal, de manera de efectuarse sobre el edificio construido definitivamente y en condiciones de ser ocupado.

El Sello “Plus Operación” es una certificación adicional y opcional, que tiene por objetivo promover la mantención en el tiempo de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado el edificio, como también promover y facilitar el mejoramiento continuo de la gestión de dichas condiciones.

3.5 Escenarios

Se prevén distintos escenarios bajo los cuales operará el sistema de certificación:

Respecto a si el cliente cuenta o no con asesor:

- a.** Cliente cuenta con asesor inscrito en el Registro de Asesores

- b.** Cliente cuenta con asesor inscrito en el Registro de Entidades Evaluadoras
- c.** Cliente cuenta con equipo propio capacitado o asesor no inscrito en los Registros
- d.** Cliente no cuenta con equipo propio capacitado o asesor

Respecto al tipo de edificio:

- El proyecto es un edificio de nueva construcción
- El proyecto es un edificio existente ya construido

3.6 Comprobación

Para comprobar el cumplimiento de los requerimientos obligatorios y voluntarios de las variables, se contemplan una serie de procedimientos, los que se resumen a continuación en función de la etapa de proyecto:

- **Pre-certificación:** Una vez inscrito el proyecto, el cliente solicitará la Evaluación de diseño y entregará la información de proyecto requerida en el “Manual de Operación”. La Entidad Evaluadora verificará el cumplimiento de cada requerimiento obligatorio y voluntario al que se postule, completará las fichas de evaluación y entregará un informe.
- **Certificación:** Una vez obtenida la recepción municipal del proyecto, el cliente deberá solicitar una evaluación final de Diseño y Construcción, adjuntando a ella una declaración de cumplimiento que confirmará que los materiales y medidas que conforman la envolvente térmica del edificio, así como los sistemas y artefactos, son los declarados en la etapa de proyecto, y que fueron instalados correctamente.

En caso que durante la construcción se hayan modificado aspectos de diseño y especificación, y que estos difieran de los declarados en la documentación de proyecto para la obtención del Pre-Certificado, las modificaciones deberán señalarse en la declaración del cliente, adjuntando la documentación necesaria para volver a evaluar los requerimientos que se ven influidos por dichas modificaciones.

En dicha visita la Entidad Evaluadora verificará la correcta ejecución de los aspectos evaluados en la etapa de diseño, así como los requerimientos de la etapa de construcción.

En cualquier caso, la Entidad Evaluadora podrá solicitar información adicional de proyecto al cliente en forma previa o posterior a la visita inspectiva, y podrá realizar visitas inspectivas durante el avance de las obras.

- **Sello “Plus Operación”:** Una vez obtenida la certificación, o en paralelo a ésta, el cliente podrá solicitar este sello, suscribiendo un *Compromiso* mediante el cual el Propietario y el Administrador del Edificio se comprometen a cumplir con las condiciones del Sello “Plus Operación”.

La Entidad Evaluadora deberá recibir por parte del cliente y/o administrador, entre los 12 y 18 meses posteriores a la entrega del sello, un informe de auto-diagnóstico. El informe de auto-diagnóstico deberá contener la información mínima requerida para mantener el sello “Plus Operación”. El cliente y/o administrador podrá asesorarse por un consultor externo para la realización de este informe.

En el caso de edificios existentes que ya tengan un período de ocupación igual o mayor a 12 meses al momento de solicitar el sello, el informe de auto-diagnóstico se deberá entregar al momento de solicitar el sello “Plus Operación”.

A partir de este primer informe, el cliente y/o administrador deberán entregar informes anuales de auto-diagnóstico y medidas correctivas, cada 12 meses a partir de la fecha de entrega del primer informe. En un periodo de 3 años, y luego de aprobado por parte de la Entidad Evaluadora el tercer informe de auto-diagnóstico, la Entidad Administradora procederá a renovar el sello “Plus Operación”.

4. Estructura: variables y requerimientos

4.1 Introducción

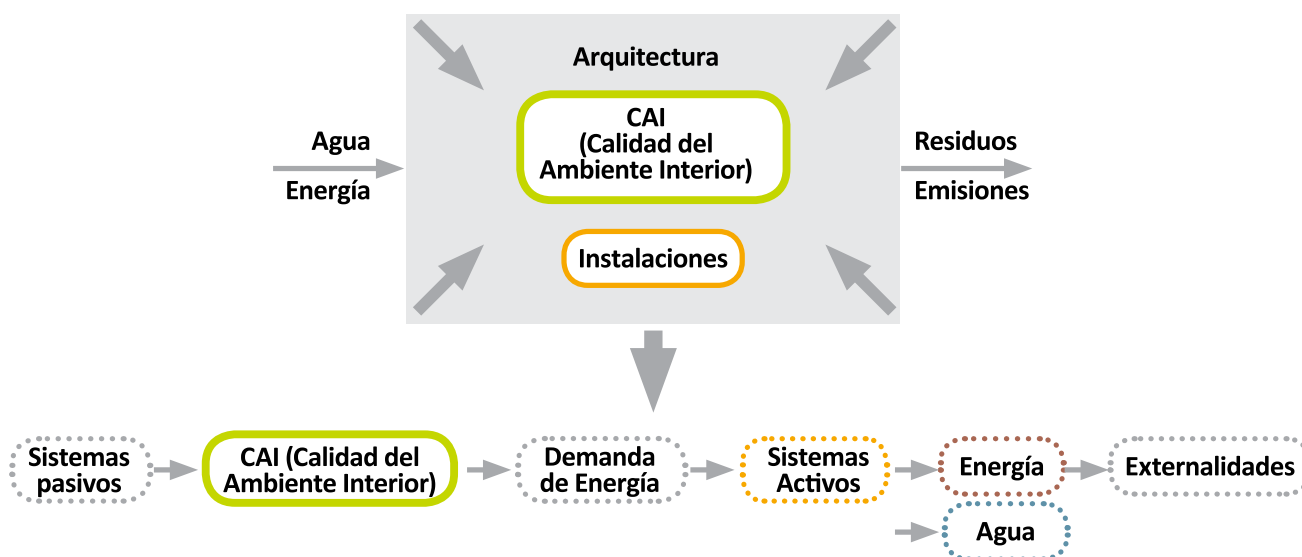
Para este sistema de certificación se ha puesto énfasis en que la estructura u orden de las variables e indicadores asociados no respondan solamente a una separación por temáticas o categorías, sino que consideren también la dinámica que existe entre los distintos aspectos de un edificio y que influyen en su comportamiento ambiental.

Para efectos de este sistema, los edificios son considerados infraestructuras que deben entregar las condiciones adecuadas para que sus usuarios realicen diversas actividades en su interior; en este caso a dichas condiciones se las engloba con el concepto de **Calidad del Ambiente Interior (CAI)**. En la CAI influyen la arquitectura y construcción del edificio (sistemas pasivos), para luego ser complementado por las instalaciones (sistemas activos). También influyen en la CAI aspectos asociados al tipo de uso y operación del edificio. El grado de influencia de cada factor dependerá de cada edificio.

En su operación, los edificios consumen recursos, en este caso **agua y energía**, asociados principalmente al funcionamiento de los sistemas activos. A su vez, se obtienen como resultado de este proceso, externalidades en forma de **residuos y emisiones** de gases³.

Este sistema puede a su vez simplificarse en una cadena de causa y efecto de variables. Al considerar esta dinámica de relaciones se establece la estructura general de variables y se reconoce la importancia relativa de cada una, lo que a su vez, evita considerar variables que aborden el mismo objetivo desde la causa y el efecto, por separado.

Figura 2: Modelo de relación entre las distintas categorías o ámbitos que influyen en el comportamiento ambiental del edificio.



Fuente: Elaboración propia en base a SBAlliance 2012

3. Las "emisiones" no se abordan directamente en esta versión 1 de la certificación.

4.2 Estructura general

La Pre-certificación y la Certificación se basa en el cumplimiento de un conjunto de 23 variables, desagregadas en 15 requerimientos obligatorios y 33 requerimientos voluntarios que entregan puntaje*, y 1 requerimiento que entrega el Sello “Plus Operación”. Los requerimientos voluntarios poseen una ponderación o importancia relativa en el conjunto, lo que se traduce en un puntaje. El máximo puntaje es 100.

Para la versión 1 de esta certificación, el ámbito general del comportamiento ambiental de un edificio se ha centrado en cinco aspectos temáticos:

1. Calidad del Ambiente Interior
2. Energía
3. Agua
4. Residuos
5. Gestión

Estas temáticas se han agrupado en cuatro categorías:

- A. Diseño Arquitectónico Pasivo (Arquitectura)
- B. Diseño de Sistemas Activos (Instalaciones)
- C. Construcción
- D. Operación

La categoría “C. Construcción”, se enfoca específicamente en requerimientos de “Manejo de Residuos durante la Construcción”, mientras que en la categoría “D. Operación” se enfoca en requerimientos “Gestión de la Operación y Mantenimiento”.

Figura 3: Matriz de puntaje por temáticas y categorías que conforman el sistema.

Categoría Temática	Etapa de Diseño		C. Construcción	D. Operación
	A. Arquitectura	B. Instalaciones		
1. Calidad del ambiente interior	36,5	9 (14)	-	-
2. Energía	25	18	-	-
3. Agua	3 (2)	7,5 (3,5)	-	-
4. Residuos	1	-	+1	-
5. Gestión	+4 “Diseño Integrado de Anteproyecto”		-	“Sello Plus Operación”

Fuente: Elaboración propia

Nota: El cuadro representa los puntajes para edificios de destino oficinas y servicios, para las zonas climáticas del norte y centro (ver apéndice 2). Los puntajes en paréntesis son para edificios de destino oficinas y servicios en zonas climáticas sur y andino. Los puntajes con signo + son adicionales a los 100 puntos generales. Para puntajes de edificios de destino educación y salud, ver cuadro resumen de la sección 4.4

4.3 Puntajes y rangos

Dada la naturaleza compleja o multi-variable de la matriz o modelo, se ha optó por abordar la construcción de escalas, ponderadores, puntajes y umbrales, en base a una metodología del tipo “ingeniería en la toma de decisiones”,

específicamente un proceso analítico jerárquico o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), en su opción “Group Decision Making”, en el cual intervienen una serie de expertos representativos, cuyas percepciones son transformadas en una escala única.

Posteriormente, los resultados fueron sensibilizados y ajustados en base a la revisión y análisis de 30 edificios de uso público, la mayor parte de ellos construidos, en distintas zonas climáticas del país.

Para obtener la certificación se deberá cumplir con los requerimientos obligatorios y mediante los requerimientos voluntarios obtener el puntaje mínimo de 30 puntos. A partir de este mínimo, se proponen tres rangos, en base al indicador global del edificio, en una escala de 100 puntos porcentuales.

- “Edificio Certificado”: 30 a 54,5 puntos.
- “Certificación Destacada”: 55a 69,5 puntos
- “Certificación Sobresaliente”: 70a 100 puntos

Estos rangos se definieron en función de los valores parciales de las escalas de puntaje de cada requerimiento del sistema, y fueron contrastados con los puntajes globales obtenidos por 30 edificios analizados.

4.4 Gestión y aspectos complementarios

En base a monitoreos de la operación de una muestra de edificios de uso público⁴, es posible afirmar que en general “los sistemas pasivos y activos” de los edificios:

- No son abordados ni seleccionados en forma integral en el proceso de diseño.
- No se ejecutancabalmente en la fase de construcción e instalación.
- No son operados y/o mantenidos correctamente.

Por lo anterior, aspectos como la correcta selección de los sistemas y las condiciones para una correcta operación y mantención, son también abordados por este sistema de certificación, en forma voluntaria, bajo las variables de “Diseño Integrado de Anteproyecto” y “Gestión de la Operación y mantenimiento”.

4.4.1 Diseño Integrado de Anteproyecto o DIAn

Se busca promover un proceso de “diseño integrado” en la etapa de anteproyecto de arquitectura y especialidades, mediante la coordinación temprana de las diferentes especialidades que contempla, o que debiesen contemplarse, tales como arquitectura, acondicionamiento ambiental (acondicionamiento térmico, iluminación, ventilación, acústica, etc.), instalaciones, etc., que deberán ser lideradas, coordinadas y suscritas por el Arquitecto responsable del proyecto u otro profesional designado por el mandante.

* Salvo un requerimiento, que entrega 1 punto, todos los requerimientos pueden ser evaluados en forma previa a la construcción del edificio.

Esto con el propósito de optimizar los diseños y especificaciones de cada especialidad producto de la interrelación, de prever y contemplar tempranamente las necesidades de cada especialidad, el impacto de una sobre la otra y evitar realizar correcciones tardías en obra, producto de las descoordinación o desconocimiento de los proyectos, que pudiesen haberse resuelto tempranamente, y que en algunos casos definitivamente no se pueden resolver.

Para lograr los objetivos de coordinación temprana -idealmente en la etapa de Anteproyecto y en cualquier caso en la etapa de Proyecto- los profesionales, técnicos y responsables del diseño de las diferentes especialidades que concurren en el Proyecto deberán sostener instancias de coordinación presenciales y/o virtuales, dirigidas, realizadas y/o coordinadas por el Arquitecto responsable del proyecto o quien designe el mandante. Este sello podrá obtenerse en conjunto con la Pre-Certificación o la Certificación del edificio.

Para esta versión 1 del método de certificación, el Proceso de Diseño Integrado de Anteproyecto se incentivará mediante un puntaje adicional al total del 100. En cualquier caso, si el edificio logra 100 puntos en función de las otras variables, no podrá optar a este punto adicional.

4.4.2 Sello “Plus Operación”

El Sello “Plus Operación” es una certificación adicional y opcional, que tiene por objetivo promover la mantención en el tiempo de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado el edificio, como también promover y facilitar el mejoramiento continuo de dichas condiciones. Este sello podrá obtenerse una vez obtenida la Certificación o en paralelo a ésta.

4.5 Formato

Las variables se presentan en un formato tipo ficha. Existe una primera sección con fichas de todos los requerimientos obligatorios, y luego una ficha con los requerimientos voluntarios. En general, las fichas de ambos tipos de requerimientos se encuentran estructuradas en función de las siguientes partes:

a. Identificación

- Código, nombre y puntaje: Identifica la variable y su ponderación.

b. Generalidades

- Indicador: Identifica que es lo que se mide y su unidad, si la hubiese.
- Ámbito: Define en qué tipo de recintos, tipo de edificios, o fase, son aplicables los requerimientos de la variable. En general, se entenderá que los requerimientos aplican tanto a edificios nuevos

como existentes.

- Definición: Entrega información adicional para entender la variable y su indicador.
- Objetivo: Define cual es el “espíritu” de los requerimientos. Permite distinguir la importancia de abordar la variable en cuestión.

c. Requerimiento obligatorio:

“Condiciones de borde “del sistema de certificación, que el edificio debe cumplir para poder optar a certificarse.

d. Requerimientos:

Detalla qué se debe cumplir y cuántos puntos se otorgan, a través de una tabla de puntaje. Dicha tabla define los niveles, rangos, y el puntaje.

Un requerimiento puede tener más de una opción de evaluación, en función de distintos indicadores, y/o más de una alternativa de cálculo para determinar un indicador

e. Condiciones de evaluación:

Puede detallar, de ser necesario, los siguientes aspectos de una variable.

- Opciones de evaluación. Define las opciones de evaluación de la variable, y bajo qué condiciones puede utilizarse una opción u otra.
- Alternativas de metodología de cálculo. Define la metodología y los cálculos que deben realizarse.
- Relación con otras variables. Referido principalmente a puntajes que pueden ser obtenidos en función del cumplimiento de otras variables.

f. Apéndice

Entrega información más específica sobre opciones de evaluación y metodología de cálculo. Los apéndices son independientes de las fichas y se agrupan al final del documento.

4. <http://www.iconstruccion.cl/?p=988>

4.6 Cuadro resumen

En el siguiente cuadro se resumen las variables, sus requerimientos obligatorios, requerimientos voluntarios y sus puntajes, en función de la zona climática y el destino del edificio.

Simbología fichas:

Requisitos obligatorios



Requisitos voluntarios



Tabla 1: Variables y requerimientos.

Variable		Requisitos  Obligatorios		Requerimientos  Voluntarios con puntaje		Puntaje (máx. 100)			
						NL-NVT-ND-CI-CL		SL-SI-SE-An	
						Oficinas y servicios	Educación y salud	Oficinas y servicios	Educación y salud
ARQ. Calidad del Ambiente Interior	ARQ.CAI 1 Confort térmico - pasivo	-	Ver 5R	1.1	% de tiempo que la T° se encuentra dentro del rango de confort de manera pasiva.	16	10	16	10
	ARQ.CAI 2 Confort visual - pasivo	2R	Factor Luz Día o Iluminancia útil mínimos.	2.1	Aporte luz natural, en Factor Luz Día (FLD), Iluminancia Útil o Autonomía de Iluminación (SDA).	5,0	6,5	5,0	6,5
					Control de Deslumbramiento (DGP)	1,0	1,0	1,0	1,0
				2.2	Acceso visual al exterior	1,0	1,5	1,0	1,5
	ARQ.CAI 3 Calidad del aire - pasivo	3R	Superficie mínima de ventana o caudal mínimo de aire.	3.1	Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural	6,0	7,5	6,0	7,5
				3.2	Concentración máxima de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	2,5	3,0	2,5	3,0
	ARQ.CAI 4 Confort acústico	4R	Aislación acústica mínima de fachadas exteriores	4.1	Aislamiento acústico de fachada	2,0	3,0	2,0	3,0
					Aislamiento acústico al ruido aéreo entre dos recintos	1,0	2,0	1,0	2,0
				4.2	Acondicionamiento acústico - tiempo de reverberación	1,5	1,5	1,5	1,5
					Acondicionamiento acústico - inteligibilidad de la palabra (STI)	0,5	0,5	0,5	0,5
ARQ. Energía	ARQ. Energía 5 Demanda de energía	5R	Transmitancia térmica de la envolvente y Factor Solar Modificado	5.	Opción 1. Evaluación prestacional: disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación.	18	18	18	18
					Opción 2. Evaluación prescriptiva – Transmitancia térmica y factor solar modificado (FSM)*	10	10	10	10
	ARQ. Energía 6 Hermeticidad de la envolvente	6R	Sellos exteriores para carpintería y paso de instalaciones	6.	Infiltraciones por la envolvente y permeabilidad al aire de carpinterías de ventana.	3,0	3,0	3,0	3,0
	ARQ. Energía 7 Energía incorporada	-	N/A	7.	Porcentaje de los materiales estructurales del edificio en que se declara la información de energía incorporada.	4,0	4,0	4,0	4,0

Tabla 1: Variables y requerimientos.

	Variable		Requisitos Obligatorios		Requerimientos Voluntarios con puntaje	Puntaje (máx. 100)			
						NL-NVT-ND-CI-CL		SL-SI-SE-An	
						Oficinas y servicios	Educación y salud	Oficinas y servicios	Educación y salud
ARQ. Agua	ARQ. Agua 8 Paisajismo	8R	Reducir en un 20% la evapotranspiración	8.	Disminución de la evapotranspiración del proyecto de paisajismo	2,0	2,0	1,0	1,0
	ARQ. Agua 9 Agua incorporada	-	N/A	9.	Porcentaje de los materiales estructurales del edificio en que se declara la información de agua incorporada.	1,0	1,0	1,0	1,0
ARQ. Residuos	ARQ. Residuos 10 Manejo de residuos	-	N/A	10.	Incorporar equipamiento y elementos que permitan la separación de los residuos durante la operación del edificio	1,0	1,5	1,0	1,5
INST. Calidad del Ambiente Interior	INST. CAI 11 Calidad del aire - activo	11R1	Tasas mínimas de ventilación	11.1	Ventilación Mecánica - Caudal de diseño	3,0	3,0	6,0	6,0
		11R2	Eficiencia mínima de filtraje.	11.2	Ventilación Mecánica - Filtraje	1,0	1,0	2,0	2,0
		11R3	No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta	11.3	Monitoreo de la calidad del aire	1,0	1,0	1,0	1,0
	INST.CAI 12 Ruido equipos	-	N/A	12.	Control del ruido proveniente de equipos	1,0	0,5	1,0	0,5
	INST.CAI 13 Confort visual - activo	13R	Condiciones de diseño mínimas	13.	<ul style="list-style-type: none">Índice de Deslumbramiento UGR ≤ 19 ó 22Rendimiento cromático (IRC) > 80Uniformidad media ≥ 0.5 En un 100% de los recintos regularmente ocupados	1,0	1,0	2,0	2,0
	INST.CAI 14 Confort térmico - activo	14R	Definir condiciones de diseño de climatización	14.	Controlabilidad de la climatización	2,0	2,0	2,0	2,0
INST. Energía	INST.Energía 15 Iluminación artificial	-	N/A	15.1	Potencia instalada, en w/m²	3,0**	3,0**	3,0**	3,0**
				15.2	Sistemas de control	2,0**	2,0**	2,0**	2,0**
	INST.Energía 16 Climatización y ACS	16R	Aislación térmica en distribución de calor y frío	16.1	Relación de la potencia requerida e instalada	2,0**	2,0**	2,0**	2,0**
			Ver también 14R	16.2	Rendimiento nominal de equipos de climatización y ACS	8,0**	8,0**	8,0**	8,0**

Tabla 1: Variables y requerimientos.

Variable	Requerimientos Obligatorios	Requerimientos Voluntarios con puntaje	Puntaje (máx. 100)					
			NL-NVT-ND-CI-CL		SL-SI-SE-An			
			Oficinas y servicios	Educación y salud	Oficinas y servicios	Educación y salud		
INST. Energía	INST.Energía 17Otros consumos	- N/A	17	Reducción de la potencia de equipos y artefactos	1,0 **	1,0**	1,0**	1,0**
	INST.Energía 18ERNC	- N/A	18	Cobertura del consumo de energía mediante ERNC o procesos de cogeneración de alta eficiencia.	2,0 **	2,0**	2,0**	2,0**
INST. Agua	INST. Agua 19Sistemas de Agua Potable	19R Reducir en un 20% el consumo de agua potable.	19.1	Reducción del consumo de agua potable, en m3 año	6,0	6,0	2,5	2,5
			19.2	Reducción de la dureza del agua	0,5	0,5	0,5	0,5
	INST. Agua 20Riego	20R Reducir en un 20% el consumo de agua para riego	20.	Eficiencia hídrica del sistema de riego	1,0	1,0	0,5	0,5
CONST	CONST. 21Manejo de Residuos	21R “Medidas de control y mitigación” durante la construcción	21.	Separación, control y reciclaje de residuos generados durante la construcción	1 Este puntaje es adicional al total del 100.			
GESTION	GESTION 22Diseño Integrado de Anteproyecto	- N/A	22.	Generar las condiciones y desarrollar un proceso de diseño integrado	4 Este puntaje es adicional al total del 100.			
	GESTION 23Gestión de la Operación y mantenimiento	- N/A	23.	<ul style="list-style-type: none">Obtención SelloPlan anual de gestión, mantención y reposición de los sistemas del edificio.Compromiso de registro y entrega de información de consumos mensuales de energía, agua, mantenciones y reposiciones.Compromiso de realizar encuestas de satisfacción a los usuarios del edificio.Revisión anual Entregar informe de auto-diagnóstico para revisión. Al tercer año se renueva el sello.	“SELLO PLUS OPERACIÓN”			

* La opción 2 para la variable de Demanda de Energía tendrá un total de 10 puntos

** Estas variables podrán evaluarse en conjunto mediante evaluación prestacional, obteniendo un puntaje de 18 puntos. Para más detalle ver sección 5.2.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para una definición de las zonas climáticas, ver Apéndice 2.



5. Tipos de Evaluación

5.1 Evaluación prescriptiva y prestacional

Para efectos de este método, en términos simples, la evaluación prescriptiva se enfoca en las “causas” que influyen en la calidad del ambiente interior (CAI) y el uso de recursos (energía y agua), fijando criterios determinados tales como valores límite de transmitancia térmica de la envolvente y rendimiento nominal de equipos. Su ventaja es que simplifica la evaluación de cumplimiento, y la desventaja es que no permite analizar las sinergias y efectos indeseados entre diversas causas.

La evaluación prestacional, por su parte y en términos simples, se enfoca en los “efectos” en la CAI y el uso de recursos, fijando requerimientos basados en prestaciones o resultados (output), usando los sistemas pasivos y activos como “inputs”. Se realiza mediante programas informáticos especializados de tipo “dinámico”, o planillas de cálculo. Su ventaja es que permite medir sinergias y corregir efectos indeseados, y la desventaja es que requiere de herramientas de análisis y conocimientos específicos para utilizarlas.

Como criterio general, entre más cercana la evaluación a los resultados “reales” de comportamiento, la metodología se complejiza. Cuando el edificio a evaluar tiene una baja complejidad, la evaluación prescriptiva es una buena aproximación. Dado lo anterior y como ocurre en otros sistemas, la evaluación prestacional otorga, en general, un mayor puntaje que la evaluación prescriptiva.

En este punto es importante señalar que para esta certificación el objetivo de la evaluación es mejorar el comportamiento ambiental de los edificios, mediante un conjunto de indicadores que, con una buena aproximación al comportamiento del edificio, influyan en la toma de decisiones de diseño e inversión. Los indicadores no son un objetivo en sí mismo, sino herramientas para lograr los objetivos declarados anteriormente.

En base a lo anterior, se han adoptado los siguientes criterios de evaluación:

- Cuando existan metodologías y herramientas apropiadas, siempre se permitirá la evaluación prestacional mediante cálculo “dinámico”, utilizando programas informáticos especializados.
- Se permitirán cálculos simplificados que permita una buena aproximación prestacional en edificios que cumplan con ciertas condiciones de borde, definidas para cada variable. Para tales efectos se utilizará la herramienta de cálculo disponible para este sistema de certificación.
- Se permitirá la evaluación prescriptiva en edificios que cumplan con ciertas condiciones de borde, definidas para cada variable.

- Se exigirá una verificación, en la fase de construcción, de la correcta ejecución de los sistemas pasivos y activos evaluados en la etapa de diseño.
- Se incentivarán los compromisos para una correcta operación de los sistemas y hábitos de uso.
- Las variables no podrán evaluarse simultáneamente en forma prescriptiva o prestacional.

5.2 Evaluación Prestacional de Demanda y Consumo de Energía

El requerimiento más sensible al uso de una evaluación u otra es probablemente el de Demanda de Energía y Consumo de Energía. Lo anterior dado que en su resultado influyen una serie de aspectos que interactúan dinámicamente, tales como envolvente térmica, factor solar modificado, ventilación natural y mecánica, iluminación natural y artificial, sistema de climatización, sistemas de control, entre otros.

Para efectos de este sistema, se ha separado la evaluación de la Demanda de Energía de la evaluación del Consumo de Energía, con el objetivo de incentivar las “estrategias pasivas” del diseño arquitectónico por sobre las “estrategias activas” de las instalaciones. De lo anterior no se debe entender en ningún caso que las estrategias activas no son necesarias; al contrario, son fundamentales para el correcto funcionamiento del edificio y la adecuada entrega de sus prestaciones, por ejemplo de calidad del ambiente interior.

Los requerimientos de Demanda de Energía consideran la evaluación de las características de la envolvente del edificio. Estos se describen en la variable “ARQ. Energía 5. Demanda de Energía”, mientras que las condiciones para su evaluación prestacional se describen en el Apéndice 9: Demanda y Consumo de Energía”, sección 3. El puntaje máximo a obtener por esta evaluación es 18 puntos.

Por otra parte, los requerimientos de Consumo de Energía consideran la evaluación de los consumos de energía en iluminación artificial interior y exterior, calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria, y otros consumos (computadores y otros artefactos, sistemas de transporte, bombas, y en general todos los consumos finales del edificio). Asimismo, considera la reducción del consumo de energía mediante el aporte de Energía Renovables no Convencionales y sistemas de cogeneración.

En general, la estructura de variables asociadas a Consumo de Energía está pensada para abordar los principales consumos finales en forma prescriptiva, mediante indicadores como potencia instalada y rendimientos

nominales, desagregados en las variables “INST. Energía” 15 a la 18. Para más información de estas variables ver cuadro resumen de la sección 4.4.

Sin perjuicio de lo anterior, bajo la Opción 1 de evaluación Prestacional, se podrá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio evaluado, incluyendo los consumos de todos los usos finales del edificio. Las condiciones se describen en el Apéndice 9: Demanda y Consumo de energía”, sección 4. Bajo esta Opción 1: Evaluación Prestacional, se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado, incluyendo todos los consumos de todos los usos finales del edificio y el aporte de ERNC y procesos de cogeneración.

Bajo esta Opción 1: Evaluación Prestacional, se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado, incluyendo todos los consumos de todos los usos finales del edificio. Para la evaluación prestacional del consumo de energía, el cálculo considerará las mismas características arquitectónicas (transmitancia térmica, factor solar modificado, orientación y tamaño de ventanas) tanto para el edificio objeto como el de referencia.

En resumen, la evaluación de la reducción de Demanda de Energía y de Consumo de Energía requiere una combinación de las características arquitectónicas y de las instalaciones, tanto del edificio “objeto” o propuesto, como de un edificio de referencia, generando así distintos modelos de dónde obtener los indicadores, tal como se indica en la siguiente tabla.

Características arquitectónicas	Características de las instalaciones	
	Sistemas activos propuestos	Sistemas activos de referencia
edificio “objeto” o propuesto	Modelo 1	Modelo 3
edificio de referencia	Modelo 2	Modelo 4

De cada modelo pueden obtenerse indicadores de demanda de energía y consumo de energía (cuando se utiliza un programa informático especializado). Luego, para cumplir con los requerimientos se deberán realizar las siguientes comparaciones:

- La reducción en la Demanda de Energía se realizará comparando los **indicadores de demanda** de los modelos 1 y 2.
- La reducción en el Consumo de Energía se realizará comparando los **indicadores de consumo** de los modelos 1 y 3.

Por último, para fines informativos de la reducción estimada total de energía, podrán compararse los indicadores de consumo de los modelos 1 y 4. (Para efectos del cumplimiento de los requerimientos, no será necesario realizar el modelo 4).

A continuación se muestra un ejemplo de la evaluación de la Demanda de energía y del Consumo de energía por separado, para un edificio de oficinas de 14.000m² ubicado en Santiago (zona climática CI).

Características arquitectónicas, y del entorno	Cálculo de la demanda estimada de energía (kWh/m ² *a)	Cálculo del consumo estimado de energía (kWh/m ² *a)	
		Sistemas activos propuestos	Sistemas activos de referencia
edificio “objeto” o propuesto	43,30	23,87	40,11
edificio de referencia	49,04	-	45,18
Disminución parcial	12% (por arquitectura)	40% (por sistemas activos)	
Disminución total de consumo	47% (combinación de arquitectura y sistemas activos)		

Como se observa, la disminución en la Demanda de energía para calefacción, refrigeración e iluminación fue calculada en un 12% (tomando las demandas de 43,3 y 49,04kWh/m²*a), influyendo en dicha disminución sólo las características arquitectónicas del edificio, tales como aislación térmica y factor solar modificado. Con este indicador, el edificio podrá obtener puntaje bajo la variable de “Demanda de Energía”, en su Opción 1: Evaluación Prestacional.

Por otra parte, la disminución en el Consumo de energía, considerando todos los usos finales, fue calculada en 40% (tomando los consumos de 23,87 y 40,11kWh/m²*a). Con este indicador, el edificio podrá obtener puntaje bajo la variable “Consumo de Energía”, en su Opción 1: Evaluación Prestacional.

Por último, el indicador de Disminución total de consumo de 47% (tomando los consumos de 23,87 y 45,18kWh/m²*a) se utilizará para fines informativos, de modo de comunicar cuanto es la reducción proyectada total del edificio comparado a un edificio de referencia. El puntaje máximo a obtener utilizando la Opción 1: Evaluación prestacional de Consumo de Energía es 16 puntos.

Se excluye de la opción de evaluación prestacional de consumo la variable “INST.Energía 16.1: Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada”, la cual entrega un total de 2 puntos.

El uso de la opción de evaluación prestacional de Consumo de energía no exime al proyecto de cumplir con los requerimientos obligatorios.



**Requerimientos
obligatorios
para certificar
un edificio**

2


Requerimientos obligatorios para certificar un edificio


Para efectos de este método de certificación, se consideran características y comportamientos mínimos que un edificio debe tener para poder certificarse, llamados “requerimientos obligatorios”.

Lo anterior permite generar un sistema no compensatorio, es decir, se evita en general que si un edificio presenta un mal comportamiento ambiental en una variable “relevante”, pueda compensar con un buen comportamiento en otra. Al abordar la mayor parte de las variables, no sólo se promueven buenas prácticas, sino también se desincentivan malas prácticas.

Los requerimientos obligatorios se agrupan en las mismas categorías de la estructura general, abordando todas ellas, exceptuando “ARQ.Residuos”. De este modo se tiene un sistema multicriterio que aborda integralmente las distintas temáticas que componen la sustentabilidad ambiental de un edificio.

A continuación se muestran los 15 requerimientos obligatorios en forma resumida y luego se presenta la ficha de cada uno de ellos.

 = requerimientos obligatorios

Cuadro resumen requisitos obligatorios 			
	Variable	Código	Requerimiento obligatorio
ARQ. Calidad del Ambiente Interior	ARQ.CAI 2 Confort visual - pasivo	2R	Factor Luz Día o Iluminancia útil mínimos
	ARQ.CAI 3 Calidad del aire - pasivo	3R	Superficie mínima de ventana o caudal mínimo de aire.
	ARQ.CAI 4 Confort acústico	4R	Aislación acústica mínima de fachadas exteriores
ARQ. Energía	ARQ. Energía 5 Demanda de energía	5R	Transmitancia térmica de la envolvente y Factor Solar modificado
	ARQ. Energía 6 Hermeticidad de la envolvente	6R*	Sellos exteriores para carpintería y paso de instalaciones




Cuadro resumen requisitos obligatorios

Variable		Código	Requerimiento obligatorio
ARQ. Agua	ARQ. Agua 8 Paisajismo	8R*	Reducir en un 20% la evapotranspiración de proyecto de paisajismo.
INST. Calidad del Ambiente Interior	INST. CAI 11 Calidad del aire - activo	11R1	Tasas mínimas de ventilación
		11R2*	Eficiencia mínima de filtraje
		11R3	No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta
	INST.CAI 13 Confort visual - activo	13R*	Condiciones de diseño mínimas
	INST.CAI 14 Confort térmico - activo	14R	Definir condiciones de diseño de climatización
INST. Energía	INST.Energía 16 Climatización y ACS	16R*	Aislación térmica en distribución de calor y frío
INST. Agua	INST. Agua 19 Sistemas de Agua Potable	19R	Reducir en un 20% el consumo de agua potable
	INST. Agua 20 Riego	20R	Reducir en un 20% el consumo de agua para riego
CONST.	CONST. 21 Manejo de Residuos	21R	"Medidas de control y mitigación" durante la construcción


* Estos requerimientos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015

ARQ.CAI 2R		Confort visual pasivo: Factor Luz Día o Iluminancia útil mínimos										
Indicador	Factor Luz Día (FLD) / Iluminancia útil [%]											
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio											
Definición	<p>El confort visual es la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con las condiciones de iluminación interior, de forma tal que permitan cubrir las necesidades de trabajo y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.</p> <p>Factor Luz Día: Medida de iluminancia de luz natural interior en una posición dada, expresada como un porcentaje de las iluminancias exteriores.</p> <p>Iluminancia útil: Porcentaje (%) del tiempo en que el plano de trabajo está dentro de un rango de iluminancia recomendada para el espacio o tarea visual.</p>											
Objetivo	Maximizar el aporte de luz natural a través de los elementos transparentes de la envolvente del edificio, para aumentar los niveles de confort visual y disminuir los consumos energéticos en iluminación artificial.											
Requerimientos												
<p>Opción 1: Factor Luz Día (FLD) ≥ 2</p> <p>Se deberá verificar que el factor luz día es igual o superior a 2 para al menos un 75% de la superficie de los recintos regularmente ocupados.</p> <p>Para el cálculo de FLD, se podrá utilizar un programa informático especializado o la herramienta de cálculo dispuesta por la certificación. En este último caso, para el cálculo del Factor Luz Día sólo será computable la superficie del recinto hasta una profundidad de 2* veces altura superior de la ventana. Asimismo, sólo será computable la superficie de ventana sobre 75cm respecto al nivel de piso.</p>												
<p>Opción 2: Iluminancia útil</p> <p>Se deberá corroborar el cumplimiento de la iluminancia útil mínima indicada en la Tabla 2 por zona climática para al menos un 75% de los recintos regularmente ocupados del edificio dentro de su horario de operación en un año completo.</p>												
<p>Tabla 2: Iluminancia útil mínima por zona climática.</p> <table><tr><th colspan="3">Mínimo por zonas climáticas</th></tr><tr><th>NL – NVT - ND - An</th><th>CL-CI</th><th>SL-SI-SE</th></tr><tr><td>60%</td><td>50%</td><td>40%</td></tr></table>				Mínimo por zonas climáticas			NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE	60%	50%	40%
Mínimo por zonas climáticas												
NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE										
60%	50%	40%										
<p>El cálculo de iluminancia útil utiliza el rango estándar de 100 lux a 2000 lux implícitamente en los programas informáticos. En establecimientos educativos, cumplir con el artículo 4.5.5 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.</p> <p>Para la evaluación del requerimiento de confort visual Factor Luz Día o Iluminancia útil mínimos, se evaluará el cumplimiento para cada recinto regularmente ocupado del edificio, tanto en recintos perimetrales como en recintos ubicados hacia el interior. Luego se debe sumar la superficie de los recintos que cumplen con el requerimiento y posteriormente calcular su porcentaje respecto al total de las áreas regularmente ocupadas, de este modo se verifica el porcentaje de superficie exigida de un 75%.</p>												

ARQ.CAI 3R	Calidad del aire pasivo: Superficie mínima de ventana o caudal mínimo de aire
Indicador	Superficie practicable de ventana - Renovaciones de aire hora [RAH]
Ámbito	Espacios regularmente ocupados.
Definición	Condiciones para generar el caudal mínimo de ventilación necesario por superficie de recinto según uso para lograr una condición aceptable de concentración de CO ₂ .
Objetivo	Limitar la concentración de CO ₂ emitidos por los usuarios, ya sea directamente en las zonas de alta ocupación, o por contaminación cruzada entre espacios de uso específico ⁶ .
Requerimientos	
<p>Si el edificio no posee un sistema de ventilación mecánica en espacios regularmente ocupados, se deberá demostrar el potencial de ventilación natural de estos espacios mediante una de las siguientes opciones:</p> <p>Opción 1: La superficie practicable efectiva⁷ de las ventanas de cada recinto regularmente ocupado del edificio deberá ser de al menos un 4% de la superficie útil de ese recinto. Los recintos regularmente ocupados no podrán tener una profundidad mayor 8 metros contados desde la ventana practicable. En caso contrario, se deberá utilizar la Opción 2 para demostrar cumplimiento.</p> <p>Los recintos regularmente ocupados que ventilan a través de otros recintos, deberán tener una abertura constante entre ellos con una superficie de al menos un 8% de su superficie útil, y no menos de 2m².</p> <p>Opción 2: Demostrar que la ventilación natural cubre el requerimiento de renovaciones de aire, en al menos un 75% del área de recintos regularmente ocupados que no poseen ventilación mecánica, utilizando alguna de las siguientes metodologías:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación en base Metodología de TDR de la DA MOP 2. Evaluación en base a Metodología utilizando Bernoulli 3. Evaluación dinámica, por medio de un software especializado en base a Air-Flow-Networks <p>Se considerarán como recintos ventilados naturalmente los que cumplan con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los que cuenten con ventanas perimetrales operables o abertura en los techos, con accesibilidad para los usuarios. • El área de apertura de los recintos interiores, ventilados a través de recintos contiguos, deberán estar abiertas permanentemente y sin obstrucciones. • Las ventanas deben permitir al o los usuarios controlar su nivel de apertura <p>Para cualquiera de las 3 opciones de metodología de evaluación de la ventilación natural, se deberá verificar el cumplimiento del requerimiento para cada recinto regularmente ocupado o grupos de recintos regularmente ocupados, según los criterios definidos en el Manual de la Herramienta de Evaluación del sistema de certificación. Luego se debe sumar la superficie de los recintos que cumplen con el requerimiento y posteriormente calcular su porcentaje respecto al total de las áreas regularmente ocupadas.</p> <p>Podrán eximirse de la evaluación de ventilación natural aquellos recintos regularmente ocupados que tengan al menos una de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Nivel Equivalente Diurno (NED) de ruido es mayor a 50 dBA, calculado según metodologías propuestas en la variable “Confort acústico: Aislamiento acústico”. • Los ocupantes del recinto no puede adaptar su nivel de vestimenta (por ej. dormitorios de establecimientos de salud). <p>Cuando se contemplen estrategias de ventilación distintas al uso de ventanas, por ejemplo chimeneas de ventilación o “pozo canadiense”, se deberá utilizar la Opción 3. Si se utiliza la Opción 3, las tasas de ventilación que se obtienen por el efecto de la ventilación natural deberán ser consideradas en los cálculos de los créditos de ARQ.CAI 1 Confort Térmico Pasivo y ARQ. Energía 5. Demanda de Energía.</p> <p>Los recintos regularmente ocupados que no posean ventilación natural deberán contar con un sistema de ventilación mecánica para asegurar la calidad del aire, siguiendo los requerimientos de las variables INST. CAI 11.1 Ventilación Mecánica: Caudal y INST. CAI 11.2 Ventilación Mecánica: Filtraje.</p>	
<p>Metodología de Cálculo: Para calcular el requerimiento de renovaciones de aire Ver Apéndice 4. </p> <p>Cuando se contemplen estrategias de ventilación distintas al uso de ventanas, por ejemplo chimeneas de ventilación o “pozo canadiense”, se deberá utilizar la opción 3 en base a Air-Flow-Networks.</p>	

⁶ El dióxido de carbono (CO₂) es un gas denso inodoro producido principalmente por la respiración. Una acumulación de este gas en un espacio cerrado conduce a una sensación de pesadez y puede alterar la concentración.

⁷ La superficie practicable efectiva debe basarse en el área no obstruida, considerando al ángulo efectivo de abertura de la ventana y descontado la influencia de protecciones solares u otros elementos.

ARQ.CAI 4R	Confort acústico: Aislación acústica mínima de fachadas exteriores								
Indicador	Aislamiento acústico [dB(A)] de fachada								
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio.								
Definición	El confort acústico es la situación en que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas resulta adecuado para la comunicación y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.								
Objetivo	Limitar el traspaso de ruido mediante aislamiento para lograr el confort acústico								
Requerimientos									
Igualar o mejorar la aislación acústica mínima de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares, definida en función del Nivel Equivalente Diurno (NED) definido en la Tabla 3. Se incluyen fachadas con visibilidad a la vía vehicular con un ángulo de hasta 90° respecto a la vía.									
Para determinar la aislación acústica de una fachada compuesta por elementos opacos y acristalados de muros y ventanas ver Apéndice 7. 									
El NED podrá obtenerse de la siguiente forma:									
a) Consultando mapas de ruido o por zonas, según Apéndice 7.									
b) Por capacidad de vías vehiculares, según Apéndice 7.									
c) Por medición y proyección obtenido de acuerdo al procedimiento descrito en NCh 2502:2001.									
Tabla 3. Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada, adaptación de TDR y NCh 352: Of.1961.									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada</th></tr> <tr> <th>NEDdB(A)</th><th>Aislamiento acústico mínimo de fachada</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NED ≤ 65</td><td>25 dB(A)</td></tr> <tr> <td>NED > 65</td><td>NED - 40 dB(A)</td></tr> </tbody> </table>		Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada		NEDdB(A)	Aislamiento acústico mínimo de fachada	NED ≤ 65	25 dB(A)	NED > 65	NED - 40 dB(A)
Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada									
NEDdB(A)	Aislamiento acústico mínimo de fachada								
NED ≤ 65	25 dB(A)								
NED > 65	NED - 40 dB(A)								
Opción 1: Evaluación prescriptiva. El aislamiento acústico de los materiales utilizados, se obtendrá en base al Cálculo indicado en la NCh 3307:2013 (parte3), del listado de Soluciones del MINVU y o tablas de aislación de materiales indicadas en el Apéndice 7 , tomando en este caso el valor mínimo de las soluciones constructivas con rangos de aislamiento acústico									
Opción 2: Evaluación prestacional. Mediante cálculo por programa informático especializado, informe de ensayo o informe de inspección de los materiales de construcción de acuerdo a lo indicado en el Apéndice 7 .									

ARQ. Energía 5R	Demanda de Energía: Transmitancia térmica de la envolvente y Factor Solar Modificado
Indicador	Transmitancia Térmica ⁸ – [U W/m ² K] / Factor Solar Modificado [FSM]
Ámbito	Todo el edificio
Definición	La Demanda de Energía es la energía estimada que será requerida para generar niveles adecuados de calidad del ambiente interior, específicamente el confort térmico y lumínico. Influyen en ella las características de la envolvente tales como transmitancia, control solar y hermeticidad.
Objetivo	Disminuir la demanda de energía necesaria para la calefacción, refrigeración e iluminación de un edificio, en base a limitar la transmitancia térmica de la envolvente y el factor solar modificado.

Requerimientos

Cumplir con los valores de Transmitancia Térmica (U) y Factor Solar modificado según la Tabla 4

Tabla 4: Transmitancias máximas para pisos ventilados, muros y ventanas por zona climática u FSM.

Transmitancia térmica (U - W/m ² K) para muros y ventanas, y Factor Solar Modificado (FSM) para ventanas de fachadas y cubierta									
Elemento	NL	ND	NVT	CL	CI	SL	SI	SE	An
U – Cubierta y Piso Ventilado	1,35	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,3	0,5
U – Muro	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
U – ventana y lucernarios	5,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0
FSM - N y NE/NO	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-	0,75	-	-
FSM – E/O	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-	0,6	-	-

- Podrán eximirse de requerimiento de transmitancia térmica las ventanas de recintos no regularmente ocupados, definidos según el **Apéndice 1**, ^{p.89} salvo que dicho recinto esté en contacto directo (sin separación de muro o mampara) con un recinto regularmente ocupado. Por ejemplo pasillos, galerías, vestíbulos de acceso o escaleras, en contacto directo con zonas de oficina y salas de espera, entre otros.
- Podrán eximirse de los requerimientos de FSM aquellas ventanas en recintos con un acristalamiento de fachada de 20% o menos, y en recintos tipo habitaciones y circulaciones asociadas a habitaciones.
- Para definir cuál es la orientación de una fachada, ver **Apéndice 11**, ^{p.126}
- Los requerimientos de transmitancia térmica serán los valores límite a cumplir para todos los elementos, y no ponderando los valores, exceptuando los puentes térmicos.
- En caso que la aislación térmica de la envolvente o algunos de sus elementos no sean continuos (por ejemplo pilares o pies derecho no aislados térmicamente al exterior), se deberá determinar un valor de transmitancia térmica considerando el efecto de los puentes térmicos, a través del cálculo especificado en la NCh853: Of.1991 o mediante simulaciones en base a programa informático. La transmitancia térmica deberá considerar el efecto de los puentes térmicos, utilizando para ello el cálculo especificado en la NCh853: Of.1991 o mediante simulaciones en base a programa informático. Los puentes térmicos lineales se evaluarán constructivamente, mediante la entrega de detalles constructivos⁹.
- Para recintos tipo habitaciones y salas de clase de enseñanza pre-escolar y escolar, se deberá demostrar, mediante cálculo, que no existe riesgo de condensación.

Para la determinación de los valores de transmitancia térmica de elementos de la envolvente se podrán utilizar alguno de los siguientes métodos y referencias:


- Certificado de ensayo de la solución constructiva, emitido por un laboratorio nacional o internacional.*
- Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del MINVU*
- Utilizar un material aislante etiquetado con el valor R100.*
- Cálculo según normas NCh853: Of.2007. La conductividad térmica y densidad de los materiales se podrán obtener de:*
 - Anexo A de la NCh853: Of.2007
 - Listado Oficial de Soluciones Constructivas del MINVU
 - Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica (MART) del MINVU
 - Certificado de ensayo emitido por un laboratorio nacional o internacional

⁸ Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Para efectos de esta variable, se entenderá entre el ambiente interior del edificio y el exterior del mismo, separados por la envolvente térmica del edificio.



⁹ Para una definición, explicación y alcances del concepto de Puente Térmico, revisar el documento “Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos”, sección 2.4.


ARQ. Energía 6R		Hermeticidad de la Envolvente: Sellos exteriores para carpintería y paso de instalaciones			
Indicador	Especificación apropiada de sellos				
Ámbito	Todo la envolvente del edificio*				
Definición	La hermeticidad al aire es un término genérico para describir la resistencia de la envolvente del edificio a las infiltraciones. La infiltración es un intercambio de aire no controlado desde el exterior hacia el interior de una edificación a través de grietas, porosidad y otras aperturas no intencionales en la envolvente del edificio.				
Objetivo	Limitar las infiltraciones a través de los elementos constructivos de la envolvente, para disminuir la demanda de energía para calefacción y enfriamiento de los ambientes interiores del edificio, y aumentar los niveles de confort higrotérmico.				
Requerimientos					
Especificar sellos apropiados alrededor de carpinterías de ventanas de la envolvente, y en los puntos donde las redes y sistemas atraviesen la envolvente. Los sellos en base a poliuretano expuestos a la radiación solar, deben incorporar protección UV. Si se utiliza sello tipo “Silano modificado o híbrido”, o “Cinta estructural”, se deberá adjuntar ficha técnica del producto. En ningún caso se aceptará el uso de siliconas acéticas y sellos acrílicos en fachadas y cubiertas.					
Tabla 5: Uso de sellos apropiados según tipo de unión.					
Tipo de Sello		Aplicaciones		Sustratos de Aplicación	
Silicona Neutra		Ventanas, Juntas de cubiertas y techumbres		Vidrio, cristal, metales, superficies pintadas, maderas, acrílicos, policarbonatos, cerámicas y para aplicaciones sanitarias.	
Siliconas estructurales		Ventanas, Muros Cortina		Vidrio, cristal, metales, superficies pintadas, maderas.	
Adhesivo de Poliuretano		Juntas de cubiertas y techumbres		Madera, metales, primer para metal y pinturas de terminación, materiales cerámicos y plásticos.	
Sellos de XPS (apoyo para adhesivo de Poliuretano)		Ventanas, Muros Cortina		Juntas de dilatación, fachadas, pavimentos, prefabricados, paneles, baños, cocinas, puertas y ventanas.	
Espuma de Poliuretano		Ventanas, Sellado Paso de Instalaciones		Alrededor de marcos de puertas y ventanas, pasadas de ductos, aire acondicionado, orificios, etc.	
Cintas Expansibles		Ventanas		Alrededor de marcos de puertas y ventanas.	
Membranas en Cinta EPDM		Ventanas, Muros Cortina		Alrededor de marcos de puertas, ventanas y muros cortinas.	
Caucho de Butilo extruible o cinta		Juntas de cubiertas y techumbres		Metales aluminizados o pintados con distintas pinturas utilizadas en este rubro. No corroe el, o el cobre.	
Silano-modificado (híbrido)		Juntas de cubiertas y techumbres		PVC rígido, plástico reforzado con fibra de vidrio (GRFP), madera, cerámica, teja, ladrillos, hormigón, aluminio, acero inoxidable, etc.	
Fuente: Elaboración propia en base a “Recomendaciones técnicas para la especificación de ventanas” de la CDT CChC, y recomendaciones de 3M y Sika.					
* Estos requerimientos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015					



ARQ. Agua 8R	Paisajismo: Reducir un 20% la evapotranspiración
Indicador	Porcentaje [%] de disminución de la evapotranspiración [ETLmm]
Ámbito	Áreas verdes del proyecto, incluyendo aquellas en el espacio público.*
Definición	El paisajismo o “arquitectura del paisaje”, es la actividad que es capaz de modificar un espacio exterior, trabajando con elementos orgánicos (flora y fauna) y/o inorgánicos, para satisfacer las necesidades de uso del espacio exterior para un determinado grupo de usuarios, ya sea en un medio urbano o rural. Las características del proyecto de paisajismo deben estar en relación a la zona bioclimática (clima-vegetación-suelo), de modo de disminuir la demanda de agua para riego.
Objetivo	Reducir el uso de agua para riego, sea esta agua potable o de otras fuentes de aguas superficiales o sub-superficiales, en base a reducir la necesidad de agua de las especies vegetales del proyecto de paisajismo.
Requerimientos Disminuir la evapotranspiración al menos un 20% respecto al caso de referencia, de acuerdo al procedimiento indicado en el Apéndice 19:  p.149 Procedimiento para cálculo de Paisajismo. Se exceptúan de cumplir con este requerimiento obligatorio los edificios en zonas con precipitaciones anuales mayores que 500mm. Para más detalles y definiciones, ver variable “Paisajismo”.	

* Estos requerimientos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015

INST. CAI 11 R1	Calidad del aire activo: Tasas mínimas de ventilación
Indicador	Caudal de diseño del sistema de ventilación mecánica
Ámbito	Todos los recintos del edificio
Definición	Caudal mínimo de ventilación necesario por superficie de recinto y ocupantes
Objetivo	Limitar la concentración de CO ₂ emitidos por los usuarios ¹⁰ , ya sea directamente en las zonas de alta ocupación, o por contaminación cruzada entre recintos de uso específico.
Requerimientos Todo sistema de ventilación mecánica deberá cumplir con las tasas mínimas de ventilación definidas en el Apéndice 4  p.94 o el Apéndice 5: Calidad del aire. Ventilación mecánica.  p.98 Se considerará el flujo de aire exterior por zona, calculado en base a cada sistema de ventilación (por ej. UMAs), en un escenario de demanda máxima y considerando el factor de efectividad de distribución. Para la evaluación de los caudales de la ventilación mecánica del edificio se deberá verificar el cumplimiento del requerimiento obligatorio para cada recinto regularmente ocupado.	



INST. CAI 11R2	Calidad del aire activo: Eficiencia mínima de filtraje
Indicador	Eficiencia mínima de filtraje [% o MERV]
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio*
Definición	La eficiencia de filtraje es la capacidad de un elemento, un filtro, para remover y reducir la concentración de partículas o materiales gaseosos desde un caudal de aire, tales como polvo, polen, moho, bacterias, y humo.
Objetivo	Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a partículas potencialmente peligrosas, contaminantes químicos y biológicos, que degraden la calidad del aire.
Requerimientos Lograr una eficiencia promedio de filtraje de 20% (según Ashrae 52.1 o EN 779 2002) o MERV 6 (según Ashrae 52.2), con arrestancia mínima ¹¹ de 90%, en los filtros del sistema de aire acondicionado y ventilación que traten el aire exterior. Para recintos de establecimientos de salud se deberá cumplir con las eficiencias establecidas en el Apéndice 5.  p.98	

* Estos requisitos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015


10 El dióxido de carbono (CO₂) es un gas denso inodoro producido principalmente por la respiración. Una acumulación de este gas en un espacio cerrado conduce a una sensación de pesadez y puede alterar la concentración.

11 La arrestancia determina el porcentaje en peso que retiene el Filtro del total del polvo que le es arrojado.

INST.CAI 11R3	Calidad del aire activo: No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta
Indicador	Sistemas de calefacción utilizados
Ámbito	Todos los recintos del edificio
Definición	La calefacción por combustión a llama abierta dentro de un recinto consume parte del oxígeno al interior de éste y genera gases contaminantes dañinos para las personas.
Objetivo	No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta
Requerimientos	
No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta	


INST.CAI 13R	Confort Visual-Activo: Condiciones de diseño mínimas
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Iluminancia mínima [lux] Deslumbramiento [UGR] de las luminarias Rendimiento cromático [IRC] de las fuentes lumínicas
Ámbito	Recintos regularmente ocupados del edificio, según definición del Apéndice 1* 
Definición	<p>La iluminancia es el flujo incidente por unidad de área en una superficie iluminada.</p> <p>El deslumbramiento es la incomodidad en la visión producida cuando partes del campo visual son muy brillantes en relación a las cercanías a las que el ojo está adaptado.</p> <p>El rendimiento cromático es la habilidad de una fuente de luz para reproducir un color relativamente a ese mismo color iluminado por una fuente de luz patrón.</p>
Objetivo	Los sistemas de iluminación artificial deberán diseñarse y calcularse de tal forma que cumplan con los valores mínimos de iluminancia, control del deslumbramiento y rendimiento cromático.
Requerimientos	
<p>El proyecto de iluminación artificial deberá contar en al menos un 75% de la superficie de los espacios regularmente ocupados con luminarias que posean los siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumplen con el nivel mínimo de iluminancia (luxes) indicados en la NCh Elec. 4:2003 según Apéndice 14.  Si el tipo de recinto a evaluar no está contemplado en la NCh Elec. 4:2003, se usará como referencia la tabla complementaria del Apéndice 14, adaptada de la norma EN 12464-1. Los valores a cumplir serán los medios de los análisis de los recintos. Poseen un Índice de rendimiento cromático (IRC o Ra) ≥ 80, de las luminarias instaladas en los espacios regularmente ocupados del edificio. Se exceptúan luminarias diseñadas para usos especiales que no requieren la realización de tareas de detalle. Poseen Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR o Unified Glare Rating) ≤ 22. <p>Para recintos definidos como oficinas, salas de reunión, enfermerías, box de atención, bibliotecas, salas de clase y laboratorios, UGR ≤ 19. (según EN 12464-1)</p> <p><i>Para la evaluación de los índices UGR y rendimiento cromático ICR deberán considerarse todas las luminarias de los recintos regularmente ocupados. Cada luminaria deberá cumplir con los requerimientos establecidos. En el caso que existan más de un tipo de luminaria en un recinto se considerará la característica lumínica de la luminaria más desfavorable en la evaluación del recinto.</i></p>	


* Estos requerimientos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015

INST.CAI 14R	Confort Térmico Activo: Definir condiciones de diseño de climatización
Indicador	Se declaran condiciones de diseño del proyecto de climatización
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio según definición del Apéndice 1 
Definición	El confort térmico es una variable fundamental de la calidad ambiental y habitabilidad de los edificios debido a su relación directa con la salud y bienestar de las personas. Los sistemas de climatización deben estar diseñados para cubrir las necesidades de confort térmico y facilitar el control sobre éste por parte de los propios ocupantes.
Objetivo	Los sistemas de climatización deberán diseñarse y calcularse de tal forma que cumplan con las condiciones de diseño fijadas objetivamente.
Requerimientos	
<p>Todo proyecto de climatización deberá considerar en sus condiciones de diseño, al menos, los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura bulbo seco, exterior, en verano e invierno. • Temperatura bulbo seco, interior, en verano e invierno. • Temperatura bulbo húmedo, exterior, en verano. • Tasa de ventilación por persona y por recintos específicos (por ej. baños), velocidad del aire • Humedad relativa, interior y exterior. • Propiedades térmicas de la envolvente. • Definición de los recintos que serán climatizados, señalando si estos son regularmente ocupados o no, según definición en Apéndice 1. <p>Los valores a utilizar deberán ser obtenidos de documentos de referencia tales como RITCH, CEN Standard EN 15251, ASHRAE standard 55 (2010), o justificados por el especialista responsable. Los valores serán consistentes con aquellos utilizados en el cumplimiento de otras variables.</p> <p>Se recomienda incluir en las condiciones de diseño las temperaturas radiantes de los recintos, dado su influencia en la sensación de confort térmico.</p> <p>Los valores de los parámetros diseño utilizados en los modelamientos de Demanda de Energía y Consumo de Energía, deberán ser consistentes con los definidos en el proyecto de climatización.</p>	

INST. Energía 16R	Climatización y ACS: Aislación térmica en distribución de calor y frío	
Indicador	Espesor aislación térmica de cañerías y conductos	
Ámbito	Todo el edificio*	
Definición	Energía estimada que será consumida por el edificio, considerando todos los usos finales de energía.	
Objetivo	Disminuir el consumo de energía del edificio, en base a asegurar la correcta aislación térmica en las redes de conducción de líquido y aire del sistema de climatización	
Requerimientos		
Aislación térmica en distribución de calor y frío: Todas las cañerías, conductos y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico en forma continua y en todo su desarrollo, salvo que se justifique técnicamente lo contrario en la memoria de cálculo, teniendo como mínimo los espesores en mm indicados en la siguiente tabla:		
Conducción de líquido	Cañerías para Climatización	Cañerías para ACS
	13	9
Climatización por aire – conductos de inyección	Por interior	Por exterior de la envolvente térmica ^{a, b, c}
	19	30
Fuente: Elaboración propia en base a RITCH 2007, NCh3287:2013 y Ashrae 90.1-2007		
a. Para calefacción en las zonas Si, SE y An, los tramos de conductos enterrados deberán tener una aislación térmica de 20 mm.		
b. Los conductos de retorno por el exterior de la envolvente térmica, deberán tener una aislación térmica de 20 mm.		
c. La aislación de los componentes ubicados al exterior, deberá considerar recubrimiento con protección UV.		
Nota: Los espesores son para una conductividad térmica (λ) entre 0,03 y 0,045 W/m*K a 10°C En caso de conductos y cañerías fabricados con propiedades de aislación térmica, se admitirá el espesor determinado por el fabricante, en la medida que se justifique que cumple con la transmitancia térmica resultante de los espesores de aislación requeridos en la tabla, para cada uno de los casos definidos.		

* Estos requerimientos comenzarán a regir a partir del 01.01.2015

INST. Agua 19R	Sistemas de Agua Potable: Reducir en un 20% el consumo de agua potable
Indicador	Disminución del consumo de agua potable [%] por griferías y artefactos
Ámbito	Todas las griferías y artefactos del edificio
Definición	Sistemas que contemplen elementos para disminuir el consumo de agua, tales como, inodoros, lavamanos, grifería eficientes y sistemas de control. Se excluyen el sistema o llave de riego y la red contra incendios.
Objetivo	Disminuir el consumo de agua potable mediante la incorporación de artefactos eficientes y sistemas de control
Requerimientos	
Reducir en un 20% el consumo de agua potable de acuerdo a la metodología indicada en el Apéndice 18 	

INST. Agua 20R	Riego: Reducir en un 20% el consumo de agua para riego
Indicador	Porcentaje [%] de disminución del consumo de agua por sistema de riego
Ámbito	Áreas verdes del proyecto, incluidas aquellas en el espacio público
Definición	Características del sistema de riego, que permiten disminuir el consumo de agua.
Objetivo	Reducir el uso de agua para riego, sea esta agua potable o de otras fuentes de aguas superficiales o sub-superficiales, en base a la eficiencia del sistema de riego.
Requerimientos	
<p>Reducir el consumo de agua para irrigación o riego al menos un 20% con respecto al caso de referencia, incluyendo el uso de fuentes de agua superficial y sub-superficial mediante el procedimiento indicado en el Apéndice 20: Procedimiento para cálculo de Instalación de Riego eficiente. </p> <p>Se exceptúan de cumplir con este requisito obligatorio los edificios en zonas con precipitaciones anuales mayores que 500mm. Para más detalles y definiciones, ver variable “INST. Agua 20. Riego”.</p>	



INST. Residuos 21R	Manejo de residuos: “Medidas de control y mitigación” durante la construcción
Indicador	Separación, control y reciclaje de residuos
Ámbito	Fase de construcción del edificio
Definición	Acciones mínimas destinadas a tener un manejo adecuado de los residuos y emisiones durante la construcción del edificio.
Objetivo	Asegurar las acciones mínimas de control y mitigación de residuos y emisiones durante la construcción del edificio.
Requerimientos	
Cumplir con el artículo 5.8.3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.	



**Requerimientos
voluntarios para
obtener puntaje**

3

Requerimientos voluntarios para obtener puntaje

Junto con los 15 requerimientos obligatorios, el sistema de certificación considera 33 requerimientos voluntarios que entregan puntaje, y 1 requerimiento que entrega el Sello “Plus Operación”. Los requerimientos voluntarios poseen una ponderación o importancia relativa en el conjunto, lo que se traduce en un puntaje. El máximo puntaje es 100.


Como se detalla en el cuadro resumen de la sección 4.6, estos requerimientos voluntarios, al igual que los obligatorios, se ordenan dentro de una estructura de categorías y temáticas, de la siguiente manera:

Requerimientos voluntarios para obtener puntaje	43
ARQUITECTURA - Calidad del Ambiente Interior (CAI)	44
ARQ.CAI 1 Confort Térmico Pasivo	44
ARQ.CAI 2.1 Aporte de Luz Natural	46
ARQ.CAI 2.2 Acceso visual al Exterior	48
ARQ.CAI 3.1 Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural	49
ARQ.CAI 3.2 Concentraciones de COV	50
ARQ.CAI 4.1 Confort acústico: Aislamiento acústico	52
ARQ.CAI 4.2 Confort acústico: Acondicionamiento acústico	54
ARQUITECTURA - Energía	
ARQ. Energía 5 Demanda de energía	55
ARQ. Energía 6 Hermeticidad de la envolvente	58
ARQ. Energía 7 Energía incorporada en los materiales estructurales del edificio	60
ARQUITECTURA - Agua	
ARQ. Agua 8 Paisajismo: Disminución de la demanda de agua	62
ARQ. Agua 9 Agua incorporada en los materiales estructurales del edificio	63
ARQUITECTURA - Residuos	
ARQ. Residuos 10 Equipamiento para el manejo de residuos	65
INSTALACIONES - Calidad del ambiente interior	
INST.CAI 11.1 Ventilación Mecánica: Caudal	66
INST.CAI 11.2 Ventilación Mecánica: Filtraje	67
INST.CAI 11.3 Monitoreo de la calidad del aire	68
INST.CAI 12 Control del ruido aéreo y estructural proveniente de equipos	68
INST.CAI 13 Confort Visual Activo	70
INST.CAI 14 Confort Térmico Activo	71
INSTALACIONES - Energía	
INST. Energía. Consumo de energía	72
INST. Energía 15.1 Iluminación artificial: Potencia instalada	74
INST. Energía 15.2 Iluminación artificial: Sistemas de control	74
INST. Energía 16.1 Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada	76
INST. Energía 16.2 Climatización y ACS: Rendimiento nominal	76
INST. Energía 17. Otros consumos de energía	78
INST. Energía 18 Energía renovable no convencional	80
INSTALACIONES - Agua	
INST. Agua 19.1 Instalaciones de agua potable: Sistemas eficientes	82
INST. Agua 19.2 Instalación de agua potable: Dureza del agua	82
INST. Agua 20 Instalación de riego: sistemas eficientes	83
CONSTRUCCION	
CONST. Residuos 21 Manejo de residuos	84
GESTION	
GESTION.22 Diseño Integrado de Anteproyecto	85
GESTION.23 Gestión de la Operación y Mantenimiento	86

ARQ. CAI 1		Confort Térmico Pasivo		16 puntos	
(10 puntos edificios educación y salud)					
Indicador		Reducción [%] discomfort [hrs al año]			
Ámbito		Todos los recintos regularmente ocupados del edificio			
Definición		El confort térmico es una variable fundamental de la calidad ambiental y habitabilidad de los edificios debido a su relación directa con la salud y bienestar de las personas. Se espera que el edificio provea de condiciones de confort térmico superiores a las entregadas por el clima de la región donde se ubica el edificio.			
Objetivo		Disminuir el periodo de tiempo en el cual los usuarios de una edificación se encuentren fuera del rango de confort térmico gracias a medidas pasivas. Controlando las condiciones térmicas al interior de los recintos se mejora la productividad y se evita efectos negativos sobre la salud de los usuarios.			
Requerimientos obligatorios		Ver 5R: “Transmitancia térmica de la envolvente y Factor Solar modificado”			
Requerimientos voluntarios					
Opción 1: Cálculo por planilla – temperatura del aire: Disminuir el tiempo [horas] que la temperatura interior del aire de todos los recintos regularmente ocupados se encuentre fuera del rango de confort de manera pasiva, comparado con un edificio de referencia, en términos porcentuales. Para determinar el rango de confort se deberá considerar el método de confort adaptativo (Szokolay 2004).					
Nivel	Reducción respecto al discomfort edificio de referencia			Puntaje	
	NL – NVT-CL	ND- CI – SL*	SL** – SI – SE - An	Of - Ser	Edu – Sal
Muy bueno	≥30%	≥15%	≥20%	8	5
Bueno	≥25%	≥11%	≥16%	6	3,5
Aceptable	≥20%	≥8%	≥13%	4	2,5
Suficiente	≥15%	≥5%	≥10%	2	1,5
* zona SL de las regiones del Biobío, Los Ríos y Araucanía ** zona SL de las región de Los Lagos					
Opción 2: Cálculo dinámico – temperatura operativa y HR: Disminuir las horas en que la combinación de humedad relativa y temperatura operativa están fuera del rango de confort según el estándar ASHRAE 55-2004 o ISO 7730, comparado a un edificio de referencia, en términos porcentuales, utilizando un software especializado.					
Nivel	Reducción respecto al discomfort edificio de referencia			Puntaje	
	NL – NVT-CL	ND- CI – SL*	SL** – SI – SE - An	Of - Ser	Edu – Sal
Muy bueno	≥30%	≥15%	≥20%	16	10
Bueno	≥25%	≥11%	≥16%	11	7
Aceptable	≥20%	≥8%	≥13%	8	5
Suficiente	≥15%	≥5%	≥10%	4	2,5
* zona SL de las regiones del Biobío, Los Ríos y Araucanía ** zona SL de las región de Los Lagos					
En el caso de establecimientos de educación básica y media ubicados en las zonas SL**, SI, SE y An, y con cualquier opción de cálculo utilizada, se considerarán como regularmente ocupadas las circulaciones entre salas. Por lo anterior, se recomienda que en dichas zonas las circulaciones sean cerradas, y se considere en el programa arquitectónico espacios de transición interior-externo, tipo vestíbulo previo o “chiflonera”.					
Los patios de los establecimientos educacionales deberán tener una zona cubierta y protegida del viento, con una superficie según el requerimiento en el artículo 4.5.7 de la OGUC.					
En las zonas SI y SE, se recomienda que el programa arquitectónico incluya espacios fuera de las salas de clase que permitan dejar ropa y otros elementos húmedos.					

Condiciones de evaluación

Metodología de cálculo:

Para determinar el porcentaje de mejora, se compararán las horas de desconfort térmico del edificio proyectado con las de un edificio de referencia. Las características que deberá tener el edificio de referencia se definen en el **Apéndice 9**. 

El cálculo podrá ser por planilla o programa informático especializado (dinámico):

Caso 1: Cálculo por planilla: Se deberá utilizar la herramienta de cálculo dispuesta por la certificación, en base al método de confort adaptativo (Szokolay 2004). Este método considera sólo el periodo de ocupación del edificio y las temperaturas interiores en régimen de oscilación libre.

Caso 2: Cálculo dinámico: Se deberá utilizar software especializado con la capacidad de simular las horas de desconfort higrotérmico en base al estándar ASHRAE 55.2004 o ISO 7730, interrelacionando distintas variables, tales como, humedad relativa y temperatura operativa. Se deberán utilizar programa informático especializado que cumpla con las características señaladas en el **Apéndice 9, sección 2.1**

El cálculo dinámico deberá utilizarse cuando el edificio posee una de las siguientes características:

- Funciona bajo un régimen de operación continuo tipo 24/7
- Posee elementos arquitectónicos tales como atrios de doble o más altura, y otros elementos que requieran de un análisis que considere convección de aire.
- Posee sistema de control de iluminación de presencia y/o de luz día
- Posee un porcentaje de acristalamiento de la cubierta del edificio igual o mayor a 5%, excluyendo aleros.


Las horas de desconfort del cálculo dinámico serán en base a temperatura operativa. Sin perjuicio de lo anterior, se podrá utilizar un cálculo dinámico para cualquier tipo de edificio si el equipo de proyecto así lo considera pertinente.

Para el cálculo de las horas de desconfort térmico, tanto para el cálculo por planilla, como por el método dinámico, se evaluarán todos los recintos regularmente ocupados (se descartan estacionamientos, baños, cocinas, circulaciones, bodegas) tanto del edificio de referencia como del edificio objeto.

Se podrá simplificar el modelo de simulación creando bloques térmicos o agrupación de recintos por uso y orientación según lo establecido en la sección 3.2 del **Apéndice 9: Demanda y Consumo de Energía**, del presente manual. También, se podrá realizar la multiplicación de los resultados de pisos tipo en los casos que dichos pisos tengan una distribución de recintos y usos idénticos, diferenciando el piso que está en contacto con el terreno y el que posee la techumbre del edificio.

Relación con otras variables:

Si utilizando el cálculo dinámico se demuestra que el edificio logra reducir a un 15% las horas anuales de ocupación del edificio en que se encuentre fuera del rango de confort (en términos absolutos y no comparados a un edificio de referencia), se considerará que es un edificio pasivo que no requiere del apoyo de sistemas activos. En estos casos, se asignarán automáticamente los puntajes máximos de la variable “Confort Térmico Activo”.

Para lo anterior, será condición que el mandante y o administrador del edificio se comprometa a realizar el seguimiento en el tiempo de la operación del edificio, para promover la mantención de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado. Para más detalles, ver requerimientos en **Apéndice 24: Sello “Plus Operación”**. 

ARQ. CAI 2.1		Confort Visual Pasivo: Luz Natural		6 puntos																														
(7,5 puntos edificios educación y salud)																																		
Indicadores		<ul style="list-style-type: none">Aporte luz natural: Factor Luz Día / Iluminancia útil [%] / Autonomía de Iluminación Natural del Espacio (sDA300/50%)Índice probabilidad de deslumbramiento por luz natural (DGP)																																
Ámbito		Todos los recintos regularmente ocupados del edificio																																
Definición		<p>El confort visual es la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con las condiciones de iluminación interior, de forma tal que permitan cubrir las necesidades de trabajo y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.</p> <p>Factor Luz Día: Medida de iluminancia de luz natural interior en una posición dada, expresada como un porcentaje de las iluminancias exteriores</p> <p>Iluminancia útil: Porcentaje (%) del tiempo en que el plano de trabajo está dentro de un rango de iluminancia recomendada para el espacio o tarea visual.</p> <p>Autonomía de Iluminación Natural del Espacio (sDA): Se define como el porcentaje (%) del área de análisis que está dentro de los niveles de iluminación natural adecuados dentro de un periodo de operación determinado a lo largo del año.</p>																																
Objetivo		<p>Maximizar el aporte de luz natural a través de los elementos transparentes de la envolvente del edificio, para aumentar los niveles de confort visual y disminuir los consumos energéticos en iluminación artificial.</p> <p>Controlar el deslumbramiento de los usuarios producto del ingreso de la luz natural.</p>																																
Requerimientos obligatorios		Ver 2R: “Factor Luz Día o Iluminancia útil mínimos”																																
Requerimientos voluntarios																																		
2.1.1 Aporte de luz natural																																		
Opción 1: Cálculo de Factor Luz Día (FLD)																																		
Se deberá verificar el cumplimiento del factor luz día dentro de los rangos óptimos establecidos para al menos un 75% de la superficie de los recintos regularmente ocupados.																																		
		<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rangos</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>Of-Ser</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥ 5,0 y ≤ 10,0</td><td>2,5</td><td>3,5</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>>2,0 y <5,0</td><td>1,0</td><td>1,5</td></tr></table>				Nivel	Rangos	Puntaje		Of-Ser	Edu-Sal	Bueno	≥ 5,0 y ≤ 10,0	2,5	3,5	Aceptable	>2,0 y <5,0	1,0	1,5															
Nivel	Rangos	Puntaje																																
		Of-Ser	Edu-Sal																															
Bueno	≥ 5,0 y ≤ 10,0	2,5	3,5																															
Aceptable	>2,0 y <5,0	1,0	1,5																															
Nota: Valores de sobre-iluminación, es decir FLD > 10, no obtendrán puntaje.																																		
Opción 2: Cálculo de Iluminancia útil																																		
Se deberá corroborar el cumplimiento de la iluminancia útil para al menos un 75% de los recintos regularmente ocupados del edificio dentro de su horario de operación en un año completo, mediante programa computacional, de acuerdo a las distintas zonas climáticas de emplazamiento del proyecto.																																		
		<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th colspan="3">Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL – NVT - ND - An</th><th>CL-CI</th><th>SL-SI-SE</th><th>Of-Ser</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>≥80%</td><td>≥70%</td><td>≥60%</td><td>5,0</td><td>6,5</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥70%</td><td>≥60%</td><td>≥50%</td><td>2,5</td><td>3,5</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>≥60%</td><td>≥50%</td><td>≥40%</td><td>1,0</td><td>1,5</td></tr></table>				Nivel	Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)			Puntaje		NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE	Of-Ser	Edu-Sal	Muy bueno	≥80%	≥70%	≥60%	5,0	6,5	Bueno	≥70%	≥60%	≥50%	2,5	3,5	Aceptable	≥60%	≥50%	≥40%	1,0	1,5
Nivel	Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)			Puntaje																														
	NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE	Of-Ser	Edu-Sal																													
Muy bueno	≥80%	≥70%	≥60%	5,0	6,5																													
Bueno	≥70%	≥60%	≥50%	2,5	3,5																													
Aceptable	≥60%	≥50%	≥40%	1,0	1,5																													
Opción 3: Calculo de Autonomía de Iluminación Natural del Espacio (Spatial Daylight Autonomy)																																		
Se deberá corroborar el cumplimiento de la Autonomía de Iluminación Natural del Espacio (sDA300/50%) para los porcentajes de superficie definidos en el nivel “aceptable” de la tabla, para los recintos regularmente ocupados del edificio, en un año completo, mediante programa computacional de acuerdo a las distintas zonas climáticas de emplazamiento del proyecto.																																		
		<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th colspan="3">Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL – NVT - ND - An</th><th>CL-CI</th><th>SL-SI-SE</th><th>Of-Serv</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>≥95%</td><td>≥90%</td><td>≥85%</td><td>5,0</td><td>6,5</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥80%</td><td>≥75%</td><td>≥70%</td><td>2,5</td><td>3,5</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>≥60%</td><td>≥55%</td><td>≥50%</td><td>1,0</td><td>1,5</td></tr></table>				Nivel	Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)			Puntaje		NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE	Of-Serv	Edu-Sal	Muy bueno	≥95%	≥90%	≥85%	5,0	6,5	Bueno	≥80%	≥75%	≥70%	2,5	3,5	Aceptable	≥60%	≥55%	≥50%	1,0	1,5
Nivel	Rango (zonas según NCh1079:Of.2008)			Puntaje																														
	NL – NVT - ND - An	CL-CI	SL-SI-SE	Of-Serv	Edu-Sal																													
Muy bueno	≥95%	≥90%	≥85%	5,0	6,5																													
Bueno	≥80%	≥75%	≥70%	2,5	3,5																													
Aceptable	≥60%	≥55%	≥50%	1,0	1,5																													

2.1.2 Deslumbramiento

Junto con el cálculo de aporte de luz natural en base a cualquiera de las tres opciones descritas anteriormente, se podrá demostrar como el edificio controla el deslumbramiento por efecto de la luz natural de los espacios regularmente ocupados y que tengan acceso a luz natural, mediante el cumplimiento del índice de probabilidad de deslumbramiento (DGP) dentro de los siguientes rangos

Nivel	Rangos	Puntaje	
		Of-Ser	Edu-Sal
Imperceptible	≤ 35%	1	1,5
Perceptible	> 35% y ≤ 40%	0,5	0,5

Condiciones de evaluación

Aporte de luz natural:

Opción 1: Cálculo de Factor Luz Día (FLD)

Para el cálculo de Factor Luz Día, se podrá utilizar un programa informático especializado o la herramienta de cálculo dispuesta por la certificación. En este último caso, en el cálculo del Factor Luz Día sólo será computable la superficie del recinto hasta una profundidad de 2 veces la altura superior de la ventana. Asimismo, sólo será computable la superficie de ventana sobre 75cm respecto al nivel de piso.

La herramienta de cálculo se basa en la siguiente fórmula¹¹:

$$D = \frac{T \cdot A_w \cdot \Theta}{A \cdot 2(1 - R)} \%$$

Donde:

T = es la transmitancia de luz difusa visible del acristalamiento, incluyendo correcciones para la suciedad en el cristal y persianas y cortinas existentes.

A_w = es el área acristalada neta de la ventana (m²).

A = es el área total de las superficies de la sala: techo, suelo, paredes y ventanas (m²).

R = es su reflectancia media (para salas coloreadas en tonos claros puede tomarse un valor de 0,5).

Θ = es el ángulo del cielo visible, en grados.

Opción 2: Cálculo de Iluminancia útil

Mediante cálculos realizados con programa informático especializado o la herramienta de cálculo. El cálculo de iluminancia útil se basa en el rango estándar de 100 lux a 2000 lux implícitamente en los programas informáticos.

Opción 3: Cálculo de Autonomía de iluminación natural del espacio (Spatial Daylight Autonomy)

Realizar una simulación computacional horaria entre las 08:00 y las 18:00 hrs, de enero a diciembre con programa informático especializado, para calcular el porcentaje de la superficie de las áreas regularmente ocupadas que cumplen con la autonomía de iluminación natural del espacio (sDA300/50%)

Para la evaluación del FLD o Iluminancia útil, se evaluará el cumplimiento para cada recinto regularmente ocupado del edificio, tanto en recintos perimetrales como en recintos ubicados hacia el interior. Luego se debe sumar la superficie de los recintos que cumplen con el requerimiento y posteriormente calcular su porcentaje respecto al total de las áreas regularmente ocupadas, de este modo se verifica el porcentaje de superficie exigida de un 75%. Para el cálculo del FLD se deberán tener en consideración las limitantes de su utilización como indicador, descritos en el presente manual.

Deslumbramiento:

El cálculo del índice probabilidad de deslumbramiento por luz natural DGP (Daylighting Glare Probability) debe ser determinado por medio de software especializado, basándose en los siguientes parámetros: iluminancia vertical en los ojos, brillo de la luminancia de la fuente, ángulo sólido del brillo e índice de posición de la fuente de encandilamiento. Ver metodología en el punto 7 del

Apéndice 14.

Ver características del Programa informático especializado para cálculo de Factor Luz Día, Iluminancia útil y Deslumbramiento en el

Apéndice 15: Características de programas especializados de simulación de Energías Renovables e Iluminación Artificial.

¹¹ La ecuación original de Lynes (1979) de cálculo manual de DF (FLD), la cual ha sido comparada y validada en Reinhart & LoVerso (2010)

ARQ. CAI 2.2	Confort Visual Pasivo: Acceso visual al Exterior	1 punto																			
(1,5 puntos edificios educación y salud)																					
Indicadores	Porcentaje [%] de áreas con acceso visual al exterior																				
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio																				
Definición	Porcentaje [%] de áreas regularmente ocupadas con acceso visual al exterior																				
Objetivo	Establecer un porcentaje mínimo de acceso visual al exterior para los usuarios del edificio																				
Requerimientos obligatorios	No aplica	O																			
Requerimientos voluntarios		V																			
Acceso visual al exterior para al menos un 75% útil de las áreas regularmente ocupadas.																					
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rangos</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>Of-Ser</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>> 90%</td><td>1</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>80 – 90 %</td><td>0,5</td><td>1</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>75 – 79 %</td><td>0</td><td>0,5</td></tr></table>				Nivel	Rangos	Puntaje		Of-Ser	Edu-Sal	Muy bueno	> 90%	1	1,5	Bueno	80 – 90 %	0,5	1	Aceptable	75 – 79 %	0	0,5
Nivel	Rangos	Puntaje																			
		Of-Ser	Edu-Sal																		
Muy bueno	> 90%	1	1,5																		
Bueno	80 – 90 %	0,5	1																		
Aceptable	75 – 79 %	0	0,5																		
Condiciones de evaluación																					
<p>Sólo se considerará como vista al exterior aquella que posee al menos dos de las siguientes características: i) flora (naturaleza) o cielo, ii) movimiento y iii) objetos distanciados al menos 7,5 metros al exterior de la ventana o muro cortina.</p> <p>No se considerará ventana con vista al exterior las que en su base parten a una altura de 1,2m o superior. Sólo se considerará como acceso visual al exterior aquel comprendido entre una altura de 75cm y 225cm.</p> <p>En sección, no podrán existir obstáculos, sin embargo, el acceso visual se podrá considerar a través de dos cristales como máximo, (un cristal adicional al de la ventana), por ejemplo, a través de un tabique interior transparente o una mampara. En el caso de cristales serigrafiados se aceptarán siempre que permitan tener visión hacia el exterior con un 75% de área traslúcida como mínimo, dentro del rango de visión, es decir, entre una altura de 75cm y 225cm.</p> <p>Para oficinas privadas, podrá considerarse el total de la superficie útil si un 75% o más de dicha superficie tiene acceso visual al exterior. Para espacios con múltiples usuarios, sólo se considerará la superficie exacta con acceso visual al exterior.</p> <p>Para la evaluación se exigirá el cumplimiento del requerimiento para cada recinto regularmente ocupado del edificio, tanto recintos perimetrales como recintos ubicados hacia el interior. Luego se debe sumar la superficie de los recintos que cumplen con el requerimiento y posteriormente calcular su porcentaje respecto al total de las áreas regularmente ocupadas, de este modo se verifica el porcentaje de superficie exigida.</p>																					

ARQ.CAI 3.1		Calidad del aire pasivo: Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural		6 puntos	
(7,5 puntos edificios educación y salud)					
Indicadores		Metodología de cálculo para estimar las renovaciones de aire hora [RAH]			
Ámbito		Todos los recintos regularmente ocupados del edificio			
Definición		Caudal mínimo de ventilación necesario por superficie de recinto según uso para lograr una condición aceptable de concentración de CO2			
Objetivo		Limitar la concentración de CO2 emitidos por los usuarios, ya sea directamente en las zonas de alta ocupación, o por contaminación cruzada entre espacios de uso específico ¹³ .			
Requerimientos obligatorios		Ver 3R: “Superficie mínima de ventana o caudal mínimo de aire”.			
Requerimientos voluntarios					
Se deberá demostrar un potencial de renovaciones de aire hora en base a ventilación natural, cubriendo el 100% del requerimiento de ventilación y caudal de aire mínimo (CAM) en al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas, y cumplir con condiciones de diseño que faciliten la gestión de la ventilación natural durante la operación. Se obtendrá el siguiente puntaje de acuerdo a la opción de cálculo utilizada.					
Nivel		Metodología de cálculo para calcular las renovaciones de aire hora [RAH] mínimas		Puntaje	
				Of-Serv	Edu-Sal
Muy bueno	Opción 3: Cubre al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas, o Opción 2: Cubre un 100% de las áreas regularmente ocupadas.		2,5	7,5	
Bueno	Opción 2: Cubre al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas		4,5	5,5	
Aceptable	Opción 1: Cubre al menos un 75% de las áreas regularmente ocupadas		3	4,0	
El requerimiento de ventilación o caudal de aire mínimo (CAM) serán los establecidos por la norma internacional UNE 13779/2008 según lo establecido en el Apéndice 4, o los niveles de ventilación de la norma Ashrae 62.1-2007 según lo establecido en el Apéndice 5.					
El valor potencial de RAH por ventilación natural que alcanza el proyecto se deberá calcular utilizando una de las siguientes opciones:					
• Opción 1: Evaluación en base Metodología de TDRé de la DA MOP					
• Opción 2: Evaluación en base a Metodología utilizando Bernoulli					
• Opción 3: Evaluación dinámica, utilizando programa informático especializado en base a modelos tipo Air-Flow-Networks					
Para detalles sobre estas opciones de cálculo, Ver Apéndice 4.					
Condiciones de evaluación					
Se deberá calcular el porcentaje de área regularmente ocupada cubierta con ventilación natural que cumpla con el caudal de aire mínimo (CAM) requerido.					
Se considerarán como espacio ventilado naturalmente los que cumplan con las siguientes condiciones:					
• Los que cuenten con ventanas perimetrales operables o abertura en los techos, con accesibilidad para los usuarios. Las ventanas deben permitir al o los usuarios controlar su nivel de apertura.					
• El área de apertura de los recintos interiores, ventilados a través de recintos contiguos, deberán estar abiertas permanentemente y sin obstrucciones, teniendo la abertura una superficie de al menos un 8% de su superficie útil del recinto sin ventanas, y no menos de 2m².					
Para cualquiera de las 3 opciones de metodología de evaluación de la ventilación natural, se deberá verificar el cumplimiento del requerimiento para cada recinto regularmente ocupado o grupos de recintos regularmente ocupados, según los criterios definidos en el Manual de la Herramienta de Evaluación del sistema de certificación. Luego se debe sumar la superficie de los recintos que cumplen con el requerimiento y posteriormente calcular su porcentaje respecto al total de las áreas regularmente ocupadas.					
Podrán eximirse de la evaluación de ventilación natural aquellos recintos regularmente ocupados que tengan al menos una de las siguientes características:					
• El Nivel Equivalente Diurno (NED) de ruido es mayor a 50dBA, calculado según metodologías propuestas en la variable “Confort acústico: Aislamiento acústico”.					
• Los ocupantes del recinto no puede adaptar su nivel de vestimenta (por ej. dormitorios de establecimientos de salud).					

¹³ El dióxido de carbono (CO₂) es un gas denso inodoro producido principalmente por la respiración. Una acumulación de este gas en un espacio cerrado conduce a una sensación de pesadez y puede alterar la concentración



Quando se contemplen estrategias de ventilación distintas al uso de ventanas, por ejemplo chimeneas de ventilación o “pozo canadiense”, se deberá utilizar la Opción 3. Si se utiliza la Opción 3, las tasas de ventilación que se obtienen por el efecto de la ventilación natural deberán ser consideradas en los cálculos de los créditos de ARQ.CAI 1 Confort Térmico Pasivo y ARQ. Energía 5. Demanda de Energía.


Los recintos regularmente ocupados que no posean ventilación natural deberán contar con un sistema de ventilación mecánica para asegurar la calidad del aire, siguiendo los requerimientos de las variables INST. CAI 11.1 Ventilación Mecánica: Caudal y INST. CAI 11.2 Ventilación Mecánica: Filtraje.

En caso que el edificio evaluado no contemple ventilación natural, se adicionará el puntaje de la variable “Ventilación natural” a la evaluación del edificio, sólo en caso de:

- Cumplir con el nivel “Bueno” en la escala de puntajes de la variable “Ventilación Mecánica: Caudal” y
- Estar ubicado en las zonas climáticas SL, SI, SE, An

Asimismo, en caso que el edificio evaluado no contemple proyecto de ventilación mecánica, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio, sólo en caso de:

- Cumplir con el nivel “Muy Bueno” en la escala de puntajes de la variable “Ventilación Natural” y
- Estar ubicado en las zonas climáticas NL, NVT, CL, CI.

ARQ.CAI 3.2	Calidad del aire pasivo: concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV)	2,5 puntos		
(3,0 puntos edificios educación y salud)				
Indicadores	Concentración de COV en [g/L]			
Ámbito	Todos los recintos del edificio			
Definición	Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son sustancias químicas que contienen carbono y tienden a evaporarse fácilmente a temperatura ambiente. Se encuentran presentes principalmente en los materiales de construcción utilizados en un edificio, así como en los muebles, accesorios y equipos para su decoración y acondicionamiento. Sus efectos a la salud son variables en función del tipo de compuesto, sin embargo de manera general, se considera que el 80% de los COV son potenciales irritantes a la piel, ojos y tracto respiratorio, y el 25% podrían ser cancerígenos. Otros efectos característicos son: dolores de cabeza, irritación de mucosas y disfunciones neuropsicológicas.			
Objetivo	Limitar la cantidad de contaminantes tipo COV producidos por materiales usados al interior del edificio.			
Requerimientos obligatorios	No aplica	O		
Requerimientos voluntarios		V		
Los distintos materiales de construcción potenciales de generación de COV utilizados al interior del edificio, considerando la capa que está más al interior de los recintos, se clasificarán en 5 grupos:				
a) Adhesivos y Sellantes b) Pinturas y recubrimientos (coatings) c) Pisos d) Recubrimiento de muro y cielo e) Maderas aglomeradas				
Se deberá reducir la Concentración de COV, a través de una de las siguientes opciones:				
<ul style="list-style-type: none">• Opción 1: Características de los materiales clasificados según los 5 grupos definidos.• Opción 2: Concentración límite de COV por tipo de producto, medida en [g/L] de solución menos agua, por producto.• Opción 3: Reducción en la concentración ponderada de COV respecto a contenidos máximos en tablas del Apéndice 6. 				
Nivel	Rango Opciones 1 y 2	Rango Opción 3	Puntaje	
			Of-Serv	Edu-Sal
Muy bueno	Cumplen 5 grupos	Reducción ≥40%	2,5	3,0
Bueno	Cumplen 3 grupos	Reducción ≥20% y < 40%	1,5	2,0
Aceptable	Cumplen 2 grupos	Reducción ≥10% y < 20%	0,5	0,5

Condiciones de evaluación

Las concentraciones de COV de los productos pueden ser obtenidas por medio de ecoetiquetas nacionales o internacionales Tipo I, es decir, validados por un tercero de acuerdo a UNE-EN-ISO14024, o Tipo III, validados bajo una declaración ambiental de productos de acuerdo UNE-EN-ISO14025.

Opción 1: Características de los materiales ¹⁴

Para cada clasificación se requerirán materiales de las siguientes características:

- a) Adhesivos y Sellantes:** Deben utilizar materiales en base a solución acuosa o sin solventes químicos. Para morteros de pega, estos debe ser en base cementicia.
- b) Pinturas y recubrimientos (coatings):** Los recubrimientos deben utilizar materiales de base cementicia o que sean de yeso. Para pinturas, imprimantes o primers, y recubrimientos en general, se debe utilizar materiales en base a agua o sin solventes químicos.
- c) Pisos:** Deben utilizar materiales en base a minerales o de madera sin tratar y sin recubrimientos¹⁵.
- d) Recubrimiento de muro y cielo:** Deben utilizar materiales en base a minerales o de madera sin tratar y sin recubrimientos.
- e) Maderas aglomeradas:** Deben utilizar materiales sin urea-formaldehído o cumplir con la concentración límite según norma EN 622-1:2004 clase E1.

Opción 2: Concentración límite de COV por tipo de producto.

Los materiales de los grupos a), b) y c) deberán cumplir con los requerimientos de concentración límite de COV, según tablas del **Apéndice 6**. Para el grupo d) Recubrimientos de muro y cielo, y e) Maderas aglomeradas, los requerimientos serán los mismos que los de la opción 1.

Opción 3: Concentración ponderada de COV

- a) Adhesivos y Sellantes:** A partir de los niveles de COV medidos para cada material (g/L menos agua) y el volumen de material utilizado, se estima el total de COV generado para adhesivos y sellantes. El valor total de COV de diseño debe ser menor al caso base, estimado utilizando como referencia los valores de COV (g/L menos agua) indicados por el South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule #1168. (Ver **Tabla 22** Contenido máximo de COV para adhesivos y sellantes (SCAQMD, r1168) del **Apéndice 6**). ^{p.102}
- b) Pinturas y recubrimientos (coatings):** A partir de los niveles de COV medidos para cada material (g/L menos agua) y el volumen de material utilizado, se estima el total de COV generado para pinturas y recubrimientos. El valor total de COV de diseño debe ser menor al caso base estimado, utilizando como referencia los valores de COV (g/L menos agua) indicados por el South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule #1113. (Ver **Tabla 23** Contenido máximo de COV para pinturas y recubrimientos (coatings) (SCAQMD, r1113) del **Apéndice 6**).
- c) Pisos:** Igual a opción 2
- d) Recubrimiento de muro y todo tipo de cielo (incluyendo cielos falsos):** Igual a opción 1
- e) Maderas aglomeradas:** Igual a opción 1

Metodología de cálculo

Opción 3: Concentración ponderada de COV

Se requerirá un cálculo de reducción de COV instalado en la edificación en comparación con el caso base (límites establecidos por SCAQMD, r1113 y r1168).

$$\sum_i n_i \times COV_i < \sum_{i,b} n_i \times COV_b$$

Donde:

n_i = Volumen de material utilizado (L)

COV_i = Concentración de COV medido por material (g/L menos agua)

COV_b = Concentración de COV indicado por estándar (g/L menos agua)

¹⁴ Se recomienda revisar las páginas nacionales www.catalogoverde.cl y www.portalverdechilegbc.cl para la selección de materiales que cumplan con los requerimientos establecidos.

¹⁵ En el caso de maderas con material de recubrimiento, se deberá evaluar de manera aislada dicho material.

ARQ. CAI 4.1	Confort Acústico: Aislamiento acústico	3 puntos														
(5 puntos edificios educación y salud)																
Indicadores	1. Aislamiento acústico [dB(A)] de fachada 2. Aislamiento acústico [dB(A)] entre recintos y Nivel de Presión Sonora [dB] de Impacto Normalizado															
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio. El nivel de Presión Sonora sólo aplicará a habitaciones hospitalarias, bibliotecas y salas de clases.															
Definición	El confort acústico es la situación en que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas resulta adecuado para la comunicación y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto. El aislamiento del ruido es la propiedad física de un elemento o solución constructiva que determina la capacidad para atenuar la transmisión sonora.															
Objetivo	Limitar el traspaso de ruido mediante aislamiento para lograr el confort acústico y sus requerimientos															
Requerimientos obligatorios	Ver 4R: “Aislación acústica mínima de fachadas exteriores”	O														
Requerimientos voluntarios		V														
4.1.1 Aislamiento acústico entre recintos y exterior - 2 puntos (3 puntos edificios educación y salud)																
Exceder en 5dB(A) o más la aislación acústica mínima de fachadas exteriores expuestas a vías vehiculares, definida en la Tabla 6 , y en función del Nivel Equivalente Diurno (NED). Se incluyen fachadas con visibilidad a la vía vehicular con un ángulo de hasta 90° respecto a la vía.																
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rango</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>Of-Serv</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>Excede en 10dB(A) o más requisitos tabla 6</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>Excede en 5dB(A) requisitos tabla 6</td><td>1</td><td>1,5</td></tr></table>			Nivel	Rango	Puntaje		Of-Serv	Edu-Sal	Muy bueno	Excede en 10dB(A) o más requisitos tabla 6	2	3	Bueno	Excede en 5dB(A) requisitos tabla 6	1	1,5
Nivel	Rango	Puntaje														
		Of-Serv	Edu-Sal													
Muy bueno	Excede en 10dB(A) o más requisitos tabla 6	2	3													
Bueno	Excede en 5dB(A) requisitos tabla 6	1	1,5													
Tabla 6. Aislamiento acústico mínimo para fachadas y elementos de fachada, según TDR y NCh 352:Of.1961																
<table><tr><th>NEDdB(A)</th><th>Aislamiento acústico mínimo de fachada</th></tr><tr><td>NED≤ 65</td><td>25dB(A)</td></tr><tr><td>NED> 65</td><td>NED - 40dB(A)</td></tr></table>			NEDdB(A)	Aislamiento acústico mínimo de fachada	NED≤ 65	25dB(A)	NED> 65	NED - 40dB(A)								
NEDdB(A)	Aislamiento acústico mínimo de fachada															
NED≤ 65	25dB(A)															
NED> 65	NED - 40dB(A)															
El NED podrá obtenerse de la siguiente forma:																
a) Consultando mapas de ruido o por zonas, según Apéndice 7																
b) Por capacidad de vías vehiculares, según Apéndice 7																
c) Por medición y proyección obtenido de acuerdo al procedimiento descrito en NCh 2502:2001																
El aislamiento acústico se obtendrá en base a cálculo según NCh 3307:2013 (parte3), en base al Listado de Soluciones del MINVU.																
Para determinar la aislación acústica de una fachada compuesta por elementos opacos y acristalados de muros y ventanas, ver Apéndice 7 .																
4.1.2 Aislamiento acústico a ruido aéreo para los elementos entre dos recintos – 1 punto (incluye ruido impacto entre dos aulas o dos habitaciones) (2 puntos edificios edu.- salud)																
Aislamiento acústico mínimo [dB(A)] a ruido aéreo ($D_{nT,A}$) ¹⁶ , para un 75% de los recintos regularmente ocupados del edificio, colindantes horizontal o verticalmente, según Tabla 7 . En cualquier caso, se deberá cubrir un 100% de recintos docentes y recintos de salud, según definición señalada. Para el análisis de cada recinto se tomará el elemento colindante con el menor valor de aislamiento acústico.																
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rango</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>Of-Serv</th><th>Edu-Sal</th></tr><tr><td>Muy Bueno</td><td>Excede en 5dB(A) o más requisitos tabla 7</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>Cumple con requisitos tabla 7</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr></table>			Nivel	Rango	Puntaje		Of-Serv	Edu-Sal	Muy Bueno	Excede en 5dB(A) o más requisitos tabla 7	1	2	Bueno	Cumple con requisitos tabla 7	0,5	0,5
Nivel	Rango	Puntaje														
		Of-Serv	Edu-Sal													
Muy Bueno	Excede en 5dB(A) o más requisitos tabla 7	1	2													
Bueno	Cumple con requisitos tabla 7	0,5	0,5													

¹⁶ En caso de que los recintos compartan puertas y/o ventanas la exigencia será la misma, pudiendo ocupar el criterio de índice de reducción acústica, obtenido de acuerdo a la norma NCh 2786:Of.2003 y el índice de reducción acústica ponderando de acuerdo a la norma ISO 717-1:1996, $R_w(C,C_{tr})$


Tabla 7: Aislamiento acústico mínimo a ruido aéreo (DnT,A), para recintos colindantes horizontal o verticalmente.

Recinto Emisor	Recinto receptor				
	Recintos Laborales ¹⁷ dB(A)	Recintos docentes ¹⁸ dB(A)	Recintos de Salud ¹⁹ dB(A)	Áreas comunes ²⁰ dB(A)	Equipamiento ²¹ dB(A)
Recintos Laborales	35	50	35	35	50
Recintos docentes	50	50	---	50	50
Recintos de Salud	35	---	35	45	50
Áreas comunes	35	50	45	35	50
Equipamiento	55	50	55	55	--

Fuente: CTE DB HR/ANSI S12.60-2002/SHTM 08-1:Acoustics/OGUC/ NCh 352:Of.1961

Adicionalmente, el nivel de Presión Sonora de Impacto Normalizado, L_nW máximo, definido según ISO 140-6:1999, será igual o menor a 65dB para elementos de separación horizontal considerando recintos docentes y habitaciones de establecimientos de salud.

Condiciones de evaluación

Opción 1: Evaluación prescriptiva. El aislamiento acústico de los materiales utilizados, se obtendrá en base al Cálculo indicado en la NCh 3307:2013 (parte3), del listado de Soluciones del MINVU y o tablas de aislación por defecto indicadas en el **Apéndice 7**. 

Opción 2: Evaluación prestacional. Mediante cálculo por programa informático especializado, informe de ensayo o informe de inspección de los materiales de construcción de acuerdo a lo indicado en el **Apéndice 7**.

Para la evaluación del aislamiento acústico a ruido aéreo para los elementos entre dos recintos se deberá realizar el cálculo de cada recinto regularmente ocupado y cada elemento. Para obtener el puntaje mínimo, se debe verificar que todos los elementos de un 75% de los recintos regularmente ocupados del edificio, o un 100% para recintos docentes y recintos de salud, cumplan con la tabla 7. Para obtener el puntaje máximo se debe verificar que todos los elementos de cada recinto regularmente ocupado, de un 75% de los recintos regularmente ocupados del edificio, o un 100% para recintos docentes y recintos de salud, cumplan con exceder en 5dB(A) el aislamiento acústico mínimo establecido en la tabla 7.


¹⁷ Recintos regularmente ocupados con actividades laborales tales como oficinas y salas de reuniones.

¹⁸ Recintos regularmente ocupados con actividades educacionales, tales como sala de clases, bibliotecas, talleres y laboratorios.

¹⁹ Recintos de establecimientos de salud, pre y post operatorios, tales como pabellones, salas preoperatorias y de recuperación.

²⁰ Áreas comunes tales como, circulaciones, hall accesos y salas de espera.

²¹ Recintos que alojen equipos mecánicos o servicios higiénicos, estacionamientos interiores y gimnasios.

ARQ. CAI 4.2	Confort Acústico: Acondicionamiento acústico	2 puntos									
Indicadores	1. Tiempo de reverberación [segundos] 2. Inteligibilidad de la palabra [STI]										
Ámbito	Aulas, bibliotecas, auditorios, salas de audiencia y cámara Gesell ²² en juzgados, salas de espera establecimientos de salud, oficinas de planta abierta.										
Definición	El acondicionamiento acústico es una estrategia empleada para controlar el tiempo de reverberación al interior de un recinto										
Objetivo	El mensaje del educador/profesor debe ser claro y comprensible para el conjunto de los alumnos.										
Requerimientos obligatorios	No aplica	O									
Requerimientos voluntarios		V									
Opción 1: Cálculo Prestacional - 2 puntos											
1. Tiempo de reverberación - 1,5 puntos											
Para obtener puntaje el tiempo de reverberación deberá ser inferior a 1,5 segundos.											
<table><tr><th>Nivel</th><th>Rango</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Sobresaliente</td><td>Cumple con requisitos de la Tabla 8</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Cumple</td><td>Mayor a lo definido en la Tabla 8 y menor a 1,5 seg</td><td>0,5</td></tr></table>			Nivel	Rango	Puntaje	Sobresaliente	Cumple con requisitos de la Tabla 8	1,5	Cumple	Mayor a lo definido en la Tabla 8 y menor a 1,5 seg	0,5
Nivel	Rango	Puntaje									
Sobresaliente	Cumple con requisitos de la Tabla 8	1,5									
Cumple	Mayor a lo definido en la Tabla 8 y menor a 1,5 seg	0,5									
Tabla 8: Tiempos máximos de reverberación en edificio.											
<table><tr><th>Tamaño del recinto</th><th>Tiempo (segundos) de reverberación máximo en las frecuencias de 500, 1000 y 2000Hz</th></tr><tr><td>Espacio cerrado < 283m³</td><td>0,6</td></tr><tr><td>Espacio cerrado > 283m³ ≤ 566m³</td><td>0,7</td></tr><tr><td>Espacio cerrado > 566m³</td><td>0,9 ó 1</td></tr></table>			Tamaño del recinto	Tiempo (segundos) de reverberación máximo en las frecuencias de 500, 1000 y 2000Hz	Espacio cerrado < 283m ³	0,6	Espacio cerrado > 283m ³ ≤ 566m ³	0,7	Espacio cerrado > 566m ³	0,9 ó 1	
Tamaño del recinto	Tiempo (segundos) de reverberación máximo en las frecuencias de 500, 1000 y 2000Hz										
Espacio cerrado < 283m ³	0,6										
Espacio cerrado > 283m ³ ≤ 566m ³	0,7										
Espacio cerrado > 566m ³	0,9 ó 1										
Fuente: adaptación de ANSI/ASA S12.60- 2010/ Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones, 2011											
2. Inteligibilidad de la palabra (según IEC 60268-16) ²³ - 0,5 puntos (sólo para Aulas, Auditorios, Sala audiencia, cámara Gessell, y oficinas)											
La inteligibilidad de la palabra para nivel de voz normal, descrita como SpeechTransmission Index (STI), deberá ser mayor que 0,6 para aulas, auditorios, sala de audiencia y cámara Gessell.											
En oficinas, el STI deberá ser mayor a 0,5.											
Opción 2: Material absorbente para Aulas y Auditorio - 0,5 puntos											
Se obtendrán 0,5 puntos en proyectos que consideren la implementación de material absorbente, es decir, materiales con un coeficiente de absorción sonora superior a 0.5 (NRC), en al menos una banda de 3 metros en la parte trasera del cielo del recinto, y en la pared posterior recubierta con material absorbente.											
Condiciones de evaluación											
Los requerimientos aplicarán a los siguientes recintos: salas de clase, aulas, bibliotecas, auditorios, salas de audiencia, cámara Gessell y oficinas de planta abierta. Para efectos de la evaluación acústica, los recintos se consideran como “vacíos”.											
La evaluación se hará mediante cálculo por programa informático, informe de ensayo o declaración de conformidad con las especificaciones técnicas de los materiales de construcción.											
Para el caso de edificios en los que se evalúe su comportamiento acústico mediante ensayos, se seguirá el procedimiento de medición establecido en el D.S N° 146/97 del MINSEGPRES, sobre emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas.											
En caso que el edificio evaluado no contemple los tipos de recintos definidos, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio, sólo en caso de obtener el puntaje máximo de la variable “Confort acústico: aislamiento del ruido”											
Metodología de Cálculo											
Ver Apéndice 8: Acondicionamiento acústico 											

²² La cámara de Gesell es una habitación acondicionada para permitir la observación de personas. Está conformada por dos ambientes separados por un vidrio de visión unilateral.


²³ Norma internacional de la International Electrotechnical Commission, quienes colaboran con ISO en estandarización.

ARQ. Energía 5		Demanda de Energía		18 puntos																																			
Indicadores		Reducción de la demanda anual de energía [kWh/m²] en climatización e iluminación Transmitancia Térmica ²⁴ [W/m²K] Factor Solar Modificado ²⁵ [FSM]																																					
Ámbito		Todo el edificio																																					
Definición		Energía estimada que será requerida para generar niveles adecuados de calidad del ambiente interior, específicamente el confort térmico y lumínico. Influyen en ella las características de la envolvente tales como transmitancia, control solar y hermeticidad.																																					
Objetivo		Disminuir la demanda de energía necesaria para la calefacción, refrigeración e iluminación de un edificio.																																					
Requerimientos obligatorios		Ver 5R: “Transmitancia térmica de la envolvente y Factor Solar Modificado”																																					
Requerimientos voluntarios																																							
Opción 1: Evaluación prestacional. Disminución de la demanda de energía [%] - 18 puntos Se deberá verificar una disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación de los recintos interiores del edificio analizado. La evaluación se realizará mediante la comparación de las demandas mencionadas con los resultados de las demandas de un edificio de referencia, en base a lo definido en el Apéndice 9 .																																							
		<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th colspan="4">Reducción respecto a la Demanda de referencia</th><th rowspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL - NVT</th><th>ND - CL - CI - SL*</th><th>SL** - SI</th><th>SE - An</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>≥35%</td><td>≥20%</td><td>≥35%</td><td>≥45%</td><td>18</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥30%</td><td>≥15%</td><td>≥30%</td><td>≥35%</td><td>12,5</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>≥20%</td><td>≥10%</td><td>≥20%</td><td>≥25%</td><td>9</td></tr><tr><td>Suficiente</td><td>≥10%</td><td>≥5%</td><td>≥10%</td><td>≥15%</td><td>4,5</td></tr></table>				Nivel	Reducción respecto a la Demanda de referencia				Puntaje	NL - NVT	ND - CL - CI - SL*	SL** - SI	SE - An	Muy bueno	≥35%	≥20%	≥35%	≥45%	18	Bueno	≥30%	≥15%	≥30%	≥35%	12,5	Aceptable	≥20%	≥10%	≥20%	≥25%	9	Suficiente	≥10%	≥5%	≥10%	≥15%	4,5
Nivel	Reducción respecto a la Demanda de referencia				Puntaje																																		
	NL - NVT	ND - CL - CI - SL*	SL** - SI	SE - An																																			
Muy bueno	≥35%	≥20%	≥35%	≥45%	18																																		
Bueno	≥30%	≥15%	≥30%	≥35%	12,5																																		
Aceptable	≥20%	≥10%	≥20%	≥25%	9																																		
Suficiente	≥10%	≥5%	≥10%	≥15%	4,5																																		
		<p>* zona SL de las regiones del Biobío, Los Ríos y Araucanía</p> <p>** zona SL de las regiones de Los Lagos</p>																																					
Opción 2: Evaluación prescriptiva - 10 puntos Mejorar la Transmitancia Térmica U [W/m²K] y el Factor Solar Modificado [FSM] de la envolvente del edificio. En ambos casos los valores definidos en las tablas de referencia para la evaluación prescriptiva son los mínimos aceptables.																																							
Condiciones de evaluación																																							
1 Evaluación prestacional																																							
1.1 Evaluación prestacional - Cálculo por planilla: Se deberá utilizar la herramienta de cálculo dispuesta por el sistema de certificación.																																							
1.2 Evaluación prestacional - Cálculo dinámico: Se deberá utilizar un programa de simulación especializado, el cual deberá ser de base computacional que permita analizar la demanda y consumo de energía del edificio, y deberá permitir modelar, como mínimo, lo definido en el Apéndice 9																																							
El cálculo dinámico deberá utilizarse cuando el edificio posee una de las siguientes características:																																							
<ul style="list-style-type: none">• Funciona bajo un régimen de operación continuo tipo 24/7• Posee elementos arquitectónicos tales como atrios de doble o más altura, y otros elementos que requieran de un análisis que considere convección de aire.• Posee sistema de control de iluminación de presencia y/o de luz día.• Posee un porcentaje de acristalamiento de la cubierta del edificio mayor a 5%, excluyendo aleros.																																							
Sin perjuicio de lo anterior, se podrá utilizar un cálculo dinámico para cualquier tipo de edificio si el equipo de proyecto así lo considera pertinente.																																							
Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9 .																																							

24. Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Para efectos de esta variable, se entenderá entre el ambiente interior del edificio y el exterior del mismo, separados por la envolvente térmica del edificio.

25. Estrategias de diseño y características físicas de los elementos acristalados, que permiten controlar la radiación solar directa, considerando el uso del edificio las condiciones climáticas en las que se emplaza.

2. Evaluación prescriptiva: La evaluación prescriptiva podrá utilizarse sólo en los edificios que tengan cada una de las siguientes características:

- **Tamaño:** Posee una superficie construida menor o igual a 700m², excluidos subterráneos y estacionamientos
- **Operación:** Funciona bajo un régimen de operación no continuo (ver horarios de referencia en el **Apéndice 1**)
- **Acristalamiento y Radiación Solar:** Posee un porcentaje de ventana igual o menor a 40% considerando todas las fachadas del edificio, siendo dicho porcentaje en fachadas E y O no superior al porcentaje en fachada N, NE y NO. Posee un porcentaje de acristalamiento de la cubierta del edificio igual o menor a 5%, excluyendo aleros.
- **Cargas Internas:** Poseen cargas internas menores o iguales a 40W/m² por ocupación, iluminación y equipos, considerando todos los recintos del edificio. **Ver Apéndice 1** 

No es necesario cumplir con FSM cuando:

- Existen, en un ámbito de 50 metros en torno al edificio, obstáculos tales como cerros u otros edificios, que bloqueen en 50% o más el acceso a la radiación solar directa en:
 - El mediodía solar del solsticio de invierno en el caso de fachadas N, NE y NO
 - Las 9:00 hrs del solsticio de verano en el caso de fachadas E
 - Las 17:00 hrs del solsticio de verano en el caso de fachadas O

Para la determinación de los valores de transmitancia térmica de elementos de la envolvente se podrán utilizar alguno de los siguientes métodos y referencias:

- Certificado de ensayo de la solución constructiva, emitido por un laboratorio nacional o internacional.
- Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico del MINVU
- Utilizar un material aislante etiquetado con el valor R100.
- Cálculo según normas NCh853:Of.2007. La conductividad térmica y densidad de los materiales se podrán obtener de:
 - Anexo A de la norma NCh853:Of.2007
 - Listado Oficial de Soluciones Constructivas del MINVU
 - Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica (MART) del MINVU
 - Certificado de ensayo emitido por un laboratorio nacional o internacional

Tablas de referencia para evaluación prescriptiva

2.1 Cubierta, Pisos ventilados, Muros, y ventanas. 9 puntos

Nivel	Transmitancia térmica (U - W/m ² K) para cubierta y pisos ventilados									Puntaje ^a
	NL	ND	NVT	CL	CI	SL	SI	SE	An	
Bueno ^e	0,40	0,25	0,40	0,35	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	3
Aceptable ^e	0,85	0,38	0,60	0,60	0,47	0,38	0,33	0,25	0,33	2
Mínimo ^{ef}	1,35	0,80	0,90	0,90	0,80	0,70	0,60	0,30	0,50	

Nivel	Transmitancia térmica (U - W/m ² K) para muros y ventanas, y Factor Solar Modificado (FSM) ^c para ventanas en fachadas ^d y cubierta										Puntaje ^a
	Elemento	NL	ND	NVT	CL	CI	SL	SI	SE	An	
Bueno ^e	U - Muro	2,1	0,80	0,90	0,90	0,80	0,70	0,60	0,30	0,50	6
	U - ventana y luc.	3,6	2,8	2,8	2,8	1,6	1,6	1,6	1,2	1,6	
	FSM - N y NE/NO	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	-	-	
	FSM - E/O	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	-	-	
Aceptable ^e	U - Muro	2,1	0,80	0,90	0,90	0,80	0,70	0,60	0,30	0,50	4
	U - ventana y luc.	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0	1,9	1,9	1,6	1,9	
	FSM - N y NE/NO	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-	-	-	-	
	FSM - E/O	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	
	FSM - lucernario	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,3	
Mínimo ^{e,f,g}	U - Muro	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
	U - ventana y lucernarios ^b	5,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,0	3,0	3,0	3,0	
	FSM - N y NE/NO	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-	0,75	-	-	
	FSM - E/O	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	-	0,6	-	-	

- a. Para obtener puntaje en base al mejoramiento de la transmitancia térmica y el FSM, no podrá haber ningún elemento de fachada que sólo cumpla con el nivel Mínimo. Por ejemplo si el edificio está en nivel Bueno en cubiertas y pisos ventilados, en nivel Aceptable para el U-muro, pero en nivel Mínimo para U-ventana, el edificio no obtendrá puntaje.
- b. Podrán eximirse de este requerimiento mínimo las ventanas de recintos no regularmente ocupados, definidos según el **Apéndice 1**, p.89 salvo que dicho recinto esté en contacto directo (sin separación de muro o mampara) con un recinto regularmente ocupado. Por ejemplo pasillos, galerías, vestíbulos de acceso o escaleras, en contacto directo con zonas de oficina y salas de espera, entre otros.
- c. Podrán eximirse de los requerimientos de FSM aquellas ventanas en recintos con un acristalamiento de 20% o menos, y en recintos tipo habitaciones y circulaciones asociadas.
- d. Para definir cuál es la orientación de una fachada, ver **Apéndice 11**, p.126
- e. Los valores de transmitancia térmica serán ponderados por tipo de elemento (cubierta, piso ventilado, ventana, muro), y en el caso de ventanas se considerará el efecto del marco. En caso que la aislación térmica de la envolvente no sea continua (por ejemplo pilares o pies derecho no aislados térmicamente al exterior), se deberá determinar un valor ponderado de transmitancia térmica considerando el efecto de los puentes térmicos, a través del cálculo especificado en la NCh853:Of.1991 o mediante simulaciones en base a programa informático. Los puentes térmicos lineales se evaluarán constructivamente, mediante la entrega de detalles constructivos²⁶.
- f. Los requerimientos de transmitancia térmica del nivel mínimo serán los valores límite a cumplir para todos los elementos, y no ponderando los valores. Se exceptúan de lo anterior los puentes térmicos, para los cuales se procederá según lo señalado en la nota e.
- g. Para recintos tipo habitaciones y salas de clase de enseñanza pre-escolar y escolar, se deberá demostrar, mediante cálculo, que no existe riesgo de condensación.

2.2 Transmitancia térmica de pisos en contacto con el terreno. 1 punto

Opción 1: Mejorar la transmitancia térmica en el perímetro del piso en contacto con el terreno, colocando aislación térmica²⁷ de al menos:

- 20mm de espesor para zonas desde la ND a la SL.
- 50mm en las zonas SI, SE y An

Se considerará un desarrollo de la aislación de al menos 1 metro por la cara exterior de los cimientos, o por la cara inferior del piso en contacto con el terreno.

Opción 2: Mejorar la transmitancia térmica en el perímetro del piso en contacto con el terreno, según lo definido en el **Apéndice 12 (Cálculo simplificado de Transmitancia (U) para pisos en contacto con el terreno.)** p.130

²⁶ Para una definición, explicación y alcances del concepto de Puente Térmico, revisar el documento "Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos", sección 2.4.

²⁷ Suponiendo aislante térmico de conductividad térmica menor o igual que 0,04 W/m x K. En caso de utilizar un material de mayor conductividad, se deberá compensar dicha diferencia con mayor espesor de aislante.



ARQ. Energía 6		Hermeticidad de la Envolvente	3 puntos
Indicadores	Permeabilidad al aire de carpintería de ventanas [m³/hm² a 100Pa] Infiltración de aire por la envolvente, renovaciones aire hora [a 50Pa]		
Ámbito	Todo el edificio		
Definición	La hermeticidad al aire es un término genérico para describir la resistencia de la envolvente del edificio a las infiltraciones. La infiltración es un intercambio de aire no controlado desde el exterior hacia el interior de una edificación a través de grietas, porosidad y otras aperturas no intencionales en la envolvente del edificio. La permeabilidad es una propiedad física utilizada para medir la hermeticidad al aire de la envolvente de un edificio, y se define como el índice de traspaso de aire por hora [m³/h] por m² de área de envolvente a un diferencial de presión de referencia.		
Objetivo	Limitar las infiltraciones a través de los elementos constructivos de la envolvente, para disminuir la demanda de energía para calefacción y enfriamiento de los ambientes interiores del edificio, y aumentar los niveles de confort higrotérmico		
Requerimientos obligatorios	Ver 6R: “Sellos exteriores para carpintería y paso de instalaciones”.		O
Requerimientos voluntarios			V
Se deberá verificar la hermeticidad de la envolvente del edificio a través ensayo de infiltraciones por la envolvente, utilización de carpinterías de ventanas de clases certificadas o la permeabilidad al aire de las carpinterías de ventana según su tipo de abertura, de acuerdo a la siguiente tabla:			
Tabla 9: Infiltración por la envolvente y permeabilidad al aire de las carpinterías de ventana			
Nivel	Infiltraciones por la envolvente y Permeabilidad al aire de carpinterías de ventanas		Puntaje
Excelente	Test de Infiltración por la envolvente n50 (1/h), con RAH iguales o menores a las indicadas en la Tabla 10		3
Muy bueno	Test de Infiltración por la envolvente n50 (1/h), con RAH no mayores a 1,5 veces las indicadas en la Tabla 10		2
	Uso de carpintería de ventana con ensayo de permeabilidad al aire, con clase inferior a la indicada para la zona de presión de viento medio del edificio indicada en la Tabla 10		
Bueno	Test de Infiltración por la envolvente n50 (1/h), con RAH no mayor a 2 veces las indicadas en la Tabla 10		1,5
	Uso de carpintería de ventana con ensayo de permeabilidad, con clase igual a la indicada para la zona de presión de viento medio del edificio indicada en la Tabla 10		
Suficiente	Uso de carpintería de ventana con tipo de abertura de permeabilidad igual o menor a la indicada en la Tabla 12 para la zona de presión de viento medio del edificio indicada en la Tabla 10		1
Condiciones de evaluación			
Infiltraciones por la envolvente			
El método del test de infiltración ²⁹ consiste en generar una diferencia de presión constante entre el interior y el exterior del edificio mediante aparato de medición, normalizado y calibrado según las normas en referencia, denominado Blower Door ³⁰ . El test deberá ser realizado por una tercera parte, durante la fase de construcción del edificio una vez ejecutados todos los elementos de la envolvente del edificio.			
Para obtener puntaje, el test de infiltración debe tener como resultado renovaciones de aire por hora a n50 (1/h) iguales o menores a las indicadas en la Tabla 10. Se debe utilizar el valor indicado para la ciudad más cercana al proyecto. Si el edificio tiene ventilación mecánica, debe utilizar un valor de la columna “Vent. Mecánica” y si es que no la tiene, debe utilizar uno de la columna “Vent. Natural”.			
Permeabilidad al aire de carpinterías de ventana ³¹			
Los requerimientos aplicarán a las carpinterías de ventanas practicables (no fijas) en fachadas expuestas (no patios interiores).			
Para obtener el puntaje por “tipo de abertura” o por “uso de carpintería certificada”, se deberá determinar la Zona de Presión de Viento Medio (Zonas X, Y o Z) utilizando la ciudad más cercana al proyecto de las indicadas en la Tabla 10, y según ésta obtener niveles de permeabilidad al aire en carpinterías de ventanas iguales o menores a los indicados en la Tabla 11.			

²⁹ La técnica de presurización deberá basarse en alguna de las siguientes tres normas: NCh3295:2013, “Aislación térmica - Determinación de la permeabilidad del aire en edificios - Método de presurización por medio del ventilador”; ASTM E779-10, “Standard Test Method for Determining Air Leakage Rate by Fan Pressurization”; UNE-EN 13829 “Aislamiento térmico. Determinación de la estanqueidad al aire en edificios Método de presurización por medio de ventilador” (ISO 9972:1996, modificada).

³⁰ Ver documentos “TDRe de la DA MOP” – Guía Técnica de Apoyo N°2 sección 5.2.2.b) y “Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos” sección 2.6.

³¹ Se recomienda la instalación de líneas y modelos de ventanas que tengan los siguientes ensayos: NCh 892:Of.2001 (permeabilidad al aire), NCh 891:Of.2000 (resistencia al viento) y NCh 890:Of.2000 (estanqueidad al agua)

Tabla 10: Infiltración límite y zonas de presión de viento medio para distintas localidades de Chile.

CIUDAD	RAH límite a n50 (1/h)		Zona Presión Viento Medio	CIUDAD	RAH límite a n50 (1/h)		Zona Presión Viento Medio
	Vent. Natural	Vent Mecánica			Vent. Natural	Vent Mecánica	
Arica	4,1	2,1	Y	Melipilla	5,4	2,7	X
Iquique	4,8	2,4	X	Talagante	5,3	2,7	X
Antofagasta	4,1	2,1	Y	Rancagua	6,0	3,0	X
Coquimbo	5,4	2,7	X	San Fernando	6,3	3,2	X
Calama	3,5	1,8	Z	Curicó	7,7	3,9	X
Copiapó	2,8	1,4	Y	Linares	5,8	2,9	X
Vallenar	5,3	2,7	X	Chillán	6,1	3,1	X
Ovalle	13,7	6,9	X	Concepción	5,0	2,5	Z
Valparaíso	4,9	2,5	Y	Valdivia	5,0	2,5	Y
Quilpué	4,9	2,5	Y	Puerto Montt	7,6	3,8	Y
Colina	5,4	2,7	X	Angol	12,8	6,4	Y
Santiago	4,9	2,5	X	Castro	15,1	7,6	Z
Puente Alto	4,9	2,5	X	Puerto Aysén	7,1	3,6	X
San Bernardo	6,0	3,0	X	Punta Arenas	3,0	1,5	Z

Fuente: Elaboración propia en base a "Guía técnica para la prevención de patologías en las viviendas sociales" (IC) y proyecto FONDEF D01 I 1025 (CITEC UBB, DECON UC)

Tabla 11: Permeabilidad de carpintería por zona de presión y emplazamiento del edificio.

Zonas de presión media de vientos	EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO							
	Terreno abierto				Ciudades			
	1-2 pisos	3-5 pisos	6-10 pisos	11-20 pisos	1-2 pisos	3-5 pisos	6-10 pisos	11-20 pisos
X	60a	60a	60a	30a	60a	60a	60a	60a
Y	30a	30a	10a	10a	60a	60a	30a	30a
Z	30a	10a	10a	10a	30a	30a	10a	10a




Fuente: Adaptación de Instituto de la Construcción/ INNOVA Chile. "Guía técnica para la prevención de patologías en las viviendas sociales".

- **Por uso de carpintería certificada:** Se deberán obtener niveles de permeabilidad al aire en carpinterías de ventanas, iguales o menores a los descritos en la Tabla 11, según clase de permeabilidad definida en la NCh 888:Of.2000. El ensayo se realizará según NCh 892:Of.2001, en base a muestra de ventanas de fachada seleccionadas aleatoriamente. Los ensayos deberán ser ejecutados y costeados por el cliente.
- **Por tipo de abertura:** Se podrá asimilar la clase aceptable de la ventana en función del tipo de apertura de ventana, según la siguiente tabla:

Tabla 12: Permeabilidad al aire de ventanas de aluminio y PVC según tipo de apertura.

Tipo de apertura	Clase asimilable
Abatir	7a
Oscilo Batiente	
Proyectante doble contacto	
Proyectante	10a
Guillotina	30a
Corredera 2 hojas (1 fija, 1 móvil)	
Corredera 2 hojas móviles	60a

Fuente: adaptación en base a "Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos" (IC, Citec, UBB).

ARQ. Energía 7		Energía incorporada en los materiales estructurales del edificio	4 puntos																								
Indicadores	Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara la información de energía incorporada.																										
Ámbito	Etapas de materiales estructurales del edificio, acotados a: hormigón, acero, albañilería, madera.																										
Definición	<p>La energía incorporada se refiere a la energía primaria consumida a lo largo del ciclo de vida de un material de construcción.</p> <p>Para efectos de esta variable, se considera sólo la etapa de producto, es decir se incluye la energía utilizada en la extracción y transporte de materias primas, y en la manufactura del material.</p> <p>Asimismo, para efectos de esta variable, se entenderá como elementos estructurales aquellos elementos aislados tales como cimientos, vigas, columnas, muros, cerchas, que en su conjunto conforman el sistema estructural principal del edificio, cuya función será resistir las cargas gravitacionales y fuerzas laterales. Los elementos de muros cortina y los muros interiores no soportantes no se considerarán como parte del sistema estructural principal³².</p> <p>La energía incorporada debe estar asociada a una unidad funcional para cada material estructural, tales como acero, hormigón y madera.</p> <p>La energía puede ser clasificada según la fuente de la energía incorporada en su proceso productivo, pudiendo ser energía renovable y no renovable.</p> <p>Para más información ver Apéndice 13. </p>																										
Objetivo	Incentivar la entregar información relacionada a la energía incorporada en los materiales que componen la estructura del edificio.																										
Requerimientos obligatorios	No aplica																										
Requerimientos voluntarios																											
Opción 1: Energía incorporado en base a Etiqueta ambiental tipo I (UNE-EN-ISO 14024)																											
<p>Entregar la información de la energía incorporada de los materiales estructurales de la edificación (hormigón, acero, madera, albañilería), mediante el uso de etiqueta ambiental tipo I según norma UNE-EN-ISO14024 (voluntario, multicriterio y desarrollado por una tercera parte).</p>																											
Opción 2: Energía incorporado en base a Etiqueta ambiental tipo III o Declaración ambiental de Productos (UNE-EN-ISO 14025)																											
<p>Entregar la información de la energía incorporada de las principales categorías de productos³³ estructurales de la edificación (por ejemplo hormigón, acero, madera, albañilería), mediante el uso de etiqueta ambiental tipo III (declaración ambiental de productos) basada en análisis de ciclo de vida según norma UNE-EN-ISO14025.</p> <p>Tanto para la opción 1 como la opción 2 se utilizará la siguiente escala de puntaje:</p>																											
<table><tr><th colspan="4">Edificios con tres o cuatro materiales estructurales</th></tr><tr><th colspan="4">Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara</th></tr><tr><th>nivel</th><th>opción 1</th><th>opción 2</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>4 categorías</td><td>3 y 4 categorías</td><td>4</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>3 categorías</td><td>2 categorías</td><td>2</td></tr><tr><td>Suficiente</td><td>2 categoría</td><td>1 categoría</td><td>1</td></tr></table>				Edificios con tres o cuatro materiales estructurales				Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara				nivel	opción 1	opción 2	Puntaje	Muy bueno	4 categorías	3 y 4 categorías	4	Bueno	3 categorías	2 categorías	2	Suficiente	2 categoría	1 categoría	1
Edificios con tres o cuatro materiales estructurales																											
Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara																											
nivel	opción 1	opción 2	Puntaje																								
Muy bueno	4 categorías	3 y 4 categorías	4																								
Bueno	3 categorías	2 categorías	2																								
Suficiente	2 categoría	1 categoría	1																								
<p>Se podrá utilizar una combinación de etiquetados ambientales tipo I y tipo III. En tal caso, se utilizará la escala de cumplimiento en función del tipo de etiquetado con más materiales, o en su defecto la escala de la opción 1.</p> <p>En caso que el edificio sólo posea dos categorías de materiales aplicables como elementos estructurales, por ejemplo sólo hormigón y acero, se utilizarán las siguientes escalas.</p>																											
<table><tr><th colspan="4">Edificios con tres o cuatro materiales estructurales</th></tr><tr><th colspan="4">Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara</th></tr><tr><th>nivel</th><th>opción 1</th><th>opción 2</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>No aplica</td><td>2 categorías</td><td>4</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>2 categorías</td><td>1 categorías</td><td>2</td></tr></table>				Edificios con tres o cuatro materiales estructurales				Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara				nivel	opción 1	opción 2	Puntaje	Muy bueno	No aplica	2 categorías	4	Bueno	2 categorías	1 categorías	2				
Edificios con tres o cuatro materiales estructurales																											
Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara																											
nivel	opción 1	opción 2	Puntaje																								
Muy bueno	No aplica	2 categorías	4																								
Bueno	2 categorías	1 categorías	2																								

³² Definición en base a la O.G.U.C y el anteproyecto de norma NTM 04: Proyecto de Ingeniería Estructural

³³ Categorías de productos son grupos de productos de construcción (bienes o servicios usados durante el ciclo de vida de un edificio u otra obra de construcción) que pueden cumplir funciones equivalentes. (Fuente: UNE-EN-ISO 21930:2007).

En ambas opciones, se recomienda incluir en forma adicional la declaración del impacto en el Cambio Climático, en kg CO₂eq

Opción 3: Edificios Existentes

Mantener el sistema estructural principal de un edificio existente abandonado o deteriorado, o de un edificio con carácter patrimonial. Se deberá cuantificar la superficie de elementos estructurales que se mantienen y la superficie total del sistema estructural principal del edificio, en m², incluyendo las ampliaciones o adiciones.

Edificios con tres o cuatro materiales estructurales		
Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara		
Nivel	Rango	Puntaje
Muy bueno	100%	4
Bueno	50%	2
Suficiente	25%	1

Condiciones de evaluación

Se deberán declarar las cantidades totales de los materiales estructurales colocados en el edificio de los cuales se entregarán etiquetas ambientales. Para tales efectos, se utilizarán las siguientes unidades por categoría de material:

- hormigón: m³
- acero: kg
- madera: m³ y m² en caso de tableros³⁴
- ladrillo: kg




En cualquier caso, una etiqueta ambiental deberá representar al menos un 80% del material colocado, por unidad declarada. Por ejemplo, si en el sistema estructural del edificio se utilizan tres tipos de barras y perfiles de acero que representan un total de 10.000kg de acero, y sólo el tipo de barra de refuerzo A630-420H tiene etiquetado ambiental, ese tipo de barra deberá representar al menos 8.000kg de acero para que la categoría “acero” cumpla con el requerimiento.

El límite mínimo del 80% del material aplicará también en caso de utilizar materiales estructurales que tengan más de un proveedor. Por ejemplo, si en el caso anterior el tipo de barra de refuerzo es entregado por dos proveedores, se deberá asegurar que al menos 8.000kg de material tenga el etiquetado ambiental, sea esto cubierto por uno o ambos proveedores.

Los edificios con carácter patrimonial deberán estar incluidos en la Nómina de Monumentos Nacionales, ser inmuebles de conservación histórica, o estar ubicado en una zona de interés histórico.

³⁴ Para efectos de esta variable, la unidad de tableros de m² será transformada en m³ en función del espesor del tablero, de modo de normalizar las unidades de la categoría de material madera.

ARQ. Agua 8	Paisajismo: Disminución de la evotranspiración	2 puntos																			
(1 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)																					
Indicadores	Porcentaje [%] de disminución de la evapotranspiración [ETLmm]																				
Ámbito	Áreas verdes del proyecto de paisajismodel edificio																				
Definición	El paisajismo o “arquitectura del paisaje”, es la actividad que es capaz de modificar un espacio exterior, trabajando con elementos orgánicos (flora y fauna) y/o inorgánicos, para satisfacer las necesidades de uso del espacio exterior para un determinado grupo de usuarios, ya sea en un medio urbano o rural. Las características del proyecto de paisajismo deben estar en relación a la zona bioclimática (clima-vegetación-suelo), de modo de disminuir la demanda de agua para riego.																				
Objetivo	Reducir el uso de agua para riego, sea esta agua potable o de otras fuentes de aguas superficiales o sub-superficiales, en base a reducir la necesidad de agua de las especies vegetales del proyecto de paisajismo.																				
Requerimientos obligatorios	Ver 8R: “Reducir 20% evapotranspiración de proyecto de paisajismo”.																				
Requerimientos voluntarios																					
Se deberá demostrar la disminución de la evapotranspiración del proyecto de paisajismo, según la siguiente tabla:																					
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Porcentaje de reducción respecto a línea base (%)</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL, NVT, ND, CL, CI</th><th>SL, SI, SE, An</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>≥ 70</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥ 50 y < 70</td><td>1</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Suficiente</td><td>>20 y ≤ 50</td><td>0,5</td><td>0</td></tr></table>				Nivel	Porcentaje de reducción respecto a línea base (%)	Puntaje		NL, NVT, ND, CL, CI	SL, SI, SE, An	Muy bueno	≥ 70	2	1	Bueno	≥ 50 y < 70	1	0,5	Suficiente	>20 y ≤ 50	0,5	0
Nivel	Porcentaje de reducción respecto a línea base (%)	Puntaje																			
		NL, NVT, ND, CL, CI	SL, SI, SE, An																		
Muy bueno	≥ 70	2	1																		
Bueno	≥ 50 y < 70	1	0,5																		
Suficiente	>20 y ≤ 50	0,5	0																		
Condiciones de evaluación																					
<p>Esta variable y su puntaje sólo aplicarán en edificios dónde la superficie de su proyecto de paisajismo, según definición de la variable “Paisajismo”, es igual o superior a un 20% de la superficie del terreno del edificio.</p> <p>Se podrá incluir como superficie de paisajismo las cubiertas “verdes” o vegetales del edificio siempre que sean accesibles (física o visualmente) para al menos el 80% de los usuarios del edificio, y las áreas verdes en zonas fuera del terreno del edificio pero incluidas en el proyecto de paisajismo y el proyecto de riego del edificio, como por ejemplo el área verde junto a la calzada peatonal en la vía pública que enfrenta al edificio. Se podrá incluir como superficie computable la de los muros “verdes” o vegetales del edificio, siempre que sean visualmente accesibles desde el interior del edificio o desde patios, atrios o plazas ubicadas dentro del terreno del edificio y accesibles para al menos el 80% de los usuarios del edificio.</p> <p>Las superficies utilizadas para contabilizar el paisajismo serán consistentes con las utilizadas en la variable de “Riego: Sistemas de eficientes”.</p> <p>Metodología de Cálculo</p> <p>El cumplimiento de los requerimientos se realizará calculando la evapotranspiración [ETLmm]del paisajismo de edificio evaluado y del edificio de referencia, en el mes más caluroso del año, para luego determinar la disminución porcentual de la primera respecto a la segunda, de acuerdo a lo indicado en el Apéndice 19: Procedimiento para cálculo de Paisajismo.</p>																					

ARQ. Agua 9		Agua incorporada en los materiales estructurales del edificio	1 punto																				
Indicadores	Porcentaje [%] de los materiales estructurales del edificio en que se declara la información de agua incorporada.																						
Ámbito	Materiales estructurales del edificio: Hormigón, acero, albañilería, madera																						
Definición	<p>El agua incorporada se refiere al agua consumida a lo largo del ciclo de vida de un material de construcción desde la “cuna hasta el sitio de construcción”, es decir, desde la extracción de materias primas, su manufactura, transporte hasta su instalación final en la obra. El agua incorporada debe estar asociada a una unidad funcional para cada material estructural, tales como acero, hormigón y madera.</p> <p>Asimismo, para efectos de esta variable, se entenderá como elementos estructurales aquellos elementos aislados tales como cimientos, vigas, columnas, muros, cerchas, que en su conjunto conforman el sistema estructural principal del edificio, cuya función será resistir las cargas gravitacionales y fuerzas laterales. Los elementos de muros cortina y los muros interiores no soportantes no se considerarán como parte del sistema estructural principal</p> <p>El agua incorporada debe estar asociada a una unidad funcional para cada material estructural, tales como acero, hormigón y madera.</p> <p>Para más información ver Apéndice 13 </p>																						
Objetivo	Incentivar la entregar información relacionada al agua incorporada en los materiales que componen la estructura del edificio.																						
Requerimientos obligatorios	No aplica 																						
Requerimientos voluntarios 																							
Opción 1: Agua incorporado en base a Etiqueta ambiental tipo I (UNE-EN-ISO 14024)																							
Entregar la información del agua incorporada de los materiales estructurales de la edificación (hormigón, acero, madera, albañilería), mediante el uso de etiqueta ambiental tipo I según norma UNE-EN-ISO14024 (voluntario, multicriterio y desarrollado por una tercera parte).																							
Opción 2: Agua incorporado en base a Etiqueta ambiental tipo III o Declaración ambiental de Productos (UNE-EN-ISO 14025)																							
Entregar la información del agua incorporada de las principales categorías de productos ³⁶ estructurales de la edificación (por ejemplo hormigón, acero, madera, albañilería), mediante el uso de etiqueta ambiental tipo III (declaración ambiental de productos) basada en análisis de ciclo de vida según norma UNE-EN-ISO14025.																							
Tanto para la opción 1 como la opción 2 se utilizará la siguiente escala de puntaje:																							
<table><tr><th colspan="4">Edificios con tres o cuatro materiales estructurales</th></tr><tr><th colspan="4">Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara</th></tr><tr><th>nivel</th><th>rango opción 1</th><th>rango opción 2</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>4 categorías</td><td>3 y 4 categorías</td><td>1</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>3 categorías</td><td>2 categorías</td><td>0,5</td></tr></table>				Edificios con tres o cuatro materiales estructurales				Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara				nivel	rango opción 1	rango opción 2	Puntaje	Muy bueno	4 categorías	3 y 4 categorías	1	Bueno	3 categorías	2 categorías	0,5
Edificios con tres o cuatro materiales estructurales																							
Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara																							
nivel	rango opción 1	rango opción 2	Puntaje																				
Muy bueno	4 categorías	3 y 4 categorías	1																				
Bueno	3 categorías	2 categorías	0,5																				
Se podrá utilizar una combinación de etiquetados ambientales tipo I y tipo III. En tal caso, se utilizará la escala de cumplimiento en función del tipo de etiquetado con más materiales, o en su defecto la escala de la opción 1.																							
En caso que el edificio sólo posea dos categorías de materiales aplicables como elementos estructurales, por ejemplo sólo hormigón y acero, se utilizarán las siguientes escalas.																							
<table><tr><th colspan="4">Edificios con tres o cuatro materiales estructurales</th></tr><tr><th colspan="4">Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara</th></tr><tr><th>nivel</th><th>rango opción 1</th><th>rango opción 2</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>No aplica</td><td>2 categorías</td><td>1</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>2 categorías</td><td>1 categorías</td><td>0,5</td></tr></table>				Edificios con tres o cuatro materiales estructurales				Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara				nivel	rango opción 1	rango opción 2	Puntaje	Muy bueno	No aplica	2 categorías	1	Bueno	2 categorías	1 categorías	0,5
Edificios con tres o cuatro materiales estructurales																							
Cantidad de categorías de materiales estructurales del edificio en que se declara																							
nivel	rango opción 1	rango opción 2	Puntaje																				
Muy bueno	No aplica	2 categorías	1																				
Bueno	2 categorías	1 categorías	0,5																				

³⁶ Categorías de productos son grupos de productos de construcción (bienes o servicios usados durante el ciclo de vida de un edificio u otra obra de construcción) que pueden cumplir funciones equivalentes. (Fuente: UNE-EN-ISO 21930:2007).

Opción 3: Edificios Existentes

Mantener el sistema estructural principal de un edificio existente abandonado o deteriorado, o de un edificio con carácter patrimonial. Se deberá cuantificar la superficie de elementos estructurales que se mantienen y la superficie total del sistema estructural principal del edificio, en m², incluyendo las ampliaciones o adiciones.

Edificios existentes. Porcentaje de la superficie de los elementos estructurales que se mantienen en relación al total de superficie del sistema estructural del edificio		
nivel	rango	Puntaje
Muy bueno	100%	1
Bueno	50%	0,5

Condiciones de evaluación

Se deberán declarar las cantidades totales de los materiales estructurales colocados en el edificio de los cuales se entregarán etiquetas ambientales. Para tales efectos, se utilizarán las siguientes unidades por categoría de material:

- hormigón: m³
- acero: kg
- madera: m³ y m² en caso de tableros³⁷
- ladrillo: kg

En cualquier caso, una etiqueta ambiental deberá representar al menos un 80% del material colocado, por unidad declarada. Por ejemplo, si en el sistema estructural del edificio se utilizan tres tipos de barras y perfiles de acero que representan un total de 10.000kg de acero, y sólo el tipo de barra de refuerzo A630-420H tiene etiquetado ambiental, ese tipo de barra deberá representar al menos 8.000kg de acero para que la categoría “acero” cumpla con el requerimiento.

El límite mínimo del 80% del material aplicará también en caso de utilizar materiales estructurales que tengan más de un proveedor. Por ejemplo, si en el caso anterior el tipo de barra de refuerzo es entregado por dos proveedores, se deberá asegurar que al menos 8.000kg de material tenga el etiquetado ambiental, sea esto cubierto por uno o ambos proveedores.

Los edificios con carácter patrimonial deberán estar incluidos en la Nómina de Monumentos Nacionales, ser inmuebles de conservación histórica, o estar ubicado en una zona de interés histórico.

³⁷ Para efectos de esta variable, la unidad de tableros de m² será transformada en m³ en función del espesor del tablero, de modo de normalizar las unidades de la categoría de material madera

ARQ. Residuos 10	Equipamiento para el manejo de residuos durante la operación del edificio	1 punto
(1,5 puntos edificios educación y salud)		
Indicadores	Posee equipamiento para el manejo de residuos durante la operación del edificio.	
Ámbito	Todo el edificio	
Definición	"Puntos limpios" o contenedores para recibir residuos por separado durante la operación del edificio	
Objetivo	Generar las condiciones necesarias para que se realice una gestión y separación adecuada de los residuos	
Requerimientos obligatorios	No aplica	O
Requerimientos voluntarios		V
<p>Incorporar equipamiento y elementos que permitan la separación de los residuos durante la operación del edificio (puntos limpios o contenedores para recibir residuos por separado).</p> <p>La separación será en al menos dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pilas, baterías, aparatos eléctricos y electrónicos, incluidas lámparas y ampollitas con contenido de mercurio. • Sólidos inorgánicos reciclables. <p>Estos últimos a su vez podrán considerar 3 sub-grupos: vidrios y cristales, papeles y cartones, metales y plásticos.</p> <p>Los anteriores requisitos deben ajustarse a las condiciones particulares del edificio en cuanto su uso y geometría, primando lo definido por el arquitecto o proyectista. Sin perjuicio de lo anterior, se recomienda en edificios de cuatro pisos o más, cumplir con Resolución 7328/76 del MINSAL, disponiendo de uno o más ductos verticales de sección transversal mínima de 0.20m², receptáculos de material rígido, y cámara o sala de recolección de capacidad adecuada.</p> <p>En el caso específico de establecimientos de atención de salud, se deberá dar cumplimiento al Decreto N°6 "Reglamento sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud (REAS)", generando las condiciones para la clasificación de los residuos según las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoría 1: Residuos Peligrosos; • Categoría 2: Residuos Radioactivos de Baja Intensidad; • Categoría 3: Residuos Especiales; y • Categoría 4: Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios. 		
Condiciones de evaluación		
<p>Como factor de cálculo se considerará una generación de residuos al menos 0,1 lt/día*m² de superficie útil del edificio. Lo anterior sin perjuicio de los factores de cálculo a utilizar para recintos en los que se contemple la preparación y servicio de comidas, que deberán ser definidos por el arquitecto o proyectista.</p>		

Inst. CAI. 11.1		Calidad del aire activo: Caudal	3 puntos														
(6,0 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)																	
Indicadores	Caudal ventilación [litros/segundo]																
Ámbito	Todos los recintos del edificio																
Definición	Caudal mínimo de ventilación necesario por superficie de recinto y ocupantes																
Objetivo	Limitar la concentración de CO ₂ emitidos por los usuarios ³⁸ , ya sea directamente en las zonas de alta ocupación, o por contaminación cruzada entre recintos de uso específico.																
Requerimientos obligatorios	Ver requisito obligatorio 11R1: “Cumplir con las tasas mínimas de ventilación indicadas” y requisito obligatorio 11R3 “No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta”																
Requerimientos voluntarios	<p>Aumento de Caudal: El aumento del caudal de inyección de aire exterior por zona en un 25% o más, será en base a las tasas mínimas de ventilación según ASHRAE 62.1-2007 o UNE 13779/2008. En todos los casos, se considerará el flujo de aire exterior por zona, calculado en base a cada sistema de ventilación (por ej. UMAs), en un escenario de demanda máxima y considerando el factor de efectividad de distribución.</p> <p>Extracción forzada en recintos con fuentes contaminantes: Se deberá especificar ventilación por extracción forzada (sin recirculación de aire) para recintos interiores donde estén presentes o se usen gases o sustancias químicas (por ejemplo garajes, área de lavandería, áreas de almacenamiento de productos de limpieza y mantenimiento y áreas de impresión y/o fotocopiado³⁹). Esta extracción tendrá un caudal de al menos 2,5 l/s (o 9 m³/h) por cada m² del recinto.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">nivel</th><th rowspan="2">Caudal de diseño y extracción forzada</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr> <tr> <th>NL, NVT, ND, CI, CL</th><th>SL, SI, SE, An</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno</td><td>Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, y Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes.</td><td>3</td><td>6</td></tr> <tr> <td>Aceptable</td><td>Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, o Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes</td><td>1,5</td><td>3</td></tr> </tbody> </table>			nivel	Caudal de diseño y extracción forzada	Puntaje		NL, NVT, ND, CI, CL	SL, SI, SE, An	Bueno	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, y Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes.	3	6	Aceptable	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, o Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes	1,5	3
nivel	Caudal de diseño y extracción forzada	Puntaje															
		NL, NVT, ND, CI, CL	SL, SI, SE, An														
Bueno	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, y Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes.	3	6														
Aceptable	Aumentar el caudal de aire exterior por zona en un 25% o más, o Especificar extracción forzada para recintos con fuentes contaminantes	1,5	3														
Condiciones de evaluación																	
<p>Los requerimientos aplicarán a todo el edificio, con excepción de aquellos recintos regularmente ocupados que posean sólo estrategias de ventilación natural y que sean evaluados como apropiados para ello según lo definido en la variable “Ventilación natural”. Para sistemas con ventilación mixta se considerarán los mismos requerimientos que para un sistema de ventilación mecánica en la presente variable.</p> <p>En caso que el edificio evaluado no contemple proyecto de ventilación mecánica, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio, sólo en caso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el nivel “Muy Bueno” en la escala de puntajes de la variable “Ventilación Natural” y • Estar ubicado en las zonas climáticas NL, NVT, CL, CI. <p>Asimismo, en caso que el edificio evaluado no contemple ventilación natural, se adicionará el puntaje de la variable “Ventilación natural” a la evaluación del edificio, sólo en caso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el nivel “Bueno” en la escala de puntajes de la variable “Ventilación Mecánica: Caudal” y • Estar ubicado en las zonas climáticas SL, SI, SE, An <p>El aumento de caudal de aire exterior debe reflejarse en el cálculo de demanda y de consumo de energía, según metodología descrita en el Apéndice 9. En caso que no se realice un cálculo de demanda y/o de consumo de energía, y el caudal de aire exterior aumenta sobre un 33% respecto al caudal de referencia, sólo podrá obtenerse el puntaje del nivel “Aceptable”.</p> <p>Se recomienda que el sistema de ventilación cumpla con las eficiencias mínimas para motores definidas en el punto 5 del Apéndice 9.</p> <p>Para el cálculo del puntaje de la variable se debe obtener el caudal total del edificio en base a las tasas mínimas de ventilación exigidas según ASHRAE 62.1-2007 o UNE 13779/2008 y luego verificar el porcentaje de aumento del caudal total proyectado respecto a este caudal total mínimo.</p> <p>Metodología de Cálculo: Ver Apéndice 5: Calidad del aire. Ventilación mecánica</p>																	

³⁸ El dióxido de carbono (CO₂) es un gas denso inodoro producido principalmente por la respiración. Una acumulación de este gas en un espacio cerrado conduce a una sensación de pesadez y puede alterar la concentración.

³⁹ Se excluyen del requerimiento las máquinas de impresión y/o multifuncionales pequeñas de cortos periodos de uso.

Inst. CAI. 11.2		Calidad del aire activo: Filtraje		1 punto	
(2,0 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)					
Indicadores		Eficiencia promedio de filtraje [% o MERV]			
Ámbito		Todos los recintos regularmente ocupados del edificio			
Definición		La eficiencia de filtraje es la capacidad de un elemento, un filtro, para remover y reducir la concentración de partículas o materiales gaseosos desde un caudal de aire, tales como polvo, polen, moho, bacterias, y humo.			
Objetivo		Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a partículas potencialmente peligrosas, contaminantes químicos y biológicos, que degraden la calidad del aire.			
Requerimientos obligatorios		Ver 11R2: “Eficiencia mínima de filtraje”			
Requerimientos voluntarios					
Para todos los edificios de uso público, la eficiencia promedio de filtraje de los filtros ubicados en las unidades terminales del sistema de aire acondicionado y ventilación, deberá ser superior a un 30% o MERV 7.					
Nivel		Rango		Puntaje	
				NL, NVT, ND, CI, CL	SL, SI, SE, An
Muy bueno		Eficiencia promedio de filtraje de 50% o MERV 9 con arrestancia mínima de 98%, o más		1	2
Bueno		Eficiencia promedio de filtraje de 40% o MERV 8 con arrestancia mínima de 95%.		1	1,5
Aceptable		Eficiencia promedio de filtraje de 30% o MERV 7, con arrestancia mínima de 90%.		0,5	1
Los establecimientos de salud sólo obtendrán puntaje a partir del cumplimiento del nivel “Bueno”. En dicho caso, se deberá cumplir con los requerimientos especiales de filtraje para recintos específicos en establecimientos de salud, tales como laboratorios o UCI, según sección 2 del Apéndice 5.					
Condiciones de evaluación					
En caso que el edificio evaluado no contemple proyecto de ventilación mecánica, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio, sólo en caso de:					
<ul style="list-style-type: none">• Obtener el puntaje máximo de la variable “Ventilación natural”.• Estar ubicado en las zonas climáticas NL, NVT, CL, CI.					



Inst. CAI. 11.3		Calidad del aire: Monitoreo de la calidad del aire	1 punto
Indicadores	Sistema de monitoreo de concentración de CO2 ⁴⁰		
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio de alta ocupación		
Definición	Tener la capacidad de monitorear la concentración de CO2 al interior de recintos de alta ocupación.		
Objetivo	Limitar la concentración de CO2 emitidos por los usuarios, a través de un sistema de monitoreo permanente.		
Requerimientos obligatorios	No aplica		O
Requerimientos voluntarios			V
<p>Monitorear la concentración de CO2 al interior de recintos de alta ocupación (igual o menor a los 4m²/persona) tales como, pero no restringidos a, salas de clases o aulas, salas de espera y salas de reunión, instalando de forma permanente un sistema de monitoreo, a una altura entre 1 y 2 metros respecto al piso del recinto.</p> <p>El monitoreo se realizará en base a un sistema que sea capaz de alertar, en forma instantánea, de una variación de 10% o más, respecto a la Tabla 17 Categorías de calidad del aire interior por edificación (UNE 13779/2008) del Apéndice 4, <small>p.94</small> mediante alarmas visuales y/o audibles que alerten a los ocupantes del o los recintos monitoreados.</p>			
Condiciones de evaluación			
<p>Los requerimientos aplicarán tanto a edificios con ventilación natural como mecánica. El sistema de monitoreo permitirá adoptar medidas para mitigar el efecto de las altas concentraciones de CO2, las cuales pueden ser manuales, tales como apertura de ventanas en el caso de ventilación natural, o automáticas en el caso de sistema de ventilación mecánica con ventiladores con variador de frecuencia o que hayan sido diseñados a media capacidad.</p> <p>En caso que el edificio evaluado no contemple recintos de alta ocupación, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio, sólo en caso de obtener el puntaje máximo de la variable "Ventilación Mecánica: Caudal".</p>			

Inst. CAI. 12	Control del ruido y vibraciones provenientes de equipos	1 punto														
(0,5 puntos edificios educación y salud)																
Indicadores	Valores máximos de nivel sonoro [dBA]															
Ámbito	Todos los recintos regularmente ocupados del edificio															
Definición	Nivel de ruido proveniente directamente de las instalaciones mecánicas del edificio, y/o transmitidas a la estructura y/o tabiquería del edificio.															
Objetivo	Evitar la emisión de ruido aéreo y su transmisión mediante la vibración de las estructuras sobre las cuales van montados los equipos que producen dicha vibración.															
Requerimientos obligatorios	No aplica															
Requerimientos voluntarios																
Se debe cumplir con los requerimientos de valores máximos de nivel sonoro proveniente de equipos, utilizando una de las siguientes opciones:																
<ul style="list-style-type: none">• Opción 1: Evaluación prestacional: valores máximos de emisión de ruido• Opción 2: Evaluación prescriptiva: características de las instalaciones																
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rango</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL, NVT, ND, CI, CL</th><th>SL, SI, SE, An</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>Cumple con requisitos prestacionales de la Tabla 13</td><td>1,0</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>Cumple con las recomendaciones prescriptivas</td><td>0,5</td><td>0,5</td></tr></table>			Nivel	Rango	Puntaje		NL, NVT, ND, CI, CL	SL, SI, SE, An	Muy bueno	Cumple con requisitos prestacionales de la Tabla 13	1,0	0,5	Bueno	Cumple con las recomendaciones prescriptivas	0,5	0,5
Nivel	Rango	Puntaje														
		NL, NVT, ND, CI, CL	SL, SI, SE, An													
Muy bueno	Cumple con requisitos prestacionales de la Tabla 13	1,0	0,5													
Bueno	Cumple con las recomendaciones prescriptivas	0,5	0,5													
Adicionalmente, todo edificio que contemple alguna actividad con un valor del nivel sonoro igual o superior a 80dBA, deberá cumplir con lo establecido en el DS N°594 sección 1.1.																

⁴⁰ El dióxido de carbono (CO₂) es un gas denso inodoro producido principalmente por la respiración. Una acumulación de este gas en un espacio cerrado conduce a una sensación de pesadez y puede alterar la concentración.

Opción 1: Evaluación prestacional

El funcionamiento de las instalaciones no debe provocar un nivel sonoro que supere lo señalado en la Tabla 13. La evaluación del nivel sonoro se debe realizar en el recinto regularmente ocupado más cercano a la fuente del sonido.

Tabla 13: Valores máximos admisibles de niveles sonoros para el ambiente interior.

Uso edificio	Valores máximos de nivel sonoro en dB(A)
Educacional	35dB(A)
Oficinas	40dB(A)
Salud	30dB(A)

Fuente: ANSI 2002/ ISO R-1996/ UNE 74- 022/ NBE- CA-88/ OMS /RITCH 2007

Opción 2: Evaluación Prescriptiva

La elección de equipos y diseño de instalaciones (fuentes emisoras), incluyendo el tipo de montaje y anclajes (transmisión), debe basarse en las recomendaciones definidas en las condiciones de evaluación.

Condiciones de evaluación

Opción 1: Evaluación prestacional

La emisión de ruido de las instalaciones se obtendrá mediante alguno de los modelos de emisión sonora existentes en la literatura, se debe presentar memoria de cálculo de la modelación. Los programas recomendados son los siguientes: SONarchitect ISO, INSUL, ZORBA, ECOTECT, EASE.

Opción 2: Evaluación Prescriptiva.

a. Condiciones de montaje de equipos

- Los equipos se instalarán *i)* sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o *ii)* sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida⁴¹. Para más detalles de soportes y conectores flexibles ver UNE 100153 IN.
- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y salida de las tuberías de los equipos, evitando la transmisión de vibraciones mediante tuberías rígidas, entre los equipos y el resto de la instalación.
- Se usarán rejillas y difusores terminales de aire acondicionado en recintos interiores.
- Se debe contemplar un plan de mantenimiento y limpieza de equipos de acuerdo a lo señalado por el fabricante para evitar que un mal funcionamiento provoque ruido y vibración.

b. Condiciones de los conductos y equipamiento.

- Hidráulicas y sanitarias
- Los conductos del edificio deberán ir tratados acústicamente para no provocar molestias en los recintos.
- En el paso de tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios.
- No deben apoyarse de forma simultánea los radiadores a la losa y fijarse a la pared.
- Aire acondicionado
- Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando se requiera y deben utilizarse silenciadores acordes al equipamiento.
- Se evitará la transmisión de vibraciones desde los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios.
- Ventilación
- Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revertirse con elementos constructivos.
- Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico de los elementos de separación.
- Eliminación de residuos
- Los conductos de basura deben tratarse para no transmitir ruidos y vibraciones a los recintos
- El suelo del cuarto de contenedores debe ser flotante, es decir, debe poseer un elemento acústico entre el pavimento y la estructura del edificio que permita el desacople del ruido por impacto.
- Ascensores y montacargas
- Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos antivibratorios. Deberá tener un índice de reducción acústica mayor que 50dBA
- Puertas de acceso al ascensor con topes elásticos que aseguren la anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

⁴¹ La bancada de inercia será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Inst. CAI. 13	Confort visual activo: Condiciones de diseño mínimas	1 punto
(2,0 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)		
Indicadores	Iluminancia mínima [lux] Uniformidad media (Um) Deslumbramiento [UGR] de las luminarias Rendimiento cromático [IRC] de las fuentes lumínicas	
Ámbito	Las luminarias de los recintos regularmente ocupados del edificio, según definición del Apéndice 1. Las luminarias exteriores en las Regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.	
Definición	La iluminancia es el flujo incidente por unidad de área en una superficie iluminada. La uniformidad media es la relación entre la iluminancia del área de tarea y la iluminancia de los espacios circundantes. El deslumbramiento es la incomodidad en la visión producida cuando partes del campo visual son muy brillantes en relación a las cercanías a las que el ojo está adaptado. El rendimiento cromático es la habilidad de una fuente de luz para reproducir un color relativamente a ese mismo color iluminado por una fuente de luz patrón.	
Objetivo	Los sistemas de iluminación artificial deberán diseñarse y calcularse de tal forma que cumplan con los valores mínimos e iluminancia, uniformidad, control del deslumbramiento y rendimiento cromático.	
Requerimientos obligatorios	Ver 13R: "Nivel mínimo de iluminancia, rendimiento cromático y deslumbramiento"	O
Requerimientos voluntarios		V
Alumbrado Interior: El proyecto de iluminación artificial deberá contar un 100% de la superficie de los espacios regularmente ocupados con luminarias que posean los siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Cumplen con el nivel mínimo de iluminancia (luxes) indicados en la NCh Elec.4:2003. Los valores a cumplir serán los medios de los análisis de los recintos. • Cumplen con una uniformidad media (Um) de áreas circundantes inmediatas $\geq 0,5$ • Poseen un Índice de rendimiento cromático (IRC) ≥ 80, de las luminarias instaladas en los espacios regularmente ocupados del edificio. Se exceptúan luminarias diseñadas para usos especiales que no requieren la realización de tareas de detalle. • Poseen Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR o Unified Glare Rating) ≤ 22. Para recintos definidos como oficinas, salas de reunión, enfermerías, box de atención, bibliotecas, salas de clase y laboratorios, UGR ≤ 19 . (según EN 12464-1)		
Alumbrado Exterior: Para el alumbrado exterior de los edificios ubicados en las Regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, se deberá dar cumplimiento a lo señalado en el Decreto 43: "Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica", en especial a sus artículos 6° y 7° ⁴² . Se recomienda el cumplimiento de lo anterior para otras regiones del país.		
Condiciones de evaluación Los valores de iluminancia mínima serán los valores medios del análisis del recinto, medido en el plano horizontal a una altura de 85 cm del nivel del piso terminado de acuerdo a lo dispuesto en el Apéndice 14 . <small>p.133</small> La uniformidad media se calculará en función de los valores de iluminancia media y mínima para cada recinto de acuerdo a la siguiente fórmula: $Um = E_{min} / E_m$ <p>Uniformidad media (Um)=Iluminancia mínima (E_{min})/Iluminancia media(E_m)</p> Los datos de UGR a utilizar serán en función de la separación de altura correspondiente, y junto a los datos de IRC, deben ser seleccionados del esquema de la luminaria proporcionado por el fabricante de la luminaria. Para la evaluación de los índices UGR y rendimiento cromático IRC, deberán considerarse todas las luminarias de los recintos regularmente ocupados. Cada luminaria deberá cumplir con los requerimientos establecidos. En el caso que existan más de un tipo de luminaria en un recinto se considerará la característica lumínica de la luminaria más desfavorable en la evaluación del recinto. Ver características del Programa informático especializado para cálculo de iluminancia en el Apéndice 15: Características de programas especializados de simulación de Energías Renovables e Iluminación Artificial . <small>p.138</small>		

⁴² El Decreto 43 es vigente a partir del 03.05.2013 y reemplaza al D.S. N°686/98. Para edificios existentes construidos antes del 03.05.2013, el Decreto 43 será aplicable a partir del 03.05.2018.

Inst. CAI. 14		Confort térmico activo: Controlabilidad		2 puntos	
Indicadores		Cantidad y distribución de los controles del sistema de climatización			
Ámbito		Todos los recintos regularmente ocupados del edificio			
Definición		El confort térmico es una variable fundamental de la calidad ambiental y habitabilidad de los edificios debido a su relación directa con la salud y bienestar de las personas. Los sistemas de climatización deben estar diseñados para cubrir las necesidades de confort térmico y facilitar el control sobre éste por parte de los propios ocupantes.			
Objetivo		Incorporar en el proyecto de climatización sistemas de control locales que permitan a ocupantes individuales o grupos mejorar su confort térmico.			
Requerimientos obligatorios		Ver 14R: "Definir condiciones de diseño del proyecto de climatización".			O
Requerimientos voluntarios					V
Los proyectos deberán considerar controles del sistema de climatización accesibles para los ocupantes individuales o grupos, en función de la siguiente tabla.					

Inst. Energía 15 a 18		Consumo de Energía				18 puntos																																			
Indicadores		Reducción del consumo anual de energía [kWh/m²] de todo el edificio																																							
Ámbito		Todo el edificio y sus exteriores																																							
Definición		Energía estimada que será consumida por el edificio, considerando todos los usos finales de energía.																																							
Objetivo		Disminuir el consumo de energía del edificio, sobre todo la necesaria para la calefacción, refrigeración e iluminación de un edificio.																																							
Requerimientos obligatorios		Ver 16R: "Aislación térmica en distribución de calor y frío"; 11R3 "No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta", y 14R: "Definir condiciones de diseño del proyecto de climatización".																																							
Requerimientos voluntarios																																									
<p>Opción 1. Evaluación Prestacional: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio evaluado, incluyendo todos los usos finales de energía del edificio y el aporte de ERNC y cogeneración. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9 sección 4. <small>p.112</small></p> <p>El puntaje máximo a obtener es de 16 puntos, en base a la siguiente tabla:</p> <table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th colspan="4">Reducción respecto al Consumo de referencia</th><th rowspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL, NVT</th><th>ND, CL - CI - SL*</th><th>SL**, SI</th><th>SE, An</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>≥40%</td><td>≥40%</td><td>≥40%</td><td>≥40%</td><td>16</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>≥30%</td><td>≥30%</td><td>≥30%</td><td>≥30%</td><td>12</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>≥20%</td><td>≥20%</td><td>≥20%</td><td>≥20%</td><td>8</td></tr><tr><td>Suficiente</td><td>≥10%</td><td>≥10%</td><td>≥10%</td><td>≥10%</td><td>4</td></tr></table> <p><small>* zona SL de las regiones del Biobío, Los Ríos y Araucanía</small> <small>** zona SL de las regiones de Los Lagos</small></p>								Nivel	Reducción respecto al Consumo de referencia				Puntaje	NL, NVT	ND, CL - CI - SL*	SL**, SI	SE, An	Muy bueno	≥40%	≥40%	≥40%	≥40%	16	Bueno	≥30%	≥30%	≥30%	≥30%	12	Aceptable	≥20%	≥20%	≥20%	≥20%	8	Suficiente	≥10%	≥10%	≥10%	≥10%	4
Nivel	Reducción respecto al Consumo de referencia				Puntaje																																				
	NL, NVT	ND, CL - CI - SL*	SL**, SI	SE, An																																					
Muy bueno	≥40%	≥40%	≥40%	≥40%	16																																				
Bueno	≥30%	≥30%	≥30%	≥30%	12																																				
Aceptable	≥20%	≥20%	≥20%	≥20%	8																																				
Suficiente	≥10%	≥10%	≥10%	≥10%	4																																				
<p>Se excluye de la opción de evaluación prestacional de consumo la variable "INST.Energía 16.1: Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada", la cual entrega un total de 2 puntos.</p> <p>El uso de la opción de evaluación prestacional de Consumo de energía no exime al proyecto de cumplir con los requisitos obligatorios.</p> <p>Opción 2. Evaluación Prescriptiva: Cumplir con los requerimientos de la Opción 2 de las variables:</p> <ul style="list-style-type: none">INST.Energía 15.1: Iluminación artificial: Potencia instaladaINST.Energía 15.2: Iluminación artificial: Sistema de controlINST.Energía 16.1: Climatización y ACS: Relación de la potencia requerida e instaladaINST.Energía 16.2: Climatización y ACS: Rendimiento NominalINST.Energía 17: Otros consumos de energía <p>Podrán obtenerse los puntajes parciales de cada variable en función de las escalas definidas en cada una de ellas.</p> <p>En caso de la variable "INST. Energía 18: Energía renovable no convencional", se podrá obtener un puntaje adicional por la reducción en la demanda de energía primaria en base a ERNC y/o procesos de cogeneración.</p> <p>En cualquier caso, el puntaje del conjunto de variables de "INST.Energía" no podrá ser mayor a 18 puntos.</p>																																									

* zona SL de las regiones del Biobío, Los Ríos y Araucanía

** zona SL de las regiones de Los Lagos

Se excluye de la opción de evaluación prestacional de consumo la variable "INST.Energía 16.1: Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada", la cual entrega un total de 2 puntos.

El uso de la opción de evaluación prestacional de Consumo de energía no exime al proyecto de cumplir con los requisitos obligatorios.

Opción 2. Evaluación Prescriptiva: Cumplir con los requerimientos de la Opción 2 de las variables:

- INST.Energía 15.1: Iluminación artificial: Potencia instalada
- INST.Energía 15.2: Iluminación artificial: Sistema de control
- INST.Energía 16.1: Climatización y ACS: Relación de la potencia requerida e instalada
- INST.Energía 16.2: Climatización y ACS: Rendimiento Nominal
- INST.Energía 17: Otros consumos de energía

Podrán obtenerse los puntajes parciales de cada variable en función de las escalas definidas en cada una de ellas.

En caso de la variable "INST. Energía 18: Energía renovable no convencional", se podrá obtener un puntaje adicional por la reducción en la demanda de energía primaria en base a ERNC y/o procesos de cogeneración.


En cualquier caso, el puntaje del conjunto de variables de "INST.Energía" no podrá ser mayor a 18 puntos.



Condiciones de evaluación

Opción 1. Evaluación Prestacional:

Para la estimación de los consumos de energía de cada uno de los usos finales, se utilizará una de las siguientes metodologías:

- Evaluación prestacional dinámica: En base a la simulación del comportamiento energético global del edificio, utilizando programa informático especializado. Las características del programa serán las definidas en la sección 2 del **Apéndice 9**. 
- Evaluación prestacional por planilla de cálculo

En ambos, se utilizarán las características de transmitancia térmica, factor solar modificado, orientación y tamaño de ventanas del edificio proyectado (edificio objeto), tanto para calcular los consumos estimados de los sistemas de referencia como los sistemas proyectos. Lo anterior por cuanto lo que se quiere evaluar son las mejoras que se producen sólo por el efecto de los sistemas especificados para el edificio evaluado.

La evaluación prestacional por planilla de cálculo no podrá utilizarse cuando el edificio evaluado u “objeto” considera la implementación de sistemas de control “dinámicos”, para cualquiera de los sistemas asociados a un uso final de energía. Ejemplo de sistemas de control “dinámicos” son controles de presencia y balance automático luz día, y uso de elementos de control solar automatizados.

Tampoco podrá utilizarse la evaluación por planilla en el caso de contemplar estrategias como:

- Ventilación natural con apoyo mecánico o precalentamiento “pasivo”
- Uso de un recuperador de calor
- Uso de estanques de acumulación
- Sistema de refrigeración radiante
- Sistemas tipo VRV
- Sistemas de cogeneración y trigeneración

Las características de los sistemas de referencia y los sistemas de proyectado se describen en el **Apéndice 9 Sección 4**.

Opción 2. Evaluación Prescriptiva

Las condiciones de evaluación serán las descritas en cada una de las variables definidas previamente.



Inst. Energía 15.1

Illuminación artificial

Inst. Energía 15.1		Illuminación Artificial: Potencia Instalada	3 puntos												
Indicadores	Potencia instalada [W/m²]														
Ámbito	Todo el edificio y sus exteriores														
Definición	Características de la instalación de iluminación artificial (grupo de luminarias y su sistema de control) que disminuyen su consumo energético al realizar su función específica.														
Objetivo	Los sistemas de iluminación artificial deberán diseñarse y calcularse de tal forma que deberán producir y mantener condiciones ambientales adecuadas, con un consumo de energía lo más eficiente posible.														
Requerimientos obligatorios	No aplica														
Requerimientos voluntarios			V												
<p>Opción 1. Evaluación Prestacional: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado, incluyendo la iluminación interior y exterior. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9. ^{p.112}</p> <p>Opción 2. Evaluación Prescriptiva: Los niveles de eficiencia energética del sistema de iluminación artificial interior, medido en W/m² (watts/metro cuadrado útil), deberán ser iguales o menores a los establecidos en las tablas del Apéndice 14: Iluminación Artificial, ^{p.133} considerando la iluminación interior, utilizando una de las dos opciones de cálculo.</p> <table><tr><th>Nivel</th><th>Rango</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy Bueno</td><td>Reducción ≥ 30%</td><td>3</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>Reducción ≥ 20%</td><td>2</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>Reducción ≥ 10%</td><td>1</td></tr></table> <p>Para iluminación exterior, el valor de eficacia lumínica, medido en Lm/W (lúmenes/watts), para el conjunto de las fuentes lumínicas, deberá ser como mínimo 50Lm/W. Se recomienda que las fuentes lumínicas exteriores tengan una eficiencia mínima de 60%.</p>				Nivel	Rango	Puntaje	Muy Bueno	Reducción ≥ 30%	3	Bueno	Reducción ≥ 20%	2	Aceptable	Reducción ≥ 10%	1
Nivel	Rango	Puntaje													
Muy Bueno	Reducción ≥ 30%	3													
Bueno	Reducción ≥ 20%	2													
Aceptable	Reducción ≥ 10%	1													
Condiciones de evaluación															
<p>Opción 2. Evaluación Prescriptiva</p> <ul style="list-style-type: none">Iluminación interior Se deberá determinar el tipo de edificio correspondiente y su valor límite de potencia instalada, según tabla del Apéndice 14. La potencia instalada del edificio corresponderá a la suma de las potencias de cada luminaria, dividida por la superficie útil iluminada. Para estos efectos, se debe considerar toda la superficie útil de un recinto cuando éste esté iluminado, independiente de la distribución del flujo luminoso en el recinto.Iluminación exterior Se deberá obtener la información de lúmenes y watts de todas las luminarias exteriores. La eficiencia lumínica de los exteriores del edificio se obtendrá sumando el flujo luminoso en Lm (lúmenes) de todas las luminarias exteriores, dividiendo por la potencia en W (watts) de todas las luminarias exteriores.															

Inst. Energía 15.2

Illuminación artificial

Inst. Energía 15.2		Illuminación Artificial: Sistemas de control	2 puntos
Indicadores	Sistemas de control		
Ámbito	Todo el alumbrado interior edificio		
Definición	Características de la instalación de iluminación artificial (grupo de luminarias y su sistema de control) que disminuyen su consumo energético al realizar su función específica.		
Objetivo	Los sistemas de iluminación artificial deberán diseñarse y calcularse de tal forma que podrán producir y mantener condiciones ambientales adecuadas con un consumo de energía lo más eficiente posible.		
Requerimientos obligatorios	No aplica		
Requerimientos voluntarios			
<p>Opción 1: Evaluación Prestacional: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, Apéndice 9. </p>			



Opción 2: Evaluación Prescriptiva: Incorporar un sistema de control de iluminación, o una combinación de ellos, en base a la lista:

A. Sistema de control integrado programable con control horario, de presencia y balance automático según aporte de luz natural.

B. Control local con diseño lógico integrando detectores de presencia y/o de luz natural locales.

C. Control local tipo on/off con diseño lógico de zonas⁴³

El o los sistemas de control deberán cubrir al menos un 80% de la potencia instalada de iluminación del edificio, excluyendo el alumbrado de emergencia. En caso que el edificio utilice una combinación de sistemas de control, se definirá como “sistema principal” aquel que comparativamente cubre la mayor potencia instalada, y como “sistemas secundarios” el o los otros sistemas de control.

Nivel	Sistema principal	Sistemas secundarios	Puntaje
Muy Bueno	A	A o B	2
Bueno	A	C	1
	B	B o C	
Aceptable	C	C	0,5

Condiciones de evaluación

Opción 2. Evaluación Prescriptiva

A continuación se describen las características de los sistemas de control:

A. Sistema de control integrado programable con control horario, de presencia y balance automático según aporte de luz natural.

Este tipo de sistemas son especialmente recomendados para edificios con recintos de usos múltiples. El control centralizado debe presentar características como las siguientes:

- Posibilidad de encendido/apagado de zonas mediante órdenes centrales, ya sea manuales o automáticas (control horario).
- Modificación de circuito de encendido a nivel central sin la necesidad de hacer obras eléctricas.
- Monitorización del consumo de los circuitos y estado de los mismos.

B. Control local con diseño lógico integrando detectores de presencia y/o de luz natural locales.

Los sistemas basados en sensores de luz natural, deben ubicar los sensores en el techo, los cuales miden la cantidad de luz natural y ajustan automáticamente los niveles de luz artificial necesarios para realizar las actividades con iluminación apropiada al interior de los recintos.

En el caso de sistemas de regulación y control de la luz natural, existen dos tipos: Todo/Nada, en los cuales la iluminación se enciende y apaga por encima o por debajo del nivel de iluminación previamente fijado; o de Regulación Progresiva, en el que la iluminación se va ajustando progresivamente según el aporte de luz exterior detectado, hasta conseguir el nivel de luz prefijado.

Los sistemas basados en detectores de presencia, ante la ausencia de ocupantes en los recintos, apagan automáticamente la iluminación artificial. Existen básicamente 4 tipos de detectores de presencia: Infrarrojos, acústicos por ultrasonido, acústicos por microondas e híbridos de los dos anteriores. Estos sistemas pueden forzar el apagado del sistema de iluminación a pesar de que existan ocupantes en el interior, cuando estos permanecen en una actitud estática durante un periodo de tiempo.

C. Control local tipo on/off con diseño lógico de zonas.

Los interruptores manuales deben contar en lo posible con etiquetas que indiquen sobre qué instalación o circuito actúa cada uno, y separados entre sí, con el objetivo de que el usuario no sienta la tentación de activar varios de ellos con un solo movimiento de mano.

Las luminarias deben estar conectadas a varios circuitos, de manera que los circuitos de luminarias más cercanas a fuentes de iluminación natural (por ejemplo, ventanas) estén separados de los circuitos de luminarias ubicadas en lados opuestos a la fuente de luz natural.

El número de circuitos (y por ende de interruptores manuales) para el control de la iluminación de un recinto, no debe ser menor a la raíz cuadrada del número de luminarias instaladas menos dos.

De esta forma, si existen 12 luminarias instaladas, el número de circuitos (e interruptores manuales) será como mínimo de 2.

Por otra parte, los interruptores temporizados, permiten que las luminarias sean apagadas desde un panel central, a la misma hora cada día, coincidiendo con las horas de no ocupación de los recintos. En el caso de optar por interruptores temporizados en lugar de interruptores manuales, estos deben permitir encender manualmente las luminarias aunque no se encuentren en su período de encendido automático.

⁴³ Se define como “diseño lógico” la disposición de al menos un control por recinto iluminado, con el control ubicado en el mismo recinto que controla, y en una posición que permite que la persona que opera el control vea directamente la o las luminarias que controla.



Inst. Energía 16.1

Climatización y ACS

Inst. Energía 16.2

Climatización y ACS

Inst. Energía 16.1		Climatización y ACS: Relación de la Potencia Requerida e Instalada	2 puntos
Indicadores	Potencia requerida [kW]		
Ámbito	Todo el edificio		
Definición	Características de las instalaciones térmicas que les permiten disminuir su consumo energético al momento de realizar su función específica.		
Objetivo	Las instalaciones térmicas deberán diseñarse y calcularse en forma coherente con las características climáticas del lugar, las características arquitectónicas y constructivas del edificio, y el uso y funcionamiento del mismo, de tal forma que puedan producir y mantener condiciones ambientales adecuadas con un consumo de energía lo más eficiente posible.		
Requerimientos obligatorios	Ver requisito obligatorio 14R: "Definir condiciones de diseño del proyecto de climatización"		
Requerimientos voluntarios	<p>1. Cobertura, 1,5 puntos: Las instalaciones térmicas y de climatización deberán estar diseñadas para cubrir la potencia requerida (Pr), de modo que sean capaces de producir y mantener en forma adecuada las condiciones requeridas de temperatura y calidad del aire.</p> <p>2. Sobredimensionamiento máximo, 0,5 puntos: El sistema básico seleccionado no tendrá más de un 25% de sobredimensionamiento por sobre la potencia requerida de calefacción y un 15% de sobredimensionamiento por sobre la potencia requerida de refrigeración, sin considerar los equipos de reserva y/o seguridad que puedan existir. Se deberá justificar la razón o causa del sobredimensionamiento del sistema básico seleccionado respecto a la potencia requerida.</p>		
Condiciones de evaluación	<p>El proyecto de climatización deberá considerar en sus condiciones de diseño los parámetros definidos en la variable "Confort Térmico Activo". Junto con lo anterior, se deberán definir la potencia requerida y justificar la potencia instalada, mediante hoja de cálculo de la carga térmica, incluyendo las ganancias y pérdidas térmicas: Radiación solar, transmisión, infiltraciones, ventilación, iluminación, ocupación, carga latente, factor de seguridad. Los valores a utilizar en la hoja de cálculo deberán ser obtenidos de documentos de referencias tales como RITC, CEN Standard EN 15251, ASHRAE Standard 55-2010 o justificados por el especialista responsable. Los valores serán consistentes con aquellos utilizados en el cumplimiento de otras variables. Se podrá utilizar como base la hoja de cálculo tipo adjunta en el Apéndice 16.</p> <p>Se entenderá que un edificio siempre requerirá de un sistema de Climatización y por ende tendrá una potencia requerida. Si utilizando el cálculo dinámico de la variable "Confort Térmico Pasivo" se demuestra que el edificio logra reducir a un 15% las horas anuales de ocupación del edificio en que se encuentre fuera del rango de confort (en términos absolutos y no comparados a un edificio de referencia), se considerará que es un edificio pasivo que no requiere del apoyo de sistemas activos. En estos casos, se obtendrán automáticamente los puntajes de esta variable.</p> <p>Para lo anterior, será condición que el mandante y o administrador del edificio se comprometa a realizar el seguimiento en el tiempo de la operación del edificio, para promover la mantención de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado. Para más detalles, ver requerimientos en Apéndice 24: Sello "Plus Operación".</p>		

Inst. Energía 16.2		Climatización y ACS: Rendimiento nominal ⁴⁴	8 puntos
Indicadores	Rendimiento nominal sistema climatización [COP/EER] ⁴⁵		
Ámbito	Todo el edificio		
Definición	Características de las instalaciones térmicas que les permiten disminuir su consumo energético al momento de realizar su función específica.		
Objetivo	Las instalaciones térmicas deberán diseñarse y calcularse de tal forma que puedan producir y mantener condiciones ambientales adecuadas con un consumo de energía lo más eficiente posible.		
Requerimientos obligatorios	Ver requisito obligatorio 16R: "Aislación térmica en distribución de calor y frío"; 11R3 "No utilizar sistemas de calefacción de combustión en base a llama abierta", y 14R: "Definir condiciones de diseño del proyecto de climatización".		
Requerimientos voluntarios	<p>Opción 1: Evaluación Prestacional: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9.</p>		

- ⁴⁴ Los rendimientos de los equipos en las fichas técnicas de los fabricantes se refieren a unas ciertas condiciones de operación, fuera de estas condiciones los rendimientos bajan. Como los requerimientos de esta variable apuntan a una evaluación prescriptiva de rendimientos de equipos, y no prestacional del consumo de los mismos, se ha optado por requerimientos de eficiencia nominal para facilitar su evaluación.
- ⁴⁵ COP: Coefficient of Performance, o coeficiente de rendimiento y EER: Energy Efficiency Ratio, o coeficiente de eficiencia energética.

Opción 2: Evaluación Prescriptiva: Cumplir con los rendimientos nominales⁴⁶ [COP o EER] aceptables, tanto para sistemas por combustión como eléctricos.

Nivel	Calefacción por combustión (en PCS) ⁴⁷	Calefacción y enfriamiento por electricidad	Puntaje
Muy bueno	> 0,91	> en 25% a la Tabla 14	8
Bueno	>0,88 – 0,91	≥ la Tabla 14	6,5
Aceptable	>0,85 – 0,88	≥ 2,8 y < la Tabla 14	4

En caso que el proyecto utilice una combinación de sistemas, tanto para cubrir las demandas de calefacción y enfriamiento en forma diferenciada, como para cubrir una misma demanda a través de 2 o más sistemas independientes, se utilizará alguno de los siguientes criterios:

- Seleccionar el sistema con el menor rendimiento, o
- Determinar la demanda anual de calefacción y enfriamiento del edificio, utilizando las opciones señaladas en la variable “Demanda de Energía” y su respectivo apéndice, y:
 - Si una de las demandas es ≥80% de la demanda agregada de calefacción y enfriamiento del edificio, sólo se evaluará el sistema que cubre esa demanda. Si existe más de un sistema que cubre esa demanda:
 - Se seleccionará el sistema con el menor rendimiento, o
 - Se seleccionará el sistema que cubra ≥80% de dicha demanda.
 - Si ninguna de las demandas es ≥80% de la demanda agregada de calefacción y enfriamiento del edificio, se seleccionará el sistema con el menor rendimiento.

Para evaluar el efecto de sistemas distintos a los señalados en la Tabla 14, tales como VRV o sistemas con Recuperador de Calor, se deberá utilizar la opción 1. Sin perjuicio de lo anterior, se podrá utilizar la Opción 1: Evaluación Prestacional, para cualquier tipo de edificio si el equipo de proyecto así lo considera pertinente.

Para la obtención de puntaje por rendimiento nominal, se deberá cumplir el requerimiento n°1 de la variable “Climatización y ACS: Relación de la potencia requerida e instalada.”

Condiciones de evaluación

Opción 2. Evaluación Prescriptiva

Sistemas unitarios o partidos de aire acondicionado y bombas de calor			
Tipo	Potencia (en modo refrigeración)	modo refrigeración	modo calefacción
Por aire	< 40kW	3.1	3.3 (a 8°C bs ⁴⁸)
	≥40kW y < 70kW	3.0	3.2 (a 8°C bs)
	≥70kW	2.7	3.1 (a 8°C bs)
por agua o evaporación	< 40kW	3.3	4.2 (a 20°C)
	≥40kW y < 70kW	3.1	3.6 (a 10°C)
	≥70kW	2.6	3.1 (a 0°C)

Tabla 14: Adaptación de rendimientos especificados en el estándar Ashrae 90.1-2007 sección 6.8 y de la guía de New Building Institute’s Advanced Buildings™ Core Performance™ Guide, sección 2.9

Chillers – eficiencia del compresor (salvo donde se indica global)						
Tipo	Tamaño		Eficiencia requerida			
			Carga completa		Carga parcial o IPLV ⁴⁵	
			kW/Ton	COP	kW/Ton	COP
Enfriado por aire	Todos		1.2	2.8 global	1	3.05
Enfriado por aire condensador remoto	Todos		1.08	3.1	1.08	3.45
Compresor alternativo, enfriado por aire	Todos		0.84	4.2	0.63	5.05
Compresor de tornillo enfriado por agua.	< 90tons		0.78		0.60	
	≥90 y < 150tons	< 528Kw	0.73	4.45	0.55	5.20
	≥150 y ≤ 300tons	≥ 528 < 1055Kw	0.61	4.90	0.51	5.60
	> 300tons	≥ 1055Kw	0.60	5.50	0.51	6.15
Compresor centrífugo, enfriado por agua.	< 150tons	< 528Kw	0.61	5.00	0.62	5.25
	≥150 y < 300tons	≥ 528 < 1055Kw	0.59	5.55	0.56	5.90
	≥300 y ≤ 600tons	≥ 1055Kw	0.57	6.10	0.51	6.40
	> 600tons		0.55		0.51	

⁴⁶ Los requerimientos de rendimiento de esta variable no buscan restringir la selección de un sistema o equipo determinado, sino incentivar el uso de aparatos con mejor eficiencia dentro de la “familia” del sistema seleccionado para el edificio.

⁴⁷ PCS: Poder calorífico superior

⁴⁸ Temperatura de bulbo seco

⁴⁹ El IPLV es calculado usando la eficiencia del equipo operando a una capacidad de 100%, 75%, 50% y 25%

Inst. Energía 17		Otros consumos de energía: Reducción de la potencia de equipos	1 punto																																																																												
Indicadores	Porcentaje [%] de reducción del consumo estimado de energía de equipos y artefactos																																																																														
Ámbito	Todo el edificio																																																																														
Definición	Energía consumida en procesos diferentes al de iluminación, climatización y ACS.																																																																														
Objetivo	Reducción del consumo de equipos y artefactos del edificio																																																																														
Requerimientos obligatorios	No aplica																																																																														
Requerimientos voluntarios																																																																															
<p>Opción 1: Evaluación Prestacional de energía de procesos: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9.</p> <p>Opción 2: Evaluación Prescriptiva de equipos de oficina: Reducir el consumo estimado de energía de equipos de oficina, utilizando equipos con etiquetados de eficiencia energética o etiquetados multicriterio que incluyan eficiencia energética, tanto nacionales como internacionales. La reducción del consumo estimado de energía de equipos de oficina entregará los siguientes puntajes:</p> <table><tr><th>Nivel</th><th>Rango</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Excelente</td><td>Reducción ≥ 30%</td><td>1</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>Reducción ≥ 15% y < 30%</td><td>0,5</td></tr></table>				Nivel	Rango	Puntaje	Excelente	Reducción ≥ 30%	1	Bueno	Reducción ≥ 15% y < 30%	0,5																																																																			
Nivel	Rango	Puntaje																																																																													
Excelente	Reducción ≥ 30%	1																																																																													
Bueno	Reducción ≥ 15% y < 30%	0,5																																																																													
Condiciones de evaluación																																																																															
<p>Opción 2: Evaluación Prescriptiva de equipos de oficina</p> <p>Aplicará a todo edificio nuevo o existente con excepción de los edificios señalados en la sección de “objetivos y alcances de la certificación”, y de edificios con destino call center. En este último caso, deberá utilizarse la Opción 1.</p> <p>Para efectos de éste requerimiento, se considerará como equipos de oficina: computadores personales (incluido el monitor), notebooks o laptops, monitores, impresoras, scanners, fax, y multifuncionales.</p> <p>Se pueden utilizar etiquetados de eficiencia energética tales como ENERGY STAR® v5.0 o etiquetado del Ministerio de Energía⁵⁰, o etiquetados multicriterio que incluya criterios de eficiencia energética, tales como EPEAT, Blue Angel y EU Ecolabel.</p> <p>Los etiquetados deberán estar referidos en forma específica a la marca, modelo y año del equipo o artefacto. Podrán considerarse equipos o artefactos existentes si cuentan con el etiquetado correspondiente.</p>																																																																															
Tabla 15: Valores referenciales de consumo anual de equipos de oficina.																																																																															
<table><tr><th>Equipo</th><th>BASE (kWh)</th><th>Con etiquetado (kWh)</th><th>Ahorro (%)</th></tr><tr><td>PC (considera monitor)</td><td>408</td><td>275</td><td>33%</td></tr><tr><td>Notebook o laptop</td><td>126</td><td>85</td><td>32%</td></tr><tr><td>Monitor</td><td>72</td><td>57</td><td>21%</td></tr><tr><td>Scanner</td><td>68</td><td>65</td><td>4%</td></tr><tr><td colspan="4">Fotocopiadoras</td></tr><tr><td>- Laser - Monocromo</td><td>146</td><td>73</td><td>50%</td></tr><tr><td>- Laser - Color</td><td>553</td><td>514</td><td>7%</td></tr><tr><td colspan="4">FAX</td></tr><tr><td>- Ink Jet</td><td>28</td><td>14</td><td>50%</td></tr><tr><td>- Laser</td><td>156</td><td>78</td><td>50%</td></tr><tr><td colspan="4">Multifuncionales:</td></tr><tr><td>- Ink Jet</td><td>27</td><td>12</td><td>54%</td></tr><tr><td>- Laser - Monocromo</td><td>156</td><td>78</td><td>50%</td></tr><tr><td>- Laser - Color</td><td>551</td><td>328</td><td>40%</td></tr><tr><td colspan="4">Impresoras:</td></tr><tr><td>- Ink Jet</td><td>27</td><td>16</td><td>41%</td></tr><tr><td>- Laser - Monocromo</td><td>78</td><td>52</td><td>33%</td></tr><tr><td>- Laser - Color</td><td>452</td><td>287</td><td>36%</td></tr></table>				Equipo	BASE (kWh)	Con etiquetado (kWh)	Ahorro (%)	PC (considera monitor)	408	275	33%	Notebook o laptop	126	85	32%	Monitor	72	57	21%	Scanner	68	65	4%	Fotocopiadoras				- Laser - Monocromo	146	73	50%	- Laser - Color	553	514	7%	FAX				- Ink Jet	28	14	50%	- Laser	156	78	50%	Multifuncionales:				- Ink Jet	27	12	54%	- Laser - Monocromo	156	78	50%	- Laser - Color	551	328	40%	Impresoras:				- Ink Jet	27	16	41%	- Laser - Monocromo	78	52	33%	- Laser - Color	452	287	36%
Equipo	BASE (kWh)	Con etiquetado (kWh)	Ahorro (%)																																																																												
PC (considera monitor)	408	275	33%																																																																												
Notebook o laptop	126	85	32%																																																																												
Monitor	72	57	21%																																																																												
Scanner	68	65	4%																																																																												
Fotocopiadoras																																																																															
- Laser - Monocromo	146	73	50%																																																																												
- Laser - Color	553	514	7%																																																																												
FAX																																																																															
- Ink Jet	28	14	50%																																																																												
- Laser	156	78	50%																																																																												
Multifuncionales:																																																																															
- Ink Jet	27	12	54%																																																																												
- Laser - Monocromo	156	78	50%																																																																												
- Laser - Color	551	328	40%																																																																												
Impresoras:																																																																															
- Ink Jet	27	16	41%																																																																												
- Laser - Monocromo	78	52	33%																																																																												
- Laser - Color	452	287	36%																																																																												
Fuente: Elaboración propia en base el Savings Calculator for ENERGY STAR Qualified Office Equipment de Julio 2011 y la calculadora de energía del EU ENERGY STAR® http://www.eu-energystar.org/es/es_008.shtml																																																																															

⁵⁰ A la fecha de publicación de este documento, no hay etiquetado para equipos de oficina, salvo impresoras http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3397595,33_3401553&_dad=portal&_schema=PORTAL

Los valores de la Tabla 15 se han calculado para una configuración de uso del tipo “Nunca se apaga” y con una gestión de consumo de PC y Monitor en “Desactivado”. Es el perfil de la oficina media, en el que se mantienen las características de fábrica de gestión del consumo (hibernación desactivada), y el PC no se apaga nunca por la noche (permanece en modo «preparado»). Por ello, los valores de la Tabla 15 aplican sólo al escenario descrito anteriormente, y no coincidirán necesariamente con los valores utilizados para efectos de la simulación de demanda y consumo de energía.

Los cálculos para la configuración mencionada se realizan en función de los horas de uso y potencia del equipo en 3 modos:

- **Modo encendido:** Los valores de energía que contiene el PC se basan en unos cálculos aproximativos para escritorios de Windows o Mac sobre el modo encendido aunque el procesador apenas trabaje y el rendimiento máximo, determinado por el tipo de uso (por ejemplo, la estación de trabajo y el PC multimedia tienden al rendimiento máximo). Se asume la aplicación de las características de gestión de consumo para el modo encendido (ACPI, Speedstep, PowerNow, etc.). En general, en una pantalla ligera los valores de consumo del monitor en modo encendido se fijan por defecto en el brillo máximo.
- **Modo de espera:** En la mayoría de los PC, si no se ha cambiado la configuración de consumo de fábrica, se activa el modo de espera a los 20-30 minutos de permanecer inactivo. Para realizar el cálculo del número de horas que permanece en modo de espera, considere el tiempo total (más de 20 minutos) que pasa en reuniones, descansos, etc. y reste 20 minutos por cada una de estas actividades. Si durante la noche no deja apagado su PC, este hecho cuenta también como modo de espera.
- **Modo apagado:** Casi todos los PC modernos y la mayoría de los monitores (en particular los LCD) consumen energía mientras se encuentran en modo apagado.



Inst. Energía 18

Energía renovable no convencional

Inst. Energía 18		Energía renovable no convencional	2 puntos															
Indicadores	Porcentaje [%] de cobertura de la demanda de energía primaria del edificio																	
Ámbito	Todo el edificio																	
Definición	Uso de energías provenientes de fuentes renovables no convencionales o procesos de cogeneración de alta eficiencia ⁵¹ , producidas in-situ ⁵² o en redes térmicas distritales o “eléctricas locales” ⁵³ , para cubrir en parte la demanda de energía primaria del edificio ⁵⁴ . Se entenderá por fuentes renovables no convencionales las definidas en la ley 20.257: biomasa, hidráulica inferior a 20MW, geotérmica, solar, eólica, mareomotriz.																	
Objetivo	Incentivar el uso de energías renovables no convencionales y los procesos de cogeneración de alta eficiencia, reduciendo el consumo de combustibles y electricidad en el edificio.																	
Requerimientos obligatorios	No aplica																	
Requerimientos voluntarios																		
Evaluación Prestacional – Reducción de Consumo: Se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado. La evaluación se realizará mediante la comparación a un edificio de referencia. Para más detalles de los procedimientos a utilizar en la evaluación prestacional, ver el Apéndice 9.																		
Puntaje adicional por reducción demanda de energía primaria: Adicionalmente a la reducción del consumo de energía por aporte de la ERNC y/o procesos de cogeneración, y la obtención del puntaje asociado a este indicador, se premiará la reducción en la demanda de energía primaria en base a ERNC y/o procesos de cogeneración, entregando los siguientes puntajes:																		
<table><tr><th colspan="3">Cobertura demanda de energía primaria mediante ERNC y/o proceso de cogeneración</th></tr><tr><th>Nivel</th><th>Rango</th><th>Puntaje</th></tr><tr><td>Muy bueno</td><td>Sobre 10 %</td><td>2</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>5 – 10 %</td><td>1</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>2 - 5%</td><td>0,5</td></tr></table>				Cobertura demanda de energía primaria mediante ERNC y/o proceso de cogeneración			Nivel	Rango	Puntaje	Muy bueno	Sobre 10 %	2	Bueno	5 – 10 %	1	Aceptable	2 - 5%	0,5
Cobertura demanda de energía primaria mediante ERNC y/o proceso de cogeneración																		
Nivel	Rango	Puntaje																
Muy bueno	Sobre 10 %	2																
Bueno	5 – 10 %	1																
Aceptable	2 - 5%	0,5																
En cualquier caso, el puntaje del conjunto de variables de “INST.Energía” no podrá ser mayor a 18 puntos.																		
Condiciones de evaluación																		
Reducción demanda de energía primaria La estimación de la demanda de energía primaria deberá considerar tanto el consumo eléctrico como de combustible, según metodología definida en el Apéndice 17, utilizando como base para ello la estimación del consumo de energía para los distintos usos finales de energía del edificio. La estimación del consumo de energía podrá hacerse mediante cálculo dinámico o mediante planilla, según lo definido en el Apéndice 9. Este Manual no incluye metodologías para estimar la generación de energía mediante ERNC y recuperación de calor. Para tales efectos, se deberán utilizar programas informáticos especializados, facilitado por los proveedores de los sistemas de energías, o bien programas de libre acceso como F-chart, RetScreen. Para más detalles ver Apéndice 15 Asimismo, este Manual no incluye guías o metodologías específicas para determinar, seleccionar y dimensionar sistemas de ERNC y de recuperación de calor. Para tales efectos, se recomienda la bibliografía disponible, destacando entre ellas: <ul style="list-style-type: none">• ResEx N° 502, del 30 de septiembre de 2010, del Ministerio de Energía, que establece Norma Técnica.• Sistemas solares térmicos II. Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria. Desarrollado por MINENERGIA / GEF / PNUD / CDT (2010)• Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos. CDT (2013) En términos generales, el diseño y dimensionamiento de los sistemas, y en específico los SST y SFV, deberá considerar lo siguiente: Sistema solar térmico (SST) <ul style="list-style-type: none">• Determinación de potencia a instalar.• Determinación del tipo de sistema de captación<ul style="list-style-type: none">o Determinación de número de colectores solareso Configuración de la batería de colectores en serie o paralelo																		

⁵¹ Un sistema de cogeneración puede tener mayor impacto ambiental que el propio sistema de referencia, en función de sus rendimientos. Por lo anterior, sólo se consideran sistemas de co-generación de alta eficiencia, cuando el rendimiento eléctrico equivalente del sistema (REE), en promedio en un período anual, sea de REE ≥ 50%.

⁵² Dentro del terreno en el que se emplaza el edificio.

⁵³ Cualquier red eléctrica NO conectada a ninguna de las 4 redes de distribución eléctrica de Chile: Sing, Sic, Aysén y Magallanes.

⁵⁴ Se denomina energía primaria a los recursos naturales disponibles en forma directa (como la energía hidráulica, biomasa, leña, eólica y solar) o indirecta (después de atravesar por un proceso minero, como por ejemplo la extracción de petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, etc) para su uso energético, sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación.

- o Conexión de batería de colectores
 - o Agrupación de baterías de colectores
 - o Trazado hidráulica del circuito primario
 - **Sistema de acumulación**
 - o Dimensionado
 - o Diseño del sistema de acumulación
 - **Red hidráulica**
 - o Trazado de cañerías
 - o Caudales de los circuitos
 - o Intercambiador de calor
 - o Cálculo de diámetro de cañerías y pérdidas de carga
 - o Bombas de circulación, Válvulas, Equipo de llenado, Sistema de purga
 - **Dispositivos de seguridad y protección**
 - o Protección frente a altas temperaturas
 - o Protección contra heladas
 - o Protección frente a las máximas presiones
 - **Equipos de medida: de temperatura, de presión, de caudales y de energía**
 - **Aislación térmica de la red de apoyo**
 - **Sistema de apoyo para asegurar continuidad en el suministro de ACS**
 - **Sistema eléctrico y de control**
- Sistemas fotovoltaicos (SFV)**
- **Determinación de potencia a instalar.**
 - **Determinación del tipo de celda fotovoltaica, módulo y tipo de conexión a utilizar**
 - **Determinación de número de módulos fotovoltaicos.**
 - **Determinación de separación entre módulos fotovoltaicos.**
 - **Determinación de superficie necesaria para instalación de módulos.**
 - **Selección de inversor.**
 - **Configuración en serie o paralelo.**
 - **Disposición e inclinación de los módulos.**
 - **Conductores.**
 - **Protecciones físicas y eléctricas.**

Junto con lo anterior, se recomienda que la incorporación de sistemas de ERNC y recuperación de calor sea respaldado por una evaluación económico de distintas tecnologías, incluyendo en dicha evaluación aspectos de mantención, reposición y operación.



Inst. Agua 19.1

Sistema de agua potable


Inst. Agua 19.1	Sistema de agua potable: Sistemas eficientes	6 puntos																		
(2,5 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)																				
Indicadores	Disminución del consumo de agua potable [%]																			
Ámbito	Todo el edificio																			
Definición	Sistemas que contemplen elementos para disminuir el consumo de agua, tales como, inodoros, lavamanos y grifería eficientes, sistemas de control. Se excluyen el sistema o llave de riego y la red contra incendios.																			
Objetivo	Disminuir el consumo de agua potable mediante la incorporación de artefactos eficientes y sistemas de control																			
Requerimientos obligatorios	Ver 19R: “Reducir en un 20% el consumo de agua potable”																			
Requerimientos voluntarios																				
Reducir el consumo de agua potable en los porcentajes indicados en la tabla, de acuerdo a la relación entre la demanda de referenciar y la demanda del proyecto, calculadas de acuerdo a la metodología indicada en el Apéndice 18 .																				
<table><tr><th rowspan="2">Nivel</th><th rowspan="2">Rango</th><th colspan="2">Puntaje</th></tr><tr><th>NL, NVT, ND, CL, CI</th><th>SL, SI, SE, An</th></tr><tr><td>Muy Bueno</td><td>>40%</td><td>6</td><td>2,5</td></tr><tr><td>Bueno</td><td>30-40%</td><td>3</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Aceptable</td><td>21-29%</td><td>1</td><td>0,5</td></tr></table>			Nivel	Rango	Puntaje		NL, NVT, ND, CL, CI	SL, SI, SE, An	Muy Bueno	>40%	6	2,5	Bueno	30-40%	3	1,5	Aceptable	21-29%	1	0,5
Nivel	Rango	Puntaje																		
		NL, NVT, ND, CL, CI	SL, SI, SE, An																	
Muy Bueno	>40%	6	2,5																	
Bueno	30-40%	3	1,5																	
Aceptable	21-29%	1	0,5																	
Condiciones de evaluación																				
Se excluyen de la evaluación artefactos y griferías distintos a llaves de lavamanos, llaves de lavaplatos, llaves de ducha, inodoros y urinarios.																				
Metodología de Cálculo: Ver Apéndice 18.																				

Inst. Agua 19.2

Sistema de agua potable

Inst. Agua 19.2	Sistema de agua potable: Dureza del agua	0,5 puntos
Indicadores	Tratamiento para remoción de la dureza del agua	
Ámbito	Todo edificio en las comunas indicadas en el Apéndice 22	
Definición	La dureza del agua está controlada principalmente por factores geológicos, y se debe esencialmente a la presencia y alta concentración de iones de calcio y magnesio. El agua dura puede causar la aparición de incrustaciones en los sistemas de distribución, disminuyendo la capacidad de caudal y la eficiencia en la transferencia de calor al agua, por ejemplo, en calderas.	
Objetivo	Reducir la dureza del agua potable en los edificios ubicados en comunas con agua potable con alta concentración de dureza.	
Requerimientos obligatorios	No aplica	
Requerimientos voluntarios		
Instalar un sistema de tratamiento para la remoción de la dureza del agua tales como, pero no restringidos a:		
<ul style="list-style-type: none"> • Proceso cal-carbonato • Intercambio iónico • Procesos de membranas • Evaporación-condensación • Efecto campo magnético 		
Los sistemas basados en remoción deberán asegurar niveles máximos de 300mg/L de CaCO ₃ (carbonato de calcio). Otros sistemas tales como el de campo magnético deben impedir la calcificación.		
El sistema de remoción de dureza debe incluir una memoria que explique su funcionamiento, el tipo de mantención que debe recibir el sistema de tratamiento y cada cuanto tiempo se debe realizar.		



Condiciones de evaluación
<p>Los requerimientos aplicarán a edificios ubicados en las comunas donde el agua tenga una dureza igual o superior a 300mg/L de carbonato de calcio (CaCO₃). Dichas localidades se encuentran indicadas en el Apéndice 22: Comunas con agua dura o muy dura en Chile. </p> <p>A modo de resumen, se indica que desde la región del Maule (VII región) hacia el sur de Chile, no hay comunas con agua dura (300 - 500mg/L de CaCO₃) o muy dura (>500mg/L de CaCO₃).</p> <p>En los casos donde se justifique técnicamente, mediante el informe de un especialista, que las redes de distribución y sistemas⁵⁵ del edificio no requieren tratamiento de reducción de la dureza del agua para su correcta operación, se podrá prescindir de la instalación de dicho tratamiento.</p> <p>En caso que el edificio evaluado no se ubique en una comuna con agua dura o muy dura, o se justifique técnicamente la pertinencia de no instalar un sistema de tratamiento de reducción de la dureza del agua, se adicionará el puntaje de esta variable a la evaluación del edificio.</p>

⁵⁵ Los sistemas que requieren agua para operar, generalmente indican la dureza del agua apropiada para operar de manera eficiente.


Inst. Agua 20	Riego: Sistemas eficientes	1 punto
(0,5 puntos para edificios ubicados en las zonas climáticas SL, SI, SE, An)		
Indicadores	Porcentaje [%] de disminución del consumo de agua por sistema de riego	
Ámbito	Áreas verdes del proyecto de paisajismo, incluidas aquellas en el espacio público	
Definición	Características del sistema de riego, que permiten disminuir el consumo de agua.	
Objetivo	Reducir el uso de agua para riego, sea esta agua potable o de otras fuentes de aguas superficiales o sub-superficiales.	
Requerimientos obligatorios	Ver 20R: “Reducir en un 20% el consumo de agua para riego”.	O
Requerimientos voluntarios		V
Caso1. Edificios en zonas con precipitaciones anuales iguales o menores a 500mm: Reducir el consumo de agua para irrigación, incluyendo el uso de fuentes de agua superficial y sub-superficial.		
Caso 2. Edificios en zonas con precipitaciones anuales mayores que 500mm: Reducir el consumo de agua potable para irrigación. El uso de fuentes de agua superficial y sub-superficial se considerará como una medida de reducción del consumo de agua potable siempre y cuando el ahorro logrado sólo con el sistema de riego y control de riego supere el 20%.		
Nivel	Porcentaje de reducción de consumo de agua respecto a línea base (%)	Puntaje
		NL, NVT, ND, CL, CI
		SL, SI, SE, An
Muy bueno	≥ 60	1
Bueno	< 60 y ≥ 40	0,5
Suficiente	< 40 y ≥ 20	0,2
		0
Condiciones de evaluación		
Esta variable y su puntaje sólo aplicarán en edificios dónde la superficie de su proyecto de paisajismo, según definición de la variable “Paisajismo”, sea igual o superior a un 20% de la superficie del terreno del edificio.		
Se podrá incluir como superficie de paisajismo las cubiertas “verdes” o vegetales del edificio siempre que sean accesibles (física o visualmente) para al menos el 80% de los usuarios del edificio, y las áreas verdes en zonas fuera del terreno del edificio pero incluidas en el proyecto de paisajismo y el proyecto de riego del edificio, como por ejemplo el área verde junto a la calzada peatonal en la vía pública que enfrenta al edificio. Se podrá incluir como superficie computable la de los muros “verdes” o vegetales del edificio, siempre que sean visualmente accesibles desde el interior del edificio o desde patios o plazas ubicadas dentro del terreno del edificio, para al menos el 80% de los usuarios del edificio		
Las superficies utilizadas para contabilizar el paisajismo serán consistentes con las utilizadas en la variable de “Paisajismo”.		
Metodología de Cálculo		
Ver Apéndice 20: Procedimiento para cálculo de Instalación de Riego eficiente.		

CONST. Residuos 21	Manejo de Residuos durante la construcción	1 punto
Esta variable entrega puntaje adicional a los 100 puntos generales		
Indicadores	Separación, control y reciclaje de residuos	
Ámbito	Fase de construcción del edificio	
Definición	Acciones destinadas a tener un manejo adecuado de los residuos durante la construcción del edificio.	
Objetivo	Asegurar la trazabilidad a través de la correcta disposición final de los residuos generados durante la construcción del edificio	
Requerimientos obligatorios	Ver 21R: “Medidas de Mitigación y Control”.	O
Requerimientos voluntarios		V
1. Separación de residuos en: <ul style="list-style-type: none"> Tóxicos y peligrosos. Se deben depositar en contenedores adecuados a este fin y en lo posible en una bodega o gabinete separado y ventilado, adecuado a su finalidad. Domiciliarios. Residuos orgánicos provenientes de los comedores y casinos cuando los hay, y residuos de ropa e implementos de seguridad: bototos, cascos, guantes, etc. Se deben disponer en tambores o pequeños contenedores fáciles de remover, localizados en puntos estratégicos de la obra con el letrero: “basura”⁵⁶. Inertes. Generados en las actividades de limpieza de terreno y levantamiento de la obra. Estos deben ser depositados limpios y sin contaminantes químicos, en contenedores adecuados a esta finalidad⁵⁷, los que deben ser proporcionados por la empresa con que se hace el correspondiente contrato.⁵⁸ 2. Control de residuos: Tanto los residuos inertes como los tóxicos y peligrosos deben ser controlados a través de sus correspondientes guías, solicitando a la empresa que los maneja que entregue certificados mensuales de su disposición final en lugar autorizado. 3. Reciclaje de residuos: La empresa que realiza el manejo de residuos o escombros deberá certificar la recuperación de materiales para reciclaje o reutilización. El material reciclado deberá representar al menos un 50%, en volumen, del total de residuos y/o escombros retirados. Podrán incluirse materiales granulares sobrantes, si son empleados como material de relleno o estabilizado para la recuperación de suelos, tanto en el terreno del proyecto como en otros terrenos. En dicho caso, sólo será computable en el porcentaje de material reciclado hasta un 30% de material granular cuando se emplea en el terreno del proyecto, y un 20% cuando se emplea en otros terrenos.		
Condiciones de evaluación		
Los requisitos aplican a todas las ciudades y localidades de Chile, salvo en aquellas donde no existen empresas certificadas con la capacidad de retirar, controlar y manejar residuos, y/o donde no existen rellenos autorizados para la disposición de los residuos, incluidos los inertes. Aplica por lo tanto al menos a los proyectos ubicados en las ciudades y localidades cercanas de Temuco, Puerto Montt, Antofagasta, La Serena, y toda la Región Quinta y Metropolitana. El requisito 3 de “Reciclaje de residuos” sólo aplicará a proyectos ubicados regiones que cuenten con empresas capaces de certificar el reciclaje o reutilización de los residuos. Sin perjuicio de lo anterior, la empresa constructora podrá implementar un plan de reciclaje, por ejemplo en base a convenios con recicladores de base o sus propios trabajadores.		

⁵⁶ Deben ser de fácil movilidad porque deberán ser sacados diariamente o cuando pase el camión municipal de la basura, quienes son los responsable únicos de retirar estos residuos, para llevarlos a un relleno sanitario.

⁵⁷ El uso de estos contenedores impide que los residuos sean depositados en el suelo, con la consiguiente suciedad y empleo de trabajo extra al tener que trasvasiarlos posteriormente a un camión o medio de transporte, además es un ahorro por ese aspecto y permite un buen control de los escombros generados.

⁵⁸ La empresa contratada deberá tener las autorizaciones del Seremi de Salud correspondientes y deberá especificar el lugar de disposición final en que serán llevados los residuos, lugar que también deberá tener las autorizaciones municipales y del Seremi de Salud para esta finalidad.


Gestión 22	Diseño Integrado de Anteproyecto	4 Puntos									
Esta variable entrega puntaje adicional a los 100 puntos generales											
Indicadores	Actas de reuniones / Informe										
Ámbito	Fase de anteproyecto										
Definición	En un Proceso de Diseño Integrado, todas las partes implicadas en el desarrollo de un edificio trabajan en conjunto y desde el inicio para lograr el objetivo común de maximizar el resultado final del proyecto a través de un diseño colaborativo. Este enfoque permite no sólo ahorrar dinero en la etapa de proyecto, sino también mejorar el rendimiento durante la etapa de operación con respecto a un edificio proyectado con el sistema tradicional										
Objetivo	El propósito del Proceso de Diseño Integrador es optimizar los diseños y especificaciones de cada especialidad producto de la interrelación, de prever y contemplar tempranamente las necesidades de cada especialidad, el impacto de una sobre la otra y evitar realizar correcciones tardías en obra, producto de la descoordinación o desconocimiento de los proyectos.										
Requerimientos obligatorios	No Aplica	O									
Requerimientos voluntarios		V									
<p>1. Condiciones para un Proceso de Diseño Integrado.</p> <p>Establecer procedimientos que permitan la coordinación temprana del equipo de proyecto mediante las siguientes instancias (detalladas en el Apéndice 23): </p> <ul style="list-style-type: none"> i. Definición del Encargo ii. Definición del equipo de proyecto y Plan de trabajo iii. Definición de estrategias generales de diseño <p>2. Proceso de Diseño Integrado</p> <p>Desarrollar el Anteproyecto de Arquitectura mediante el Proceso de Diseño Integrado detallado en el Apéndice 23 el cual consta de los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Definición del Encargo ii. Definición del equipo de proyecto y Plan de trabajo. iii. Definición de estrategias generales de diseño. iv. Evaluación temprana de estrategias de diseño arquitectónico pasivo y sistemas activos. v. Informe de eficiencia energética, calidad ambiental interior y sistemas activos. <table border="1"> <thead> <tr> <th>nivel</th><th>Aspectos logrados</th><th>Puntaje</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy bueno</td><td>Proceso de Diseño Integrado.</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Bueno</td><td>Condiciones para un Proceso de Diseño Integrado.</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>			nivel	Aspectos logrados	Puntaje	Muy bueno	Proceso de Diseño Integrado.	4	Bueno	Condiciones para un Proceso de Diseño Integrado.	1
nivel	Aspectos logrados	Puntaje									
Muy bueno	Proceso de Diseño Integrado.	4									
Bueno	Condiciones para un Proceso de Diseño Integrado.	1									
<p>Condiciones de evaluación</p> <p>Los pasos i, ii y iii se comprobarán mediante la revisión de actas, según el contenido detallado en el Apéndice 23. Los pasos iv) y v) se comprobarán mediante la revisión del Informe de eficiencia energética, calidad ambiental interior y sistemas activos descrito en el Apéndice 23.</p> <p>Se cotejarán los acuerdos tomados según acta y los descritos en el Informe con los proyectos de arquitectura y especialidades.</p>											



23

GESTIÓN

Gestión operación y mantenimiento

Gestión 23	Gestión de la operación y mantenimiento	"Sello Plus"
Indicadores	Compromiso y plan de mejora continua	
Ámbito	Fase de operación del edificio	
Definición	La operación y mantenimiento de un edificio se basa en decisiones y acciones destinadas al control y manejo de la infraestructura y el equipamiento, incluyendo actividades de decisión como programación y definición de procedimientos de optimización y control, y de acciones como rutinas preventivas y predictivas (FEMP, 2004).	
Objetivo	Promover la mantención en el tiempo de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado el edificio, como también promover y facilitar el mejoramiento continuo de la gestión medioambiental y energética del edificio.	
Requerimientos obligatorios	No aplica	O
Requerimientos voluntarios		V
Obtención del sello "Plus Operación"		
1. Para obtener el sello por primera vez el Mandante o Administrador del edificio debe entregar los siguientes documentos (detallados en el Apéndice 24):		
i. Plan anual de gestión, mantención y reposición de los sistemas del edificio.		
ii. Compromiso de registro y entrega de información de consumos mensuales de energía, agua, mantenciones y reposiciones.		
iii. Compromiso de realizar encuestas de satisfacción a los usuarios del edificio.		
2. Revisión anual del sello "Plus Operación"		
Entregar informe de auto-diagnóstico de acuerdo a lo descrito para la Revisión anual del sello "Plus Operación" del Apéndice 24.		
3. Renovación del sello "Plus Operación"		
El Sello "Plus Operación" tiene una vigencia de tres años desde la fecha en que es entregado. Para renovarlo, el Mandante o Administrador del edificio deberá entregar a la entidad evaluadora un informe de acuerdo a lo descrito en el punto Revisión anual del sello "Plus Operación" del Apéndice 24.		
Condiciones de evaluación		
Para aspectos de mantenimiento y otras consideraciones ver Apéndice 24. 		

4

Apéndices

4 Apéndices

Apéndice 1:

Clasificación de recintos y valores de referencia

1. Clasificación de recintos

El siguiente listado identifica los espacios considerados como regularmente ocupados que deberán ser utilizados para la evaluación de los requerimientos. Recintos regularmente ocupados: Consiste en todos los espacios habitables, destinados a la permanencia de personas y que son ocupados al menos 1 hora continua al día, tales como los que se señalan en la tabla.

- Recintos docentes regularmente ocupados: Consiste en espacios habitables que son usados por ocupantes al menos 1 hora continua al día con actividades educacionales, tales como los que se señalan en la tabla.

ubicados en las zonas SI, SE y An, y con cualquier opción de cálculo utilizada, se considerarán como regularmente ocupadas las circulaciones entre salas.

- Recintos no regularmente ocupados: son espacios destinados al tránsito o estadía esporádica de personas, o que son usados por ocupantes en menos de 1 hora al día, tales como los que se señalan en la tabla.

En el caso de establecimientos de educación básica y media

Ejemplos de recintos regularmente ocupados	Ejemplos de recintos docentes regularmente ocupados	Ejemplos de recintos no regularmente ocupados
Oficinas	Bibliotecas	Cuartos de baño
Cafeterías	Gimnasios	Salas de vestir
Salas de reuniones	Salas clase párvulos	Lavaderos
Salas de estar	Salas clase educación básica	Vestíbulos
Salas de espera y recepción	Salas clase educación media	Galerías
Salas de audiencia	Salas clase educación superior	Pasillos
Salas atención a público	Laboratorios y talleres	Escaleras
Salas especiales de juzgados	Salas multimedia	Bodegas
Cocinas	Comedores	Estacionamientos
Enfermerías		
Box de atención		
Comedores		
Habitaciones (internados, hospitales, otros)		

2. Valores de referencia⁵⁶

Tabla 16: Valores de referencia para tasas de ocupación y cargas internas.

Recintos	Régimen			Tasa de ocupación		Tasas de ventilación ⁵⁷		Ilumi-nancia	Cargas Internas			
	Horario de lunes a viernes		Vaca-ciones ⁵⁸	Pers/ 100m²	m²/ pers	L/s persona	L/s m²	[Lux]	[W/pers]	Personas [W/m²]	Equipos [W/m²]	Iluminación [W/m²]
	Entrada	Salida										
General:												
Oficinas	8	18	A	10	10,0	2,5	0,3	400	82	8,20	15,3	12
Salones de reuniones	8	18	A	125	0,8	2,5	0,3	500	82	102,50	0	14
Estacionamientos	8	18	A	0	0	0	-	75	164	0	0	2
Bodegas, Archivos	8	18	A	2,5	40	0	0,6	150	98,4	2,46	0	Entre 3 y 10 ⁵⁹
Bibliotecas	8	18	A	25	4,0	3,8	0,3	400	131,2	32,80	1,4	13
Pasillos	8	18	A	0	0	0	0,3	50	-	0	0	5
Educación:												
Salones, auditorios	8	16	B	200	0,5	3,8	0,3	300	82	164,00	0	15
Salas cuna	8	16	B	40	2,5	5	0,9	150	82	32,80	0	15
Salas clase párvulos	8	16	B	91	1,1	5	0,6	150	82	74,55	0	15
Salas educación básica	8	16	B	91	1,1	5	0,6	200	82	74,55	0	15
Salas educación media	8	16	B	91	1,1	5	0,6	250	82	74,55	0	15
Salas educación especial	8	16	B	50	2 ⁶⁰	5	0,6	250	82	41,00	0	15
Camarines, gimnasios	8	16	B	25	4,0	-	1,5	200	287	71,75	0	15
Talleres, Laboratorios	8	16	B	66	1,5	5	0,9	200	131,2	87,47	73,3 Lab. comp.	15 y 20
Bibliotecas	8	16	B	50	2	3,8	0,3	400	82	41,00	2,8	13
Casino, uso múltiple	12	14	B	100	0,91	3,8	0,9	400	82	90,11	0	13
Cocina	8	16	B	6,6	15	n/a	n/a	300	147,6	9,84	49,5	13
Estar, comedor, estudio	16	22	B	55	1,8	3,8	0,9	150	82	45,56	0	10
Dormitorios, Hogares, internados	16	7	B	62	2,5	2,5	0,3	300	164	65,60	4,3	12
Salud:												
Sector ambulatorios y diagnóstico	8	17	n/a	16,6	6,0	5	0,9	300	131,2	21,87	15,3	11
Sector Habitaciones	0	24	n/a	12,5	8,0	5	0,9	300	82	10,25	0	8
Oficinas administrativas	8	17	n/a	10,0	10,0	2,5	0,3	400	82	8,20	15,3	12
Área tratamiento	8	17	n/a	5,0	20,0	8	1,2	1000	131,2	6,56	0	16
Salas de espera	8	17	n/a	12,5	0,8	5	0,9	200	82	102,50	0	14
Consultas	8	17	n/a	33,3	3,0	5	0,9	300	82	27,33	15,3	9

Fuente: Elaboración propia en base a la OGUC, MOP, MINSAL, MINEDUC, NCh4 y Ashrae

⁵⁶ Para valores más detalladas de tasas de ventilación, niveles de iluminación y cargas internas, ver Apéndice 5, Apéndice 9 y Apéndice 14.

⁵⁷ Para tasas de extracción, se utilizará lo indicado en el proyecto de ventilación del edificio, el cual deberá cumplir con lo exigido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción

⁵⁸ Vacaciones tipo A: 1 al 21 de Febrero Vacaciones tipo B: 15 de Diciembre al 28 de Febrero

⁵⁹ Ver Tabla 41 del Apéndice 14 para identificar el valor correspondiente dentro del rango.

⁶⁰ Máximo de 15 alumnos por sala.

Actividad desarrollada	Carga en [W]	Actividad desarrollada	Carga en [W]
Sentado, quieto	82	Trabajo laboratorio	131,2
Parado, relajado	98,4	Profesor	131,2
Caminando a 0,89m/s	164	Trabajo casero	221,4
Caminando a 1,8m/s	311,6	Cocinando casero	147,6

Asume un rendimiento del cuerpo humano de un 18%

Apéndice 2:

Zonas climáticas

La zonificación climática se basa en lo definido en la norma NCh 1079:Of.2008 tabla 1, y descrita en la tabla 2: localización y descripción del clima por zonas.

Tabla 2

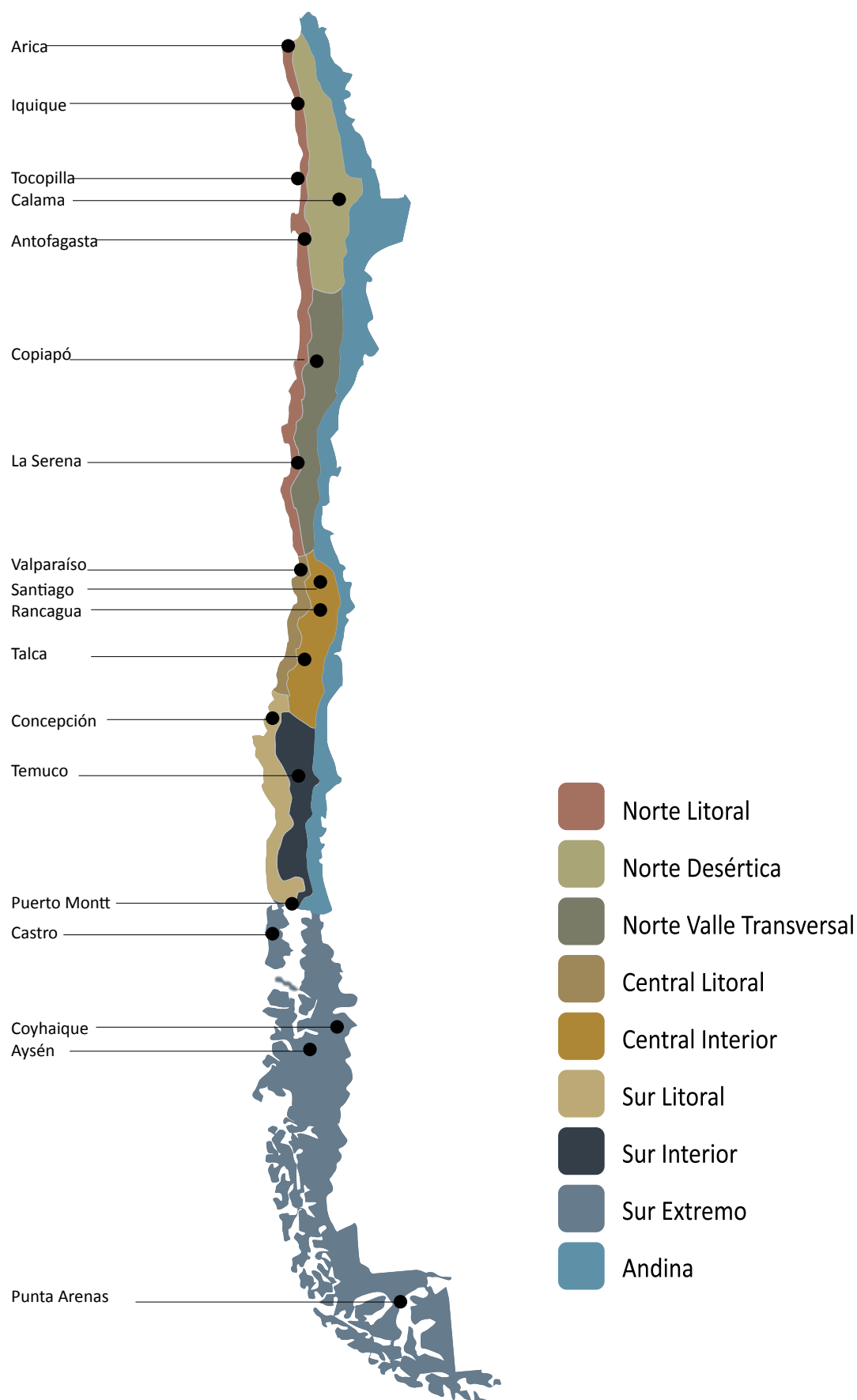
Zonas climático habitacionales de Chile	
NL	Norte Litoral
ND	Norte Desértica
NVT	Norte Valles Transversales
CL	Central Litoral
CI	Central interior
SL	Sur Litoral
SI	Sur Interior
SE	Sur Extremo
An	Andina

Tabla 1

Zona	Localización	Características generales
NL	Norte litoral: Se extiende desde el límite con el Perú hasta el límite norte de la comuna de La Ligua, ocupando la faja costera al lado occidental de la cordillera de la costa, hasta donde se deja sentir directamente la influencia del mar. En los valles que rematan los ríos y quebradas se producen penetraciones de esta zona hacia el interior. Ancho variable llegando hasta 50km aproximadamente.	Zona desértica con clima dominante marítimo. Poca oscilación de temperatura. Nubosidad y humedad que disipa al medio día. Soleamiento fuerte en las tardes. Precipitaciones nulas en el Norte y débiles en el Sur. Vientos dominantes S y SW, con alguna interferencia de brisa de mar y tierra. Atmósfera y suelos salinos. Vegetación nula o escasa.
ND	Norte desértica: ocupa la planicie comprendida entre ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes). Desde el límite con el Perú hasta el límite Norte de las comunas de Chañaral y Diego de Almagro. Como límite Oriental se puede considerar la línea de nivel de 3000m aproximadamente.	Zona desértica, sin precipitaciones, calurosa. Atmósfera limpia con fuerte radiación solar. Noches frías. Fuerte oscilación diaria de temperaturas. Ambiente seco. Vegetación nula. La cruza el río Loa, formando una angosta subzona de microclima particular. Vientos fuertes de componente W.
NVT	Norte valles transversales: ocupa la región de los cordones y valles transversales al Oriente de la zona NL excluida la cordillera de los Andes por sobre 400m desde el límite Norte de las comunas de Chañaral y Diego de Almagro hasta el límite Norte de las comunas La Ligua y Petorca.	Zona semidesértica. Veranos largos y calurosos. Microclimas en los valles. Precipitaciones bajas aumentando hacia el Sur. Fuerte radiación solar y oscilación diaria de temperaturas. Baja nubosidad. Vegetación en aumento. Vientos irregulares principalmente de componente W. Atmósfera relativamente seca.
CL	Central litoral: cordón costero continuación zona NL desde el límite Norte de la comuna Cobquecura. Penetra en los valles de los ríos.	Zona con clima marítimo. Inviernos cortos de cuatro a seis meses. Temperatura templada. Nubosidad en verano que disipa a mediodía. Precipitaciones altas y medianas en aumento hacia el S. Vientos predominantes de componente SW. Suelo y ambiente salinos y relativamente húmedos. Vegetación normal.
CI	Central interior: valle central comprendido entre la zona NL y la precordillera de los Andes por bajo los 1000m. Por el N desde el límite Norte de las comunas de la Ligua y Petorca hasta el límite Norte de las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue, San Carlos y Ñiquén.	Zona de clima mediterráneo. Temperaturas templadas. Invierno de cuatro a cinco meses. Vegetación normal. Precipitaciones y heladas en aumentos hacia el S. Insolación intensa en verano especialmente hacia el NE. Oscilación diaria de temperatura moderada, aumentando hacia el E. Vientos principalmente de componente SW.
SL	Sur litoral: continuación de zona CL desde el límite Norte de la comuna de Cobquecura hasta el límite Sur de las comunas de Maullín, Calbuco y Puerto Montt. Variable en anchura, penetrado por los valles de los numerosos ríos que la cruzan.	Zona de clima marítimo, lluvioso. Inviernos largos. Suelo y ambiente salinos y húmedos. Vientos regulares de componentes SW y N. Vegetación robusta. Temperatura templada a fría.
SI	Sur interior: continuación de zona CI desde el límite Norte de las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue, San Carlos y Ñiquén, hasta el límite Norte de las comunas de Maullín y Puerto Montt. Hacia el E, hasta la cordillera de los Andes por debajo de los 600m aproximadamente.	Zona lluviosa y fría con heladas frecuentemente. Veranos cortos de cuatro a cinco meses con insolación moderada. Lagos y ríos numerosos, con microclimas. Vegetación robusta. Ambiente y suelo húmedo. Vientos S y calma.
SE	Sur extremo: la constituye la región de los canales y archipiélagos desde Chiloé hasta Tierra del Fuego. Contiene una parte continental hacia el E.	Zona fría muy lluviosa con precipitaciones a lo largo de todo el año disminuyendo su intensidad hacia el Sur y desde W a E. Estas precipitaciones son muy altas hacia el Norte de la zona (Chiloé, Puerto Aysén y Coyhaique), en especial en invierno y tienden a disminuir hacia el Sur donde las precipitaciones se distribuyen en forma homogénea a lo largo del año (Punta Arenas). Nubosidad casi permanente, veranos cortos. Suelo y/o ambiente muy húmedo. Heladas y nieve en altura y hacia el Sur de la zona, en la que además se observan altos vientos. Radiación solar moderada en verano. Microclimas importantes en el interior.
An	Andina*: comprende la faja cordillerana y precordillerana mayor que 9000m de altitud en el Norte (zona Altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde al Sur de Puerto Montt mayor que 900m de altitud.	Zona de atmósfera seca, grandes oscilaciones de temperatura entre día y noche. Tormentas de verano en el altiplano (norte). Ventiscas y nieve en invierno. Vegetación de altura. Gran contenido de ultravioleta en la radiación solar. Dado que presenta grandes diferencias en latitud y altura, presenta características muy particulares a lo largo de ella, siendo en general de condiciones muy severas.
* La componen varias subzonas actualmente poco estudiadas debido a su baja densidad poblacional.		

Mapa zonificación climática.

Fuente: Adaptación de NCh 1079:Of.2008



Apéndice 3:

Confort Térmico Pasivo

Las fórmulas de cálculo del rango de confort adaptativo según Szokolay son las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura normal} & T_n = 17,6 + 0,31T_m \\ \text{Temperatura límite rango de confort} & T_{\text{máx}} = T_n + 2,5 \\ \text{Temperatura mínima rango de confort} & T_{\text{mín}} = T_n - 2,5 \end{aligned}$$

Donde:

T_m = Temperatura media mensual en °C

Para los archivos climáticos dispuestos en la planilla de cálculo se obtienen los siguientes rangos de temperatura de confort mediante el método de confort adaptativo de Szokolay:

Ciudad	T	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Arica	Tmin	22,3	22,4	22,1	21,5	20,9	20,4	20,1	20,1	20,4	20,8	21,3	21,9
	Tmax	27,3	27,4	27,1	26,5	25,9	25,4	25,1	25,1	25,4	25,8	26,3	26,9
Calama	Tmin	20,6	20,4	20,0	19,5	18,9	18,6	18,4	18,9	19,4	20,0	20,4	20,6
	Tmax	25,6	25,4	25,0	24,5	23,9	23,6	23,4	23,9	24,4	25,0	25,4	25,6
Antofagasta	Tmin	21,7	21,7	21,3	20,6	20,1	19,7	19,5	19,6	19,8	20,3	20,7	21,3
	Tmax	26,7	26,7	26,3	25,6	25,1	24,7	24,5	24,6	24,8	25,3	25,7	26,3
Copiapó	Tmin	21,7	21,6	21,1	20,3	19,6	19,1	19,0	19,2	19,6	20,2	20,6	21,2
	Tmax	26,7	26,6	26,1	25,3	24,6	24,1	24,0	24,2	24,6	25,2	25,6	26,2
La Serena	Tmin	20,9	20,8	20,4	19,8	19,3	18,9	18,8	18,9	19,1	19,6	19,9	20,5
	Tmax	25,9	25,8	25,4	24,8	24,3	23,9	23,8	23,9	24,1	24,6	24,9	25,5
Valparaíso	Tmin	21,5	21,4	21,0	20,3	19,9	19,3	19,3	19,4	19,6	20,2	20,7	21,1
	Tmax	26,5	26,4	26,0	25,3	24,9	24,3	24,3	24,4	24,6	25,2	25,7	26,1
Santiago	Tmin	22,8	22,4	21,9	20,6	19,5	18,4	18,3	18,9	19,5	20,6	21,5	22,3
	Tmax	27,8	27,4	26,9	25,6	24,5	23,4	23,3	23,9	24,5	25,6	26,5	27,3
Concepción	Tmin	20,9	20,7	20,1	19,4	18,8	18,4	18,2	18,3	18,7	19,3	20,0	20,7
	Tmax	25,9	25,7	25,1	24,4	23,8	23,4	23,2	23,3	23,7	24,3	25,0	25,7
Pucón	Tmin	20,9	20,8	20,1	19,0	18,4	17,7	17,6	17,8	18,4	19,1	19,9	20,5
	Tmax	25,9	25,8	25,1	24,0	23,4	22,7	22,6	22,8	23,4	24,1	24,9	25,5
Puerto Montt	Tmin	20,3	20,0	19,5	18,7	18,1	17,5	17,4	17,5	18,1	18,7	19,4	19,9
	Tmax	25,3	25,0	24,5	23,7	23,1	22,5	22,4	22,5	23,1	23,7	24,4	24,9
Punta Arenas	Tmin	19,0	19,0	18,4	17,6	16,5	16,0	15,9	16,2	17,0	17,8	18,2	18,7
	Tmax	24,0	24,0	23,4	22,6	21,5	21,0	20,9	21,2	22,0	22,8	23,2	23,7

Apéndice 4:

Calidad del aire. Ventilación natural

Metodologías de cálculo para ventilación natural.

CASO 1: Evaluación estática con planilla de cálculo

Para edificaciones que consideren ventilación natural como una estrategia aplicable, se señalan las siguientes 2 metodologías para cuantificar la calidad del aire.

- Metodología de los TDRe de la DA MOP, 2012
- Metodología utilizando Bernoulli
- Ambas metodologías se incorporan en la herramienta de cálculo disponible para esta certificación.

Previo a calcular el caudal que entrega la ventilación natural, se deberá determinar el caudal mínimo necesario. Este podrá basarse en lo definido en Ashrae 62.1-2007 (Ver Apéndice 5) y según el estándar UNE 13779/2008, el cual permite calcular la concentración de CO₂ y partir de ese indicador, el caudal mínimo necesario. A continuación se detalla el cálculo mediante UNE 13779/2008:

- 1) Dependiendo de cada tipo de edificación se deberá cumplir con la categoría asignada descrita en la Tabla 17 Categorías de calidad del aire interior por edificación (UNE 13779/2008).

Tabla 17 Categorías de calidad del aire interior por edificación (UNE 13779/2008)

Categoría	Calidad	Edificio
IDA 1	Aire de óptima calidad	Hospitales, clínicas, Laboratorios, Guarderías.
IDA 2	Aire de buena calidad	Oficinas, residencias, sala de lecturas, aulas, museos, salas de tribunales, piscinas.
IDA 3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, habitación de hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales deportivos, sala de computadores.
IDA 4	Aire de calidad baja	-

- 2) Las concentraciones de CO₂ límites permitidas (en partes por millón en volumen o ppm), por encima de la concentración en el aire exterior, para cada categoría, se describe en la siguiente Tabla.

Tabla 18 Concentraciones límites de CO₂ por categoría.

Clasificación	Concentración interior CO ₂ (ppm)
IDA 1	<400
IDA 2	400 - 600
IDA 3	600 - 1000
IDA 4	>1000

En caso de no conocer la concentración CO₂ en el aire exterior, se utilizará por defecto un valor conservador de 400 ppm.⁶⁵

El volumen de aire necesario para el cumplimiento de las concentraciones de CO₂ para cada edificación se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{ah} = \frac{Q_p \times P_s \times S \times 10^3}{IDA}$$

Dónde:

- Q_{ah} = Caudal de aire requerido (m³/h)
 Q_p = Caudal de CO₂ generado por persona (l/ (h x persona))
 P_s = Personas por superficie (persona/m²)
 S = Superficie de edificación (m²)
 10^3 = Conversión de unidades
 IDA = Concentración límite de CO₂ por tipología de edificación

Nota: La ecuación no considera tratamiento de aire.

⁶⁵ La concentración de CO₂ en el aire exterior oscila entre 360ppm en áreas de aire limpio y 700ppm en las ciudades. El valor máximo recomendado para los interiores es de 1.000ppm, o hasta 1.500ppm en ciertos casos puntuales

Tabla 19 Generación de CO2 por persona (CCE, 1992)

	Carga Sensorial olf/ocupante	CO2(l/(h x ocupante))
Sedentarios, 1-1,2 met¹ 0% de fumadores	1	19
Ejercicio físico		
Bajo, 3met	4	50
Medio, 6met	10	100
Alto (atlético), 10met	20	170
Niños		
Centro de atención infantil (3-6 años), 2,7met	1,2	18
Colegio (14-16 años), 1,2met	1,3	19

¹ 1 met es la tasa metabólica de una persona sedentaria en reposo (1 met = 58 W/m² de superficie cutánea).

OPCION 1: Metodología de los TDR de la DA MOP, 2012

Para estimar el caudal de aire por ventilación pasiva, debido a la apertura de ventanas, se utiliza la siguiente ecuación, establecida por los TDR de la MOP, 2012:

$$Q_{av} = 1800 \cdot A_v \cdot V^{0,5}$$

$$V = C_t + C_w \cdot V_m^2 + C_{st} \cdot H_v | (T_i - T_e) |$$

Donde:

Q_{av} = Caudal de aire (m³/h)

A_v = Área de abertura de la ventana (m²)

V = Velocidad del viento (m/h)

C_t = 0,01: Coeficiente que toma en cuenta las turbulencias del viento (s/d)

C_w = 0,001: Coeficiente que toma en cuenta la velocidad del viento (s/d)

V_m = Velocidad meteorológica media del viento a 10m de altura (m/s)

C_{st} = 0,0035: Coeficiente que toma en cuenta el efecto chimenea (s/d)

H_v = Altura de la ventana (m)

T_i = Temperatura media anual interior del recinto (°C)

T_e = Temperatura meteorológica media anual exterior de la localidad (°C)

(s/d): Sin dimensión

OPCION 2: Metodología utilizando Bernoulli.

1. Aporte del viento

Se señala como metodología alternativa la utilización de Bernoulli según lo establecido en el ASHRAE Handbook Capitulo F15 – Airflow Around Buildings, el cual considera la ecuación básica de Bernoulli adaptada al comportamiento de edificios de gran altura o baja altura según ensayos.

Bernoulli es constante en una línea de flujo

$$Bernoulli = \frac{V^2 \rho}{2} + P_v + \rho g H = Cte$$

V = Velocidad (m/s)

ρ = Densidad del aire (kg/m³)

P_v = Presión (Pa)

g = Gravedad (kg*m/s²)

H = Altura (m)

De donde se obtiene que para una misma altura:

$$P_v = \frac{(V^2 \rho)}{2}$$

Sin embargo la velocidad del viento cerca de una edificación depende de las condiciones en las que se encuentra y se realiza la siguiente corrección:

$$V = V_{met} * \left(\frac{\delta_{met}}{H_{met}} \right)^{a_{met}} * \left(\frac{\delta}{H} \right)^a$$

V_{met} = Velocidad medida en estación meteorológica

δ_{met} = Espesor capa limite en estación (270m)

H_{met} = Altura estación meteorológica (10m)

a_{met} = Valor estación meteorológica (0,14)

H = Altura ventana

Donde los valores de δ y a para una ubicación dada se tabulan de la siguiente manera:

	a	δ (m)
Muchos edificios	0,33	460
Pocos edificios	0,22	370
Campo	0,14	270
Campo abierto	0,10	210

Finalmente la presión en la cara de la edificación dependerá de la dirección del viento, por lo que se obtiene:

$$P = C_p * P_v$$

Donde el factor de reducción C_p se tabula a continuación para edificaciones altas o bajas:

Donde θ es el ángulo de la cara analizada en comparación con el viento

Tipo Edificio	θ	C_p
Edificio Alto	0	0,80
	45	0,40
	90	-0,80
	135	-0,55
	180	-0,35
Edificio Bajo	0	0,80
	45	0,40
	90	-0,30
	135	-0,50
	180	-0,43

Con lo que finalmente el caudal asociado a ganancias por viento corresponde al siguiente:

$$Q_v = C_d * A * \sqrt{\frac{2 * P}{\rho}}$$

Q_v = Caudal (m/s)

A = Área ventana (m²)

C_d = Factor de pérdida para una ventana (0,6)

2. Aporte por temperatura.

Considerando variaciones de temperatura entre el interior y el exterior se producen variaciones en las presiones del aire, facilitando el ingreso de caudales.

Utilizando nuevamente Bernoulli se obtiene el caudal asociado a diferencial de temperatura

$$Q_t = C_d * A * \sqrt{\frac{2 * \Delta P}{\rho}}$$

ΔP = diferencial de presiones debido a distintas temperaturas.

Para ambos métodos, se debe cumplir que $Q_{av} \geq Q_{ah}$ o $Q_t + Q_v \geq Q_{ah}$, si no, el caudal restante debe ser suplido por sistemas mecánicos.

CASO 2 (OPCION 3): Evaluación dinámica

Se debe cumplir con los requerimientos de ventilación para satisfacer los niveles de CO₂ requeridos por la norma internacional UNE 13779/2008 o Ashrae 62.1 - 2007. Los requerimientos de ventilación deberán ser respaldados por medio de un software especializado que utilice cálculos dinámicos interrelacionando las distintas variables. Se recomienda la utilización de Software diseñados para modelar en base Air-Flow-Networks

Apéndice 5:

Calidad del aire. Ventilación mecánica

1. Cálculo del caudal mínimo de aire fresco

Para edificaciones que consideren ventilación mecánica se señalan los siguientes mínimos dependiendo de su uso.

Para todas las edificaciones, exceptuando hospitales, se deberá cumplir con las tasas de ventilación establecidas en la tabla 62-1 del estándar ASHRAE 62.1-2007 (ver Tabla 20 Tasas mínimas de ventilación (ASHRAE 62.1)) o en base a UNE 13779/2008, definido en el Apéndice 4.

Si bien en esta versión de la certificación se excluye su aplicación en hospitales, para este tipo de edificios se recomienda cumplir con las tasas de ventilación establecidas en el estándar ASHRAE 170-2008.

El flujo de aire requerido se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$V_{bz} = R_p \times P_z + R_a \times A_z$$

Donde:

V_{bz} = Flujo de aire requerido (L/s)

A_a = Superficie de ventilación (m²)

P_z = Numero de personas (personas)

R_p = Flujo de aire requerido por persona (L/s x persona)

R_a = Flujo de aire requerido por superficie (L/s x m²)

El flujo de aire exterior por zona V_{oz} , debe considerar la efectividad de la distribución del aire del sistema, mediante la siguiente ecuación:

$$V_{oz} = V_{bz} / E_z$$

Donde:

V_{oz} = Flujo de aire exterior por zona (L/s)

V_{bz} = Flujo de aire requerido (L/s)

E_z = Efectividad de Distribución de Aire en Zona

A continuación se muestran las distintas efectividades de Distribución de Aire, según la configuración de distribución.

Configuración de Distribución de Aire	E_z
Suministro de aire frío por techo	1,0
Suministro de aire caliente por techo y retorno por piso	1,0
Suministro de aire caliente por techo a 8°C o más por encima de la temperatura del espacio con retorno por techo.	0,8
Suministro de aire caliente por techo a 8°C o menos por encima de la temperatura del espacio con retorno por techo manteniendo 0,8 m/s de velocidad de aire primario a una altura de 1,4m del nivel de piso. Nota: Para velocidades inferiores de suministro de aire, $E_z = 0,8$	1,0
Suministro de aire frío por el piso con retorno por techo a 0,8m/s o más de velocidad de aire primario a una altura de 1,4m del nivel de piso. Nota: La mayoría de los sistemas de distribución de aire por piso cumplen con este requerimiento.	1,0
Suministro de aire frío por piso y retorno por techo, manteniendo una baja velocidad de ventilación por desplazamiento que provea un flujo unidireccional y estratificación térmica.	1,2
Suministro de aire caliente por piso con retorno por piso.	1,0
Suministro de aire caliente por piso con retorno por techo.	0,7
Toma de aire para el suministro es tomada en el costado opuesto del salón donde se encuentra la extracción y/o retorno.	0,8
La toma de aire para el suministro es tomada cerca de la ubicación de la extracción y/o retorno.	0,5

NOTAS:

1. "Aire frío" es el aire que está más frío que el ambiente acondicionado.

2. "Aire caliente" es el aire que está más caliente que el espacio acondicionado.

3. "Techo" incluye cualquier punto por encima de la zona de respiración.

4. "Piso" incluye cualquier punto por debajo de la zona de respiración.

5. Como una alternativa para el empleo de los valores, E_z acá mencionados, se puede considerar como equivalente a la efectividad de los niveles de renovación según lo establecido por el estándar 129ANSI/ASHRAE para todas las configuraciones de distribución de aire, excepto para flujo unidireccional.

Tabla 20 Tasas mínimas de ventilación

Fuente: (ASHRAE 62.1)

Categoría de ocupación	Tasas de aire exterior	
	por persona (Rp)	por área (Ra)
	L/s persona	L/s m ²
Instalaciones Correccionales		
Celda	2,5	0,6
Habitación diaria	2,5	0,3
Estación de Guardia	2,5	0,3
Reservar/Esperar	3,8	0,3
Instalaciones Educativas		
Guardería (hasta 4 años)	5	0,9
Guardería Enfermería	5	0,9
Sala de clases (5 - 8 años)	5	0,6
Sala de clases (9 años o más)	5	0,6
Sala de lectura	3,8	0,3
Sala de conferencia (Asientos fijos)	3,8	0,3
Sala de arte	5	0,9
Laboratorio de ciencias	5	0,9
Laboratorio de colegios/Universidad	5	0,9
Taller de Carpintería/Metales	5	0,9
Laboratorio de computación	5	0,6
Centro de medios	5	0,6
Música/Teatro/Danza	5	0,3
Sala multi-uso	3,8	0,3
Servicio de bebidas y alimento		
Restaurant	3,8	0,9
Cafetería/Comida rápida	3,8	0,9
Bars, Salón de cocktail	3,8	0,9
General	General	
Sala de descanso	2,5	0,3
Estación de café	2,5	0,3
Conferencia/reuniones	2,5	0,3
Corredores	-	0,3
Bodega	-	0,6
Hoteles, Moteles, Resort y Dormitorios		
Habitaciones/Living room	2,5	0,3
Barracas	2,5	0,3
Lavandería central	2,5	0,6
Salas de lavandería en viviendas	2,5	0,6
Lobbies	3,8	0,3
Sala de reuniones multipropósito	2,5	0,3
Edificios de oficina		
Espacio de oficina	2,5	0,3
Áreas de recepción	2,5	0,3
Telefonía/Data entry	2,5	0,3
Sala principal (Lobbies)	2,5	0,3
Espacios misceláneos		
Bóvedas del banco/Depósitos seguro	2,5	0,3
Computadores (no impresoras)	2,5	0,3

Sala de equipos eléctricos	-	0,3
Sala de máquinas de elevadores	-	0,6
Farmacia (Área de preparación)	2,5	0,9
Estudio de fotos	2,5	0,6
Sala de envíos/recepción	-	0,6
Closet de teléfonos	-	0
Sala de espera de transporte	3,8	0,3
Almacén	-	0,3
Espacios públicos de reunión		
Área de asientos de auditorio	2,5	0,3
Lugar de adoración religiosa	2,5	0,3
Tribunales	2,5	0,3
Cámaras legislativas	2,5	0,3
Librerías	2,5	0,6
Lobbies	2,5	0,3
Museos (Niños)	3,8	0,6
Museo (Galería)	3,8	0,3
Residencial		
Unidad de vivienda	2,5	0,3
Pasillos comunes	-	0,3
Retail		
Sala de ventas (Excepto en subterráneo)	3,8	0,6
Áreas comunes de un Mall	3,8	0,3
Barbería	3,8	0,3
Salón de belleza	10	0,6
Tienda de animales (Área de animales)	3,8	0,9
Supermercado	3,8	0,3
Lavandería común	3,8	0,3
Deporte y entretenimiento		
Zona de deporte (Área de juego)	-	1,5
Gimnasio, estadio (Área de juego)	-	1,5
Área de espectadores	3,8	0,3
Natación (piscina y cubierta)	-	2,4
Disco/piso de baile	10	0,3
Club de salud/sala de aeróbica	10	0,3
Club de salud/sala de peso	10	0,3
Pista de bowling (Asientos)	5	0,6
Casino de juegos	3,8	0,9
Juegos de video	3,8	0,9
Estudio	5	0,3
Salud		
Sector ambulatorios y diagnóstico	5	0,9
Sector Habitaciones	5	0,9
Oficinas administrativas	2,5	0,3
Área tratamiento	8	1,2
Salas de espera	5	0,9
Consultas	5	0,9

2. Requerimientos de eficiencia de filtros en establecimientos de salud

Para los recintos de establecimientos de salud con requerimientos de filtrado especiales, se deberá cumplir con los siguientes requerimientos, basados en el estándar ASHRAE Handbook 2007 – HVAC applications.

Tabla 21 Filtros en establecimientos de salud

Fuente: ASHRAE Handbook 2007)

Cantidad mínima de etapas de filtrado	Recintos	Eficiencia de Filtro, MERV	
		Etapa de filtrado	
		Nº1	Nº2
2	Quirófano ortopédica	8	17
	Quirófano de trasplante de médula ósea		
	Quirófano de trasplante de órganos		
2	Quirófano de procedimientos generales	8	14
	Salas de parto		
	Neonatología		
	Unidad de cuidados intensivos		
	Sala de cuidado de pacientes		
	Sala de tratamientos		
	Áreas de diagnóstico y afines		
1	Laboratorios	13	
	Bodega estéril		
1	Área de preparación de comidas	8	
	Lavanderías		
	Áreas administrativas		
	Almacenaje		
	Zonas sucias de lavado		

Apéndice 6:

Calidad del aire. Concentración de COV

a) Adhesivos y sellantes

Tabla 22 Contenido máximo de COV para adhesivos y sellantes Fuente: SCAQMD, r1168.

Tipo de producto	Aplicación	Contenido COV(g/L menos agua)
Adhesivo de alfombra interior	Piso	50
Adhesivo de goma para alfombra	Piso	50
Adhesivo para pisos de madera	Piso	100
Adhesivo para pisos de caucho	Piso	60
Adhesivo para subsuelo	Piso	50
Adhesivo para azulejos de cerámica	Piso	65
Adhesivos de asfalto y VCT	Piso	50
Adhesivo en base "cove"	Piso	50
Adhesivo de construcción multipropósito	Piso	70
Sustrato de material poroso (Excepto madera)	Piso	50
Adhesivo para sustrato de madera	Piso	30
Sellante primer arquitectónico no poroso	Piso	250
Sellante primer arquitectónico poroso	Piso	775
Otros sellantes primer	Piso	750
Adhesivo membrana estructural para madera	Piso	140
Caucho aplicado en hojas para operaciones de revestimiento	Piso	850
Adhesivos superiores y de ajuste	Piso	250
Sellante estructural	Piso	250
Otros sellantes	Piso	420
Panel de yeso y adhesivos	No - piso	50
Adhesivos de construcción multipropósito	No - piso	70
Adhesivos para el acristalamiento estructural	No - piso	100
Adhesivos para metal a sustrato de metal	No - piso	30
Adhesivos para sustrato de espuma plástica	No - piso	50
Adhesivos para sustrato de materiales porosos (Excepto madera)	No - piso	50
Adhesivos para sustrato de madera	No - piso	30
Adhesivos para sustrato de fibra de vidrio	No - piso	80
Sellante primer arquitectónico no poroso	No - piso	250
Sellante primer arquitectónico poroso	No - piso	775
Otro sellante primer	No - piso	750
Adhesivo para soldadura PVC	No - piso	510
Adhesivo para soldadura CPVC	No - piso	490
Adhesivo para soldadura ABS	No - piso	325
Adhesivo para soldadura plástica de cemento	No - piso	250
Adhesivo premier para plástico	No - piso	550
Adhesivo de contacto	No - piso	80
Adhesivo de contacto para propósito especial	No - piso	250
Adhesivo para madera estructural	No - piso	140
Caucho aplicado en hojas para operaciones de revestimiento	No - piso	850
Adhesivos superiores y de ajuste	No - piso	250
Sellantes estructurales	No - piso	250
Otros sellantes	No - piso	420
Adhesivos en aerosol en spray de neblina para propósitos generales	No - piso	65
Adhesivos en aerosol en web spray para propósitos generales	No - piso	55
Adhesivo en aerosol para propósitos especiales	No - piso	70

b) Pinturas y recubrimientos (coatings)

Tabla 23 Contenido máximo de COV para pinturas y recubrimientos (coatings)

Fuente: SCAQMD, r1113)

Tipo de producto	Contenido COV(g/L menos agua)
Anti-corrosivo/Pintura anti-hongo	250
Laca clara para terminación de maderas	550
Sellador claro de lijado para terminación de maderas	350
Barniz claro para terminación de maderas	350
Recubrimiento de piso	100
Pintura lisa de interiores, recubrimiento o primer	50
Pintura no-lisa de interiores, recubrimiento o primer	150
Selladores y revestimiento de protección	200
Goma de laca: Claro	730
Goma de laca: Pigmentado	550
Tinte	250
Laca clara para cepillado	680
Compuestos para el curado del concreto	350
Revestimiento de acabado de imitación	350
Recubrimiento de magnesita para cemento	450
Laca pigmentada	550
Selladores impermeabilizante	250
Impermeabilización de concreto/Selladores de mampostería	400
Perseverantes de madera	350
Recubrimiento con bajo contenido de sólidos	120

c) Pisos

Ver Adhesivos de Tabla 22 Contenido máximo de COV para adhesivos y sellantes (SCAQMD, r1168) en caso de instalación de alfombras

Apéndice 7:

Aislación acústica

1. Aislamiento acústico a ruido aéreo y ruido de impacto:

Se obtendrá mediante las siguientes alternativas:

1.1 Evaluación prescriptiva

El nivel de aislación acústica podrá obtenerse del Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del MINVU, o por los valores de las siguientes tablas, tomando el valor mínimo en el caso de soluciones constructivas con rangos. Para muros de hormigón o albañilería que incorporen sistema tipo EIFS (Aislamiento exterior y sistema de acabado), o incorporación de material aislante en su cara interior, tomar el valor superior del rango.

Tabla 24: Valores de aislación térmica para distintas soluciones de muros y vidrios.

Rw (dB)	Descripción
35-40	Dos planchas de yeso cartón, una por cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico (ancho total 75mm)
40-45	Dos planchas de yeso cartón, una por cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico, cavidad interior rellena con lana mineral (ancho total 75mm)
45-50	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico (ancho total 122mm)
50-55	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm unidas con perfil metálico y cavidad rellena con lana mineral (ancho total 122mm)
55-60	Cuatro planchas de yeso cartón, dos a cada lado de espesor 12,5mm portadas con perfiles metálicos independientes y cavidad rellena con lana mineral (ancho total 178mm)
45-50	115mm de ladrillo estucado 12mm en ambos lados
50-55	225mm de ladrillo estucado 12mm en ambos lados
35-40	Hormigón de 100mm densidad 52kg/m ² con 12mm de estuco por un lado
40-45	100mm Hormigón de densidad de 140kg/m ² con 12mm de estuco por un lado
45-50	Hormigón de 100mm densidad 140kg/m ² con 12mm de estuco por ambos lados
50-55	Hormigón de 115mm densidad 430kg/m ² con 12mm de estuco por ambos lados
55-60	Hormigón de 100mm densidad 200kg/m ² con 12mm de estuco por un lado y por el otro una plancha de yeso cartón de 12mm unida con perfil metálico y cavidad rellena con lana mineral
25	Vidrio simple 4 mm (sellado)
28	Vidrio simple 6 mm (sellado)
28	4mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 4mm vidrio
30	Vidrio simple 10mm (sellado)
30	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
33	Vidrio simple 12mm (sellado)
33	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 8mm vidrio
35	vidrio laminado 10mm (sellado)
35	4mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio
38	vidrio laminado 12mm (sellado)
38	6mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio
40	vidrio laminado 19mm (sellado)
40	10mm vidrio/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
40	10mm vidrio/ cámara de aire 50mm/ 6mm vidrio
43	10mm vidrio/ cámara de aire 100mm/ 6mm vidrio
43	12mm vidrio laminado/ cámara de aire 12mm/ 6mm vidrio
45	6mm vidrio laminado/ cámara de aire 200mm/ 10mm vidrio + absorción en marcos exteriores
45	17mm vidrio laminado/ cámara de aire 12mm/ 10mm vidrio

Fuente: Manual de diseño pasivo y EE en edificios de uso público (IC, Citec, UBB; 2012) basada en BRE Acoustics, 2003

Tabla 25: Valores de aislación térmica para distintas soluciones de losas

Rw (dB)	Ln, w (dB)	Descripción
35-40	90-95	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , sin techo o cubierta de piso
35-40	75-85	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , cubierto con superficie blanda espesor >5mm
60-65	50-55	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , cubierto con superficie blanda espesor >5mm y cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m ³
50-60	50-60	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , con suelo flotante sobre bandas elásticas.
50-55	55-60	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , con suelo flotante sobre superficie elástica.
45-55	60-70	Piso ligero de hormigón, espesor entre 100 y 150mm, densidad 100kg/m ² , con cielo falso con sistema de baldosas.
50-55	60-65	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200mm, densidad 365kg/m ² , cubierto con superficie blanda espesor >5mm
55-60	50-55	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200mm, densidad 365kg/m ² , con suelo flotante sobre bandas elásticas.
55-60	50-60	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200mm, densidad 365kg/m ² , con suelo flotante sobre superficie elástica.
60-70	55-60	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200mm, densidad 365kg/m ² , con cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m ³
60-70	50-55	Piso de concreto sólido, espesor entre 150 y 200mm, densidad 365kg/m ² , cubierto con superficie blanda espesor >5 mm y cielo falso con dos paneles de yeso cartón de espesor 15mm, perfil metálico, cámara de aire de 240mm con lana mineral de entre 80 y 100mm de espesor y densidad > 10kg/m ³

Fuente: Manual de diseño pasivo y EE en edificios de uso público (IC, Citec, UBB; 2012) basada en BRE Acoustics, 2003

Para determinar la aislación acústica de elementos mixtos compuestos por elementos opacos y acristalados, se utilizará la siguiente fórmula:

El aislamiento acústico global en un recinto se debe calcular según:

$$R_G = 10 \log \frac{\sum S_i}{\sum \frac{S_i}{10^{0,1 \times R_i}}}$$

Donde:

S_i = Área del elemento constructivo i (m²)

R_i = Aislamiento acústico específico del elemento constructivo de área S_i (dB)

Ejemplo:

Un cerramiento opaco con una ventana:

$$R_G = 10 \log \frac{S_c + S_v}{\frac{S_c}{10^{0,1 \times R_c}} + \frac{S_v}{10^{0,1 \times R_v}}}$$

Donde:

S_c = Área del elemento opaco (m²)

S_v = Área de la ventana (m²)

R_c = Aislamiento acústico específico del elemento opaco (dB)

R_v = Aislamiento acústico específico de la ventana (dB)

Para los elementos divisorios homogéneos cuya densidad superficial es conocida se puede aplicar la siguiente fórmula, la cual permite predecir el aislamiento acústico de un elemento homogéneo por banda de frecuencia:

$$TL = 20 \log (fm) - 47$$

Donde:

f = Frecuencia del sonido, HZ

m = Masa de la superficie de la barrera, kg/m²

1.2 Evaluación prestacional

Mediante modelación, informe de ensayo o informe de inspección de los materiales de construcción que acredite cumplimiento del elemento constructivo Los programas recomendados son: INSUL y SONarchitect ISO.

2 Determinación del ruido exterior

El aislamiento acústico entre recintos y el exterior, estará dado en función del NED (Nivel Equivalente Diurno).

2.1 Por mapa de ruido o zonas de tipo de uso de suelo

Para edificios de baja y media complejidad, se puede obtener consultando mapas de ruido o según los valores indicados en la Tabla 26, entendiéndose como valores límites máximos permisibles diurnos aquellos de las 7 a 21 hrs.

Tabla 26: Límites máximos permisibles del NED dependiendo de la Zona (dBA).

Uso de suelo	De 7 a 21 hrs	De 21 a 7 hrs
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Fuente: D.S N° 38/11

Las zonas corresponden a la siguiente descripción dependiendo del tipo de uso de suelo:

- **Zona I:** Aquellas zonas cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.
- **Zona II:** Aquellas zonas cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona I. y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.
- **Zona III:** Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponden a los indicados para la Zona II, y además se permite industria inofensiva.
- **Zona IV:** Aquella zona cuyo uso de suelo permitido de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial, con industria inofensiva y/o molesta.

2.2 Por capacidad de vías vehiculares

Se identificarán las vías vehiculares existentes y/o proyectadas según el instrumento de planificación territorial respectivo, y se les asignará la categoría según el tipo y número de pistas, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla de categoría de vías versus categoría de ruido exterior.

Categoría	Tipo de vía	Pistas	TDMA	Flujo punta	Vel. nominal
		Nº	Veh/día	Veh/hr	Km/hr
1	Expresa	≥8	≥ 60.000	≥ 6.000	100
2	Expresa	6	≥ 40.000	≥ 4.000	100
3	Troncal	≥6	≥ 30.000	≥ 3.000	80
4	Troncal	4	≥ 20.000	≥ 2.000	80
5	Colectora	≥6	≥ 30.000	≥ 3.000	60
6	Colectora	4	≥ 20.000	≥ 2.000	60
7	Servicio	≥3	≥ 10.000	≥ 1.000	60
8	Servicio	2	≥ 6.000	≥ 600	60
9	Autopista	≥6	≥ 80.000	≥ 8.000	120
10	Autopista	4	≥ 60.000	≥ 6.000	120
11	Caminos nacionales	4	≥ 20.000	≥ 2.000	100
12	Caminos reg. ppales.	2	≥ 10.000	≥ 1.000	100
13	Caminos regionales	2	≥ 6.000	≥ 600	80
14	Ferroviales	1	N/A	N/A	100

Fuente: MINVU

Tabla de categoría de vías versus categoría de ruido exterior.

CATEGORÍA DE RUIDO EXTERIOR (Según distancia a fachada en m.)					
VÍA	A	B	C	D	E
1	>280	120 a 280	70 a 120	35 a 70	20 a 35
2	>160	90 a 180	50 a 90	30 a 50	20 a 30
3	>110	60 a 110	35 a 60	25 a 35	15 a 25
4	>90	45 a 90	35 a 45	25 a 35	15 a 25
5	>80	50 a 80	35 a 50	25 a 35	15 a 25
6	>70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
7	>70	45 a 70	30 a 45	20 a 30	15 a 20
8	>60	40 a 60	25 a 40	18 a 25	12 a 18
9	>480	200 a 480	100 a 200	50 a 100	30 a 50
10	>420	170 a 420	80 a 170	45 a 80	25 a 45
11	>120	70 a 120	40 a 70	25 a 40	20 a 25
12	>90	60 a 90	40 a 80	30 a 40	20 a 30
13	>80	60 a 80	40 a 60	30 a 40	20 a 30
14	>120	50 a 120	30 a 50	20 a 30	15 a 20

Fuente: MINVU

Finalmente, el NED estimado para cada categoría de ruido exterior, se obtiene de la siguiente tabla

Tabla Categorías de ruido exterior

	A	B	C	D	E
Ruido exterior	<60 dB(A)	61 a 65 dB(A)	66 a 70 dB(A)	71 a 75 dB(A)	76 a 80 dB(A)

2.3 Por medición y proyección

El aislamiento acústico mínimo, se deberá obtener con mediciones del NED. Estas se deben efectuar por el exterior, de acuerdo al procedimiento descrito en NCh 2502:2011, considerando lo siguiente:

- Determinar el valor del NED tomando tres muestras diarias del $L_{Aeq,T}$; efectuar las mediciones entre 07:00h y 21:00h, distribuyéndolas en horario matinal, de medio día y vespertino, y de modo que los periodos de medición estén separados entre sí por un mínimo de 4h y no se extiendan por más de 30min.
- La $L_{Aeq,T}$ se debe medir en forma continua, hasta que se estabilice la lectura, registrando el valor de $L_{Aeq,T}$ cada 5 min.
- La medición se debe efectuar en tres días hábiles representativos de la actividad típica del lugar y el valor del NED debe calcularse mediante la siguiente expresión:

$$NED = 10 \log \left[\frac{\sum^n 10^{0.1 L_{Aeq,T}}}{9} \right]$$

(Adaptación de NCh 352/1:Of.2000)

Donde:

$L_{Aeq,T}$ = valor obtenido para cada una de las mediciones efectuadas.

Si el NED resultante es inferior al límite diurno máximo permisible, según la legislación vigente para la emisión de ruido generado por fuentes fijas en la zona, se debe utilizar este último como valor del NED

Comprobación

La comprobación se debe realizar cuando el edificio haya concluido la etapa de terminaciones.

Se debe realizar una inspección técnica para corroborar visualmente el cumplimiento de los requerimientos especificados del proyecto. Para aquellos de alta complejidad, además de visitas a terreno se deben realizar ensayos para comprobar que

cumple con los mínimos señalados, según la metodología propuesta en las normas que se indican a continuación.

- Para comprobar el aislamiento acústico a ruido aéreo de los edificios de entre 10 y 200m³ utilizar la NCh2803:2003 y para los edificios mayores a 200m³, utilizar NCh 2785:Of.2003.
- Para comprobar la aislación acústica a ruido de impacto de los edificios de entre 10 y 200m³ ocupar la NCh 2803: 2003, mientras que para aquellos con un volumen mayor utilizar la ISO 140-7:1998.
- Para comprobar el aislamiento acústico de fachadas y elementos de fachada, utilizar la NCh 2803:2003, y para aquellos con mayor volumen utilizar la ISO 140-5: 1998.

3. Método de cálculo de ruido aéreo entre recintos interiores

La diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$, utilizada entre recintos interiores se calcula mediante la expresión:

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \lg \left(\frac{0.32 * V}{S_s} \right) \quad (dBA)$$

Siendo:

V = volumen del recinto receptor, (m³)

S_s = área compartida del elemento de separación, (m²)

R'_A = índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, (dBA)

Método de cálculo de ruido aéreo de fachada

La diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, de la fachada, viene dada por la expresión:

$$D_{2m,nT,A} = R'_A + 10 \lg \left(\frac{V}{6T_0S} \right) \quad (dBA)$$

Siendo:

R'_A = índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, (dBA)

V = volumen del recinto receptor, (m³)

S = área total de la fachada, vista desde el interior del recinto, (m²)

T_0 = tiempo de reverberación de referencia; su valor es $T_0 = 0,5s$

$D_{2m,nT,A}$ = diferencia de niveles estandarizada medida a 2 metros de la fachada

4. Condiciones de ejecución y evaluación visual en terreno para el correcto diseño acústico

- Revisar la hermeticidad de los elementos constructivos en sus uniones y juntas. Verificar colocaciones de sellos, juntas de dilatación, correcta instalación de puertas y ventanas.
- Revisar sello de ductos y atravesos en elementos constructivos. Considerar que las canalizaciones disminuyen el aislamiento acústico en los elementos constructivos.
- Revisar instalación de cajas eléctricas, las cuales no pueden quedar enfrentadas en un mismo elemento constructivo. Se recomienda una separación mínima entre ellas de 30cm.
- Considerar que celosías y rejillas de ventilación disminuyen el aislamiento acústico de los elementos constructivos.
- Revisar que los elementos constructivos verticales, hayan sido instalados de piso a losa, para evitar transmisión de ruido a través de cielo falso.

Apéndice 8:

Acondicionamiento acústico

1. Tiempo de Reverberación (TR)

Se debe determinar la absorción de sonido para cada material en el interior del espacio a 500, 1.000, y 2.000 Hz frecuencias, según como se indica a continuación.

Absorción de sonido; $A = (a_1 S_1 + a_2 S_2 + a_3 S_3 \dots a_n S_n)$

Dónde:

- a_1 , es el coeficiente de absorción del sonido a 500, 1.000, o 2.000 Hz para un material.
- S_1 , es la superficie total del material en metros cuadrados

La absorción acústica total de la habitación es la suma de los coeficientes de absorción de las áreas de superficie en cada frecuencia (500, 1.000 y 2.000 Hz). La ecuación debe calcularse por separado para cada frecuencia. El cálculo debe incluir todos los materiales de acabado en la habitación. Los coeficientes de absorción de sonido para cualquier superficie, se deben obtener del fabricante. en caso de que éste no cuente con él, revisar su disponibilidad de la siguiente tabla, y en caso de no encontrarse tabulado se deberá utilizar valores recomendados en la literatura.

Tabla 27 Coeficientes de absorción de sonido para los materiales más comunes

Material	Coeficientes de absorción		
	500Hz	1000Hz	2000Hz
Paredes			
Ladrillo, sin esmalte	0,03	0,04	0,05
Ladrillo sin esmaltar, pintado	0,02	0,02	0,02
yeso, yeso o cal para acabados, lisos en el azulejo o ladrillo	0,02	0,03	0,04
Yeso, yeso, cal o acabado, áspera o lisa en listón	0,06	0,05	0,04
bloque de hormigón, luz, poroso	0,31	0,29	0,39
bloque de hormigón, denso, pintado	0,06	0,07	0,09
paneles de yeso, 12,7mm clavado en 2x4, 406mm	0,05	0,04	0,07
Tableros de madera contrachapada 10mm de espesor	0,17	0,09	0,10
Grandes paños de vidrio chapa gruesa	0,04	0,03	0,02
vidrio ordinario	0,18	0,12	0,17
Pisos			
Hormigón	0,015	0,02	0,02
Linóleo, asfalto, caucho, corcho o baldosas sobre hormigón	0,03	0,03	0,03
Parquet de madera en el asfalto sobre concreto	0,10	0,07	0,06
Alfombra pesada, en concreto	0,14	0,37	0,60
Alfombra de pelo 1,13kg, de fieltro o de espuma de goma	0,57	0,69	0,71
Alfombra de látex impermeable de pelo de 1,13kg, de fieltro o espuma de goma	0,39	0,34	0,48
Mármol o mosaico de vidrio	0,01	0,01	0,02
Telas			
Terciopelo liviano, 337gr por m ² , colgado directamente en contacto con la pared	0,11	0,17	0,24
Terciopelo medio, 478gr por m ² , cubierta a la mitad del área	0,49	0,75	0,70
Terciopelo pesado 614gr por m ² , cubierta a la mitad del área	0,55	0,72	0,70
Otros			
Sillas, asientos de metal o de madera desocupadas	0,22	0,39	0,38

Fuente: *Leed Minimum Acoustical Performance, Schools*

1.1 Evaluación por planilla

Con el valor de absorción del sonido dependiendo, se calcula el tiempo de reverberación.

$$RT=0,16 * \left(\frac{V}{A} \right)$$

Donde:

V, es el volumen de la habitación en metros cúbicos, y

A, es la absorción del sonido total en la sala a 500; 1.000 y 2.000Hz en m² Sabine.⁶⁶

1.2 Evaluación por software especializado

Se deberá utilizar software especializado que utilizan cálculos dinámicos. Se recomienda la utilización de Software tales como EASE, Zorba entre otros.

2 Inteligibilidad de la palabra

Peutz denomino la inteligibilidad de la palabra como el % de Pérdida de Articulación de Consonantes, denominado %ALCons, ("Articulation Loss of Consonants"). Al tratarse de un parámetro indicativo de una pérdida, cuanto mayor sea, peor será el grado de inteligibilidad existente.

2.1 Evaluación prestacional estática

Existe una muy buena correlación entre los valores de %ALCons y de STI / RASTI. El valor de STI ("Speech Transmission Index"), oscila entre 0 (inteligibilidad nula) y 1 (inteligibilidad total). La definición del mismo se encuentra en el glosario, además existe el RASTI ("Rapid Speech Transmission Index"), que es solamente otra versión. Dicha correspondencia se muestra en la figura 2. Por tanto, conociendo el % ALCons, es posible obtener el STI requerido para aulas y salas de clases.

Pérdida de articulación de consonantes %ALCons ("Articulation Loss of Consonants")

$$\% \text{ ALCons} = \frac{200 r^2 TR^2}{VQ} \quad (\text{Para: } r \leq 3,16 D_c)$$

$$\% \text{ ALCons} = 9 TR \quad (\text{Para: } r > 3,16 D_c)$$

Donde:

TR = tiempo de reverberación

V = volumen de la sala (en m³)

D_c = distancia crítica = 0,14 √QR

Q = factor de directividad de la fuente sonora en la dirección considerada (Q=2 en el caso de voz humana, considerando la dirección frontal del orador)

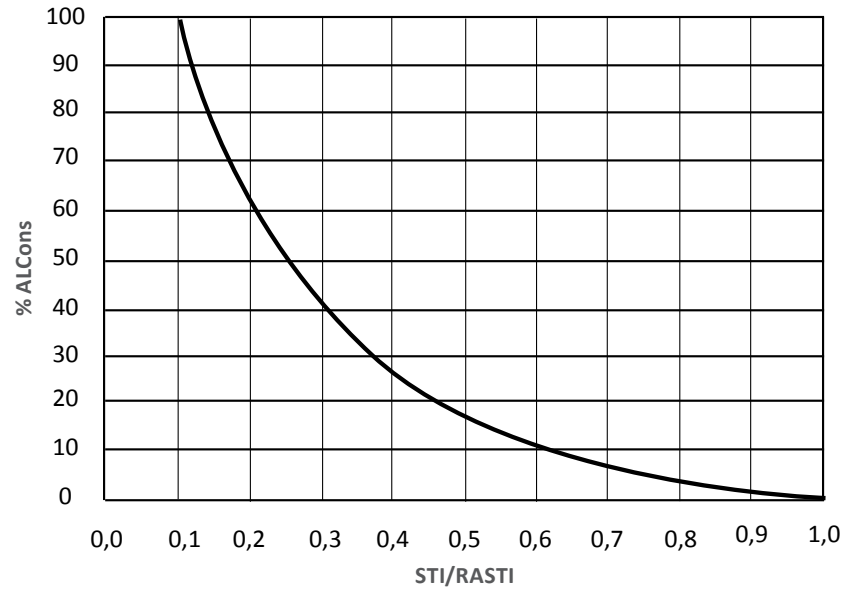
R = $\frac{S_{tot}\alpha'}{1-\alpha'}$, , constante de la sala (m²), con $\alpha' = \frac{\sum_i \alpha_i S_i}{S_{tot}}$

r = distancia del punto considerado a la fuente sonora (m).

⁶⁶ El metro cuadrado Sabine es un 'apellido' para identificar que se trata de la superficie del material absorbente acústico únicamente, la unidad es igual que el metro cuadrado [m²].

- **Relación del % ALCons con STI**

Figura 2: Obtención de la inteligibilidad de la palabra: %ALCons y STI/RASTI



2.2 Evaluación prestacional dinámica

Para edificios de alta complejidad utilizar para la obtención de la inteligibilidad algún modelo acústico recomendado en la literatura, como el programa AURA.

Demanda y Consumo de energía

1. Generalidades

La evaluación de la disminución de la demanda y consumo de energía de un edificio dependerá de la posibilidad de compararlas con una demanda y consumo de referencia. Éste último se establece como un valor límite, ya que representa la situación normal o esperable de un edificio tipo. Llamaremos a esta referencia **Comportamiento Energético de Referencia o CEr**.

Según la norma europea EN 15217⁶⁷, el CEr (o EPr en inglés) corresponde al comportamiento energético alcanzado por el 50% de la edificación existente⁶⁸. Alternativamente, cuando la comparación con otros edificios existentes no es posible, se puede utilizar un edificio de referencia, generado en base a las condiciones de ubicación, uso y forma del mismo edificio en evaluación, utilizando un conjunto de condiciones de referencia para transmitancia térmica, factor solar modificado, sistemas de control y eficiencia de los equipos. A este procedimiento se le llama **aproximación mediante Edificio de Referencia o Nocional**, y será el método utilizado para la evaluación de tipo prestacional de este sistema de certificación.

La aproximación utilizada permite prescindir de una base de datos del comportamiento energético de edificios existentes y un análisis estadístico de la misma, o modelamientos para estimar dicho comportamiento. A su vez, es posible neutralizar el impacto de parámetros de uso de los edificios, enfocándose en el efecto concreto de medidas de eficiencia energética determinadas por la arquitectura del edificio y los sistemas activos del mismo. Posibles desventajas de esta aproximación es que no se “premiar” adecuadamente aspectos como un diseño compacto y la orientación del edificio, y que no reflejaría las mejoras en el stock de edificios existentes en la medida que se incorporan a él edificios de mayor eficiencia.

1.1 Objetivo y el alcance de la evaluación prestacional

La metodología de evaluación prestacional de la Demanda de Energía y del Consumo de Energía, y los procedimientos que la componen, tienen como objetivo poder cuantificar la reducción o aumento, bajo ciertas condiciones de uso, de dos aspectos:

- La demanda energética para calefacción, enfriamiento e iluminación, debido a las características arquitectónicas y constructivas del edificio.
- El consumo final de energía del edificio, debido a las características de los equipos.

Puede ser utilizada para evaluar el comportamiento de un edificio en etapa de diseño, así como el de un edificio existente. Al edificio evaluado llamaremos edificio proyectado o “edificio objeto”, el que se comparará a un “edificio de referencia”.

Este tipo de evaluación se realiza mediante programas informáticos especializados o mediante planillas de cálculo, como la dispuesta por este sistema de certificación.

Adicionalmente, cabe señalar los siguientes alcances de este tipo de evaluación:

- La evaluación prestacional NO ofrece una alternativa al cumplimiento de los requerimientos obligatorios del sistema de certificación.
- La evaluación prestacional NO es en ningún caso predictiva del comportamiento del edificio durante su etapa de operación.

1.2 Cuando utilizar la evaluación prestacional

Para efectos de este sistema de certificación, la evaluación prestacional de Demanda de Energía deberá utilizarse en los edificios que tengan al menos una de las siguientes características:

- **Tamaño:** Posee una superficie construida mayor a 700m², excluidos subterráneos y estacionamientos
- **Operación:** Funciona bajo un régimen de operación continuo (**ver horarios de referencia en el Apéndice 1**)
- **Acristalamiento y Radiación Solar:** Posee un porcentaje de ventana mayor a 40% considerando todas las fachadas del

⁶⁷ Energy Performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings.

⁶⁸ Se encuentra en desarrollo la norma ISO/DIS 16343 que se basará en la norma EN 15217. En el desarrollo de la ISO/DIS 16343 participa el INN a través de un “Comité Espejo Nacional”.

edificio, siendo dicho porcentaje en fachadas E y O no superior al porcentaje en fachada N, NE y NO. Posee un porcentaje de acristalamiento de la cubierta del edificio mayor a 5%, excluyendo aleros.

- **Cargas Internas:** Poseen cargas internas mayores o iguales a 40W/m² por ocupación, iluminación y equipos, considerando todos los recintos del edificio. **Ver Apéndice 1.**

La evaluación prestacional de Consumo de Energía podrá utilizarse cuando la Demanda de Energía también se evalúe en forma prestacional, y no prescriptivamente.

Las restricciones para realizar la evaluación prestacional en base a planilla de cálculo o por programa informático especializado, se definen en las secciones 3 y 4 de este apéndice.

1.3 Evaluación de edificios nuevos, existentes, y de interés patrimonial cultural

Los requerimientos y procedimientos aplicarán tanto a edificios nuevos como existentes. Para edificaciones declaradas por la autoridad pertinente como de interés patrimonial cultural, tales como Monumentos Nacionales, inmuebles de conservación histórica y edificios pertenecientes a zonas típicas⁶⁹, los requerimientos podrán ajustarse al “potencial de mejora” de cada edificio. El cliente deberá justificar lo anterior en función de requerimientos o restricciones de carácter constructivo o normativo que dificulten, por ejemplo, la incorporación de algún tipo de material o cambio de diseño. De no existir dicha justificación, los requerimientos serán los mismos que para toda edificación.

2. Requerimientos generales

2.1 Programas informáticas y sus características mínimas

Para la evaluación prestacional con planilla de cálculo se deberá utilizar la herramienta de cálculo dispuesta por el sistema de certificación, desarrollada con el programa Microsoft Excel 2010.

Para la evaluación prestacional dinámica se deberá utilizar un programa de simulación especializado, el cual deberá ser de base computacional y que permita analizar la demanda y consumo de energía del edificio. Deberá permitir modelar, como mínimo, lo siguiente:

- Todas las horas del año (8760 horas)
- Variaciones horarias en ocupación, iluminación, equipos misceláneos, seteo de termostatos, operación del sistema de climatización y agua caliente sanitaria, definidos separadamente para cada día de la semana
- Efecto de la inercia térmica
- Al menos diez zonas térmicas
- Curvas de comportamiento a carga parcial para equipos mecánicos
- Curvas de corrección de la eficiencia y capacidad para equipos mecánicos de climatización

En la actualidad, existen programas informáticos que cumplen con estas condiciones, tales como TAS, DesignBuilder, EnergyPlus, BLAST, DOE-2, Trnsys, IES, eQUEST, entre otros. Para una lista extensiva de programas, ver http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/

2.2 Archivo climático

En el caso de evaluación prestacional por planilla de cálculo, ésta cuenta con una base de datos climáticos de distintas localidades del país.

En el caso de la evaluación prestacional dinámica, la simulación se realizará utilizando archivos climáticos con valores horarios del clima, para la localidad en que se emplaza el edificio. En caso de localidades que no poseen un archivo climático, o que posean más de uno, el profesional a cargo de la simulación deberá seleccionar y justificar el uso de un archivo climático que mejor represente la localidad de emplazamiento del edificio.

⁶⁹ Definición según Artículo 2.1.38 de la OGUC

2.3 Procedimiento de evaluación

El cliente entregará la información necesaria para que la entidad evaluadora realice los modelamientos y simulaciones. Estos también podrán ser entregados directamente por el cliente, siempre que hayan sido desarrollados o visados por un asesor con registro CES. En dicho caso, los antecedentes serán reconocidos por la entidad evaluadora, facilitando el proceso de certificación.

El proceso de modelamiento y simulación deberá ser documentado, y dicha documentación debe ser entregada a la entidad evaluadora, incluyendo la información de entrada (inputs) y de salida (outputs) de la simulación, así como fichas técnicas de los materiales de la envolvente, equipos y sistemas de climatización, como se detalla a continuación:

- Valores calculados de demanda de energía en climatización e iluminación del edificio objeto y el edificio de referencia.
- Valores calculados de consumo de energía del edificio objeto y el edificio de referencia.
- Lista de las características del diseño arquitectónico y de las instalaciones que expliquen el comportamiento energético del edificio objeto, y que difieren de las características del edificio de referencia.
- Reporte de inputs y outputs del programa de simulación, incluyendo un desglose de la demanda de energía para climatización, refrigeración e iluminación; cargas internas por ocupación, iluminación y equipos; pérdidas y ganancias por la envolvente y ventilación.
- Horas de discomfort anuales
- Tasas de ventilación e infiltración
- Características y rendimientos de los equipos de climatización y ACS

En caso que la evaluación por programa de simulación no esté visada por un profesional inscrito en el registro de Asesores, se deberá entregar la información necesaria a la Entidad Evaluadora para que sea ésta la que realice la evaluación.

2.4 Métodos para casos particulares

En el caso que existan aspectos de diseño o sistemas que no pueden ser adecuadamente modelados por un programa de simulación, la entidad evaluadora podrá autorizar el uso de un método alternativo, justificándose con información teórica y/o empírica que lo respalde.

2.5 Evaluación de la Demanda y del Consumo de energía

Para efectos de este sistema, se ha separado la evaluación de la Demanda de Energía de la evaluación de Consumo de Energía, con el objetivo de incentivar las “*estrategias pasivas*” del diseño arquitectónico por sobre las “*estrategias activas*” de las instalaciones. De lo anterior no se debe entender en ningún caso que las estrategias activas no son necesarias; al contrario, son fundamentales para el correcto funcionamiento del edificio y la adecuada entrega de sus prestaciones, por ejemplo de calidad del ambiente interior.

Los requerimientos de **Demanda de Energía** se describen en la variable “ARQ. Energía 5. Demanda de Energía”. El objetivo es verificar una disminución de la demanda de energía para calefacción, enfriamiento e iluminación de los recintos interiores del edificio analizado.

Por otra parte, los requerimientos de **Consumo de Energía** consideran la evaluación de los consumos de energía en iluminación artificial interior y exterior, calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria, y otros consumos (computadores y otros artefactos, sistemas de transporte, bombas, y en general todos los consumos finales del edificio). Asimismo, considera la reducción del consumo de energía mediante el aporte de Energía Renovables no Convencionales y sistemas de cogeneración.

En general, la estructura de variables asociadas a Consumo de Energía está pensada para abordar los principales consumos finales en forma prescriptiva, mediante indicadores como potencia instalada y rendimientos nominales, mencionando una **Opción 1: Evaluación Prestacional**.

Bajo esta Opción 1: Evaluación Prestacional, se deberá verificar una disminución en el indicador de consumo de energía del edificio analizado, incluyendo todos los consumos de todos los usos finales del edificio. Para la evaluación prestacional del consumo de energía, el cálculo considerará las mismas características arquitectónicas (transmitancia térmica, factor solar modificado, orientación y tamaño de ventanas) tanto para el edificio objeto como el de referencia.

En resumen, la evaluación de la reducción de Demanda de Energía y de Consumo de Energía requiere una combinación de las características arquitectónicas y de las instalaciones, tanto del edificio “objeto” o propuesto, como de un edificio de referencia, generando así distintos modelos de dónde obtener los indicadores, tal como se indica en la siguiente tabla.

Características arquitectónicas	Características de las instalaciones	
	Sistemas activos propuestos	Sistemas activos de referencia
edificio “objeto” o propuesto	Modelo 1	Modelo 3
edificio de referencia	Modelo 2	Modelo 4

De cada modelo pueden obtenerse indicadores de demanda de energía y consumo de energía (cuando se utiliza un programa informático especializado). Luego, para cumplir con los requerimientos se deberán realizar las siguientes comparaciones:

- La reducción en la Demanda de Energía se realizará comparando los indicadores de demanda de los modelos 1 y 2.
- La reducción en el Consumo de Energía se realizará comparando los indicadores de consumo de los modelos 1 y 3.

Por último, para fines informativos de la reducción estimada total de energía, podrán compararse los indicadores de consumo de los modelos 1 y 4. (Para efectos del cumplimiento de los requerimientos, no será necesario realizar el modelo 4)

A continuación se muestra un ejemplo de la evaluación de la Demanda de energía y del Consumo de energía por separado, para un edificio de oficinas de 14.000m² ubicado en Santiago (zona climática CI).

Características arquitectónicas, y del entorno	Cálculo de la demanda estimada de energía (kWh/m²*a)	Cálculo del consumo estimado de energía (kWh/m²*a)	
		Sistemas activos propuestos	Sistemas activos de referencia
edificio “objeto” o propuesto	43,30	23,87	40,11
edificio de referencia	49,04	-	45,18
Disminución parcial	12% (por arquitectura)	40% (por sistemas activos)	
Disminución total de consumo	47% (combinación de arquitectura y sistemas activos)		

Como se observa, la disminución en la Demanda de energía para calefacción, refrigeración e iluminación fue calculada en un 12%, influyendo en dicha disminución sólo las características arquitectónicas del edificio, tales como aislación térmica y factor solar modificado. Con este indicador, el edificio podrá obtener puntaje en la variable de “Demanda de Energía”, en su opción 1: evaluación prestacional.

Por otra parte, la disminución en el Consumo de energía, considerando todos los usos finales, fue calculada en 40%. Con este indicador, el edificio podrá obtener puntaje en la variable “Consumo de Energía”, en su Opción 1: evaluación prestacional.

Por último, el indicador de Disminución total de consumo de 47% se utiliza para fines informativos, de modo de comunicar cuando es la reducción total del edificio comparado a un edificio de referencia.

3. Requerimientos del modelo para el edificio objeto y el edificio de referencia, para evaluación prestacional de Demanda de Energía.

Para la estimación de la Demanda de Energía se utilizará una de las siguientes metodologías:

- Evaluación prestacional dinámica: En base a la simulación del comportamiento del edificio, utilizando programa informático especializado. Las características del programa serán las definidas en la sección 2.1 de este apéndice.
- Evaluación prestacional por planilla de cálculo

La evaluación prestacional dinámica mediante programa informático especializado, deberá utilizarse cuando el edificio posee una de las siguientes características:

- Funciona bajo un régimen de operación continuo tipo 24/7
- Posee elementos arquitectónicos tales como atrios de doble o más altura, y otros elementos que requieran de un análisis que considere convección de aire.
- Posee sistema de control de iluminación de presencia y/o de luz día.
- Posee un porcentaje de acristalamiento de la cubierta del edificio mayor a 5%, excluyendo aleros.

Sin perjuicio de lo anterior, se podrá utilizar la evaluación prestacional dinámica para cualquier tipo de edificio si el cliente así lo considera pertinente.

Los siguientes requerimientos aplicarán tanto para la evaluación prestacional con planilla de cálculo como evaluación prestacional dinámica con programa especializado, salvo donde se indique lo contrario.

3.1 Clasificación de espacios

Edif. Objeto	La clasificación de los espacios será según lo definido en el Apéndice 1
Edif. referencia	

3.2 Zonas o “Bloques” térmicos

Edif. Objeto	<p>Sin proyecto de climatización: Los “bloques térmicos” serán definidos agrupando recintos que tengan mismo uso, tasas de ocupación, niveles de iluminación, termostato y cargas internas. En caso de no tener información suficiente para definir estos aspectos, se utilizarán los definidos en el Apéndice 1.</p> <p>Junto con lo anterior, se diferenciarán los “bloques térmicos” por orientación y zonas perimetrales e interiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deben considerar “bloques térmicos” diferentes por cada orientación de un recinto adyacente a una fachada con acristalamiento. Se considerará como un cambio de orientación cuando el ángulo interior entre fachadas sea mayor a 45° Se debe tomar como límite perimetral una distancia de 5 metros en perpendicular desde la fachada del edificio. <p>Para todo edificio de más de una planta, se diferenciará los modelamientos en al menos la planta en contacto con el terreno, planta con cubierta, y otras plantas tipo a las cuales podrá aplicarse un multiplicador.</p>
Edif. referencia	<p>Con proyecto de climatización: Se utilizarán los “bloques térmicos” definidos en el proyecto de climatización, pudiéndose agrupar los bloques que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Operan bajo un mismo sistema de climatización o un mismo tipo de sistema de climatización. Los recintos servidos por el sistema tiene la misma clasificación de uso. Teniendo fachadas acristaladas, éstas poseen la misma orientación. Se considerará como un cambio de orientación cuando el ángulo interior entre fachada sea mayor a 45°. <p>Para todo edificio de más de una planta, se diferenciará los modelamientos en al menos la planta en contacto con el terreno, planta con cubierta, y otras plantas tipo a las cuales podrá aplicarse un multiplicador.</p>

3.3 Horarios, cargas internas, termostatos, tasas de ocupación y tasas de ventilación e infiltración

Edif. Objeto	<ul style="list-style-type: none"> Horario, cargas internas y tasa de ocupación: El edificio objeto a simular deberá reflejar las características del uso del edificio proyectado. En caso de no tener información suficiente para definir estos aspectos, se utilizarán los definidos en el Apéndice 1. <p>Las cargas internas incluirán la influencia del proyecto de iluminación artificial en base a su potencia instalada. Estas cargas podrán reducirse por el efecto de los sistemas de control: programable con control horario, de presencia y balance automático luz día, según la metodología descrita en la sección 4 del Apéndice 14: Iluminación Artificial.</p> <ul style="list-style-type: none"> Termostatos: En el caso de edificios con proyecto de climatización, los valores a utilizar deberán ser consistentes con los definidos en el proyecto de climatización y los declarados en el cumplimiento del requerimiento obligatorio “14R: Definir condiciones del proyecto de climatización”. Los valores deberán ser obtenidos de documentos de referencia tales como RITCH, CEN Standard EN 15251, ASHRAE standard 55 (2010), o justificados por el especialista responsable. En última instancia, se podrá utilizar por defecto el rango de temperatura operativa de 20 a 25 °C En el caso de edificios sin proyecto de climatización, el rango de confort será fijado según Ashrae 55 opción de confort adaptativo, o según Szokolay. El apéndice 3 entrega los rangos de confort para distintas localidades del país. Para otras localidades, se podrá calcular el rango según metodología señalada en dicho apéndice, o tomando por defecto el rango de la localidad más cercana. Tasas de ventilación natural: Se considerarán los caudales mínimos calculados según metodología del Apéndice 4: Calidad del aire. Ventilación natural, o alternativamente los caudales mínimos señalados en el Apéndice 5: Calidad del aire. Ventilación mecánica. Tasas de ventilación mecánica o ventilación mixta: Serán los definidos por el proyecto de ventilación, el cual deberá cumplir con los mínimos establecidos en el Apéndice 5: Calidad del aire. Ventilación mecánica. Tasas de infiltración: equivalente a 10 RAH a n50 de presión, o 0.5 RAH en condición normal. El equipo de proyecto podrá utilizar una tasa de infiltración diferente, utilizando para ello programa especializado que permita establecer la infiltración del edificio considerando ubicación, orientación, material de la envolvente y tipo de carpinterías, o bien mediante ensayo tipo blower door en edificios ya construidos. En caso de utilizar una tasa de infiltración diferentes a las tasas por defecto, los valores deberán ser consistentes con los declarados para el cumplimiento de la variable “Hermetiidad de la envolvente”.
Edif. referencia	<p>Serán iguales a los del edificio objeto. La tasa de infiltración será equivalente a 10 RAH a n50 o 0.5 RAH en condición normal.</p>

3.4 Diseño del edificio

Edif. Objeto	<p>El edificio objeto a simular deberá reflejar las dimensiones características del edificio proyectado definidas en los documentos del proyecto, en cuanto su tamaño, forma y orientación.</p> <p>Deberán incluirse los elementos de control solar, salvo aquellos operados manualmente. En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se considerará el Factor Solar Modificado (FSM) de cada orientación del recinto evaluado. La planilla realiza este cálculo en base a la metodología descrita en el Apéndice 11: Definición de orientación y Cálculo de Factor Solar Modificado.</p>
Edif. referencia	<p>El edificio objeto a simular deberá reflejar las dimensiones características del edificio proyectado definidas en los documentos del proyecto, en cuanto su tamaño, forma.</p> <p>Los resultados del edificio de referencia se obtendrán ponderando los resultados de cuatro simulaciones, la primera en la orientación del proyecto y las otras tres rotando el edificio 90°, 180° y 270° cada vez.</p> <p>No se incluirán elementos de control solar y las hojas de ventanas se considerarán en el mismo plomo de la cara exterior del muro. El factor solar (FS) del vano o ventana será de 0,87.</p>

3.5 Envoltente térmica

Edif. Objeto	<p>El edificio objeto a simular deberá reflejar las dimensiones y características de la envolvente térmica del edificio proyectado definidas en los documentos del proyecto, en cuanto</p> <ul style="list-style-type: none">Elementos opacos: Transmitancia térmica y posición (interior, exterior, o ambas) del material con propiedades de aislación térmica, si lo hubiese. <p>En el caso de la transmitancia de pisos en contacto con el terreno, para efectos de modelamiento se utilizará la metodología de la norma ISO 6946:2007 “Componentes y elementos para la edificación. Resistencia térmica y transmitancia térmica. Método de cálculo”. Alternativamente podrá usarse la ecuación (5) descrita en la NCh853 para elementos horizontales con flujo descendente, sin considerar la resistencia térmica de la superficie exterior.</p> <ul style="list-style-type: none">Para la definición de la temperatura del suelo, ver definición en el “Manual Herramienta de Cálculo” disponible en el sitio web de la certificación.Elementos traslúcidos: Transmitancia térmica, factor solar de la parte semitransparente (g_{\perp}) y coeficiente de transmitancia luz visible (TLV)Porcentaje de acristalamiento o Factor vano a muro (FVM)Distribución de elementos traslúcidos, incluido lucernarios.Albedo de cubierta: Reflectividad de 0,30 o 0,45. Este último valor se podrá utilizar cuando la reflectancia del material de cubierta es mayor a 0,70 y su emitancia mayor a 0,75, o bien cuando su SRI es 82 como mínimo. Los valores deberán haberse obtenido en base a tests según los estándares ASTM respectivos															
Edif. referencia	<p>La envolvente térmica del edificio de referencia deberá tener las mismas dimensiones que las del edificio objeto.</p> <ul style="list-style-type: none">Transmitancia térmica (U): Será la definida en función de la transmitancia térmica (U) mínima exigida en el requerimiento obligatorio 5R, en función de la zona climática del proyecto. En el caso de pisos en contacto con el terreno, y para efectos de los modelamientos, se utilizará un U de 3,85 W/m²K, equivalente a radier de H.A.-10cm., calculando según norma ISO 6946:2007.Para la definición de la temperatura del suelo, ver definición en el “Manual Herramienta de Cálculo” disponible en el sitio web de la certificación.Factor de sombra g_{\perp} y TLV: Se considerarán características tipo en función de la transmitancia térmica (U) mínima requerida el requisito obligatorio 5R, en base a vidrio claro: <table><tr><th>Transmitancia térmica (U –Wh/m²K)</th><th>Factor solar de la parte semitransparente (g_{\perp})</th><th>Transmitancia de luz visible (TLV)</th></tr><tr><td>5,7</td><td>0,87</td><td>87%</td></tr><tr><td>3,6</td><td>0,77</td><td>79%</td></tr><tr><td>3</td><td>0,77</td><td>79%</td></tr><tr><td>2,4</td><td>0,65</td><td>77%</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">FVM: 40% de ventana para todos los edificios, con excepción de salas de clase en establecimientos de educación básica y media, dónde se utilizará el mínimo definido en el artículo 4.5.5 de la OGUC.Distribución de elementos traslúcidos: Homogénea en todas las fachadas.Lucernarios: Similar al edificio objeto, con un máximo de 5% de la superficie construida de cubierta, sin considerar aleros.Albedo de cubierta: Reflectividad de 0.30	Transmitancia térmica (U –Wh/m²K)	Factor solar de la parte semitransparente (g_{\perp})	Transmitancia de luz visible (TLV)	5,7	0,87	87%	3,6	0,77	79%	3	0,77	79%	2,4	0,65	77%
Transmitancia térmica (U –Wh/m²K)	Factor solar de la parte semitransparente (g_{\perp})	Transmitancia de luz visible (TLV)														
5,7	0,87	87%														
3,6	0,77	79%														
3	0,77	79%														
2,4	0,65	77%														

Edif. Objeto	<ul style="list-style-type: none"> El modelo deberá reflejar las características del entorno del edificio, en cuanto obstáculos que influyen en la incidencia de la radiación solar directa en el edificio objeto. Éstos obstáculos deberán ser considerados en el cálculo si afectan el factor solar modificado de las ventanas en más de un 5%.
Edif. referencia	<ul style="list-style-type: none"> En el caso de evaluación prestacional por cálculo de dinámico utilizando programa informático especializado, se deberá modelar el entorno del edificio. En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se deberá corregir el FSM para reflejar las características del entorno del edificio. Para ello, se utilizará la carta de acceso solar, disponible por este sistema de certificación.

4. Requerimientos del modelo para el edificio objeto y el edificio de referencia, para evaluación prestacional de Consumo de Energía.

Para la estimación de los consumos de energía de cada uno de los usos finales, se utilizará una de las siguientes metodologías:

- Evaluación prestacional dinámica: En base a la simulación del comportamiento energético global del edificio, utilizando programa informático especializado. Las características del programa serán las definidas en la sección 2.1 de este apéndice.
- Evaluación prestacional por planilla de cálculo

En ambas metodologías, tanto para calcular los consumos estimados de los sistemas de referencia como de los sistemas “objeto” o propuestos, se utilizarán las características de transmitancia térmica, factor solar modificado, orientación y tamaño de ventanas, y en general, todas las características definidas en las secciones 3.1 a 3.5 para el edificio “objeto”. Lo anterior por cuanto lo que se quiere evaluar son las mejoras que se producen sólo por el efecto de los sistemas especificados para el edificio evaluado.

La evaluación prestacional por planilla de cálculo no podrá utilizarse cuando el edificio evaluado u “objeto” considera la implementación de sistemas de control “dinámicos”, para cualquiera de los sistemas asociados a un uso final de energía. Ejemplo de sistemas de control “dinámicos” son controles de presencia y balance automático luz día, y uso de elementos de control solar automatizados.

Tampoco podrá utilizarse la evaluación por planilla en el caso de contemplar estrategias como:

- Ventilación natural con apoyo mecánico o precalentamiento “pasivo”
- Uso de un recuperador de calor
- Uso de estanques de acumulación
- Sistema de refrigeración radiante
- Sistemas tipo VRV
- Sistemas de cogeneración y trigeneración

A continuación se detallan consideraciones específicas para la simulación o cálculo de los distintos usos finales del edificio.

4.1 Calefacción y Refrigeración

Tanto para el sistema de referencia como el sistema objeto, se trabajará con las mismas características arquitectónicas del edificio objeto, diferenciándose en lo siguiente:

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>El sistema objeto a simular deberá reflejar las características del sistema proyectado definidas en los documentos de la especialidad, en cuanto potencia, rendimiento, sistema de distribución, etc. Deberán incluirse los elementos de control.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se considerarán los rendimientos estacionarios señalados en la tabla 28, tomando el valor más bajo del rango.</p> <p>Para efectos de modelamiento, se entenderá que un edificio siempre requerirá de un sistema de climatización, salvo que demuestre que el edificio no requiere climatización, según lo definido en la variable “confort térmico pasivo”.</p> <p>En caso que el edificio requiera climatización pero no considera un proyecto de calefacción y/o refrigeración, las características de los sistemas serán similares a la de los sistemas de referencia.</p>
Sistema de referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Calefacción: En base a efecto joule (resistencia eléctrica) con un rendimiento del 100%. Para edificios ubicados en las zonas SL, SI y SE, se considerará en base a caldera con rendimiento nominal de 85% y rendimiento estacionario anual de 55% • Refrigeración: Sistema en base a Unidad Manejadoras de Aire por cada bloque térmico, con condensador o “Chiller” enfriado por aire, con un COP de 2,8 nominal. <p>No se considerarán elementos de control.</p>

Tabla 28: Rendimientos estacionarios tipo de distintos equipos.

Tipo de sistema de calefacción	Rendimiento estacionario anual tipo (%)
Caldera estándar(encendido por piloto)	55 a 65
Caldera de eficiencia media (encendido por chispa)	65 a 75
Caldera de condensación o alta eficiencia	95 a 98
Caldera Petróleo	77 a 81
Caldera a Leña	54 a 63
Caldera a Pellet	63 a 81
Resistencia eléctrica	100
Bomba calor agua - agua	450 a 550
Bomba calor aire - agua	240 a 310
Tipo de sistema de refrigeración	Rendimiento estacionario anual tipo
Compresor - centrífugo	5 a 6,7
Compresor - alternativo	3,8 a 4,6
Compresor de tornillo	4,1 a 5,6
Compresor - scroll	4,6 a 7
Bomba de calor - gas	1,1
Bomba de calor - aire	1,3 a 2
Bomba de calor - agua	3 a 3,5
Absorción - un efecto	0,65 a 0,7
Absorption - dos efectos	1,2
Por corriente de vapor	0,2 a 0,3

Fuente: Elaboración propia en base a RET Screen 4.2

4.2 Agua Caliente Sanitaria

Se utilizará la demanda calculada del edificio, según el Apéndice “Determinación de la demanda de Agua Caliente Sanitaria”, tanto para el sistema de ACS de referencia como el sistema objeto o proyectado, diferenciándose en lo siguiente:

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>El sistema objeto a simular deberá reflejar las características del sistema proyectado definidas en los documentos de la especialidad, en cuanto potencia, rendimiento, sistema de distribución, etc. Deberán incluirse los elementos de control.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se considerarán los rendimientos estacionarios señalados en la Tabla 28, tomando el valor más bajo del rango.</p>
Sistema de referencia	<p>Se considerará en base a caldera con rendimiento nominal de 85%. En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se considerarán los rendimientos estacionarios señalados en la Tabla 28, tomando el valor más bajo del rango (55%).</p> <p>No se considerarán elementos de control.</p>

4.3 Ventilación mecánica

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>Se utilizarán los caudales de aire fresco definidos en los documentos de la especialidad, los que en ningún caso podrán ser menores a lo definido en el Apéndice 5</p> <p>El sistema objeto a simular deberá reflejar las características del sistema proyectado definidas en los documentos de la especialidad. Deberán incluirse los elementos de control.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se obtendrá el consumo multiplicando la potencia de los ventiladores y extractores por el horario de uso del edificio. La potencia de los ventiladores y extractores se calculará en función del caudal requerido, en base a la tabla 29. Los horarios de uso serán los señalados en el Apéndice 1.</p>
Sistema de referencia	<p>Se utilizarán los caudales de aire fresco definidos en el Apéndice 5.</p> <p>Se considerará un sistema en base a Unidad Manejadoras de Aire con inyección de aire en cada recinto regularmente ocupado, y extractores en baños y cocinas.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se obtendrá el consumo multiplicando la potencia de los ventiladores y extractores por el horario de uso del edificio. La potencia de los ventiladores y extractores se calculará en función del caudal requerido, en base a la Tabla 29. Los caudales de ventilación y los horarios de uso serán los señalados en el Apéndice 1.</p> <p>No se considerarán elementos de control.</p>

En ambos casos, se considerará tanto el caudal total de aire fresco a ingresar V_{bz} , como el caudal de extracción V_{ex} . En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, para definir la Potencia (kW), se utilizarán las ecuaciones señaladas en la siguiente tabla.

Tabla 29: Potencia de ventiladores y extractores en función de su caudal de diseño.

Tipo	Caudal	Potencia (kW)
Ventilador	$V_{bz} \leq 2500 \text{ m}^3/\text{h}$	$(0,00000006 * V_{bz})^2 + 0,00006 * V_{bz} + 0,0014$
	$V_{bz} > 2500 \text{ m}^3/\text{h}$	$0,0005 * V_{bz} - 0,67$
Extractor	$V_{ex} \leq 800 \text{ m}^3/\text{h}$	$(0,0005 * (-0,001 * V_{ex}) * V_{ex})^2$
	$V_{ex} > 800 \text{ m}^3/\text{h}$	$0,0005 * V_{ex} - 0,22$

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de regresión.

La siguiente tabla muestra algunos valores tipo definidos según las ecuaciones de la Tabla 29

Ventilador (VIN)		Extractor (VEX)	
caudal m³/h	potencia (kW)	caudal m³/h	potencia (kW)
500	0,045	500	0,150
1000	0,120	1000	0,280
1500	0,225	1500	0,530
2000	0,360	2000	0,780
2500	0,555	2500	1,030
3000	0,805	3000	1,280
3500	1,055	3500	1,530
4000	1,305	4000	1,780
4500	1,555	4500	2,030
5000	1,805	5000	2,280

4.4 Iluminación

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>El sistema objeto a simular deberá reflejar las características del sistema proyectado definidas en los documentos de la especialidad.</p> <p>Se evaluarán, como mínimo, todos los recintos que posean iluminación activa en el edificio (más de una hora de encendido diario) sin descartar estacionamiento ni espacios de circulación.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se obtendrá el consumo multiplicando la potencia instalada de iluminación del edificio, por el horario de uso definido en el Apéndice 1.</p> <p>En ambos casos, la reducción de la potencia instalada por efecto del sistema de control, tales como control integrado programable, control de presencia y balance automático luz día, deberá cumplir con lo señalado en el Apéndice 14: Iluminación artificial, sección 4.</p>
Sistema de referencia	<p>Se considerará la potencia instalada según lo definido en el Apéndice 14. No se considerarán sistemas de control.</p> <p>Multiplicando la potencia de iluminación del edificio, por el horario de uso definidos en el Apéndice 1.</p> <p>En el caso de evaluación prestacional con planilla de cálculo, se obtendrá el consumo multiplicando la potencia instalada de iluminación del edificio, por el horario de uso definido en el Apéndice 1.</p>

4.5 Otros Consumos

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>Se utilizará un cálculo simplificado en base a:</p> $OC = C * 0,33$ <p>Donde,</p>
Sistema de referencia	<p>OC = Consumo por artefactos y otros usos</p> <p>C = Suma de los consumos por Calefacción, Refrigeración, ACS, Ventilación e Iluminación.</p> <p>Es decir, este uso final deberá representar, por defecto, un 25% del consumo energético total del edificio.</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, el porcentaje antes señalado podrá ser menor o mayor para cada proyecto, pudiendo el cliente presentar un cálculo de la estimación de consumo eléctrico por artefactos y otros usos.</p>

4.6 Energía Renovable No Convencionales (ERNC)

Sistema “Objeto” o propuesto	<p>El sistema objeto a simular o calcular deberá reflejar las características del sistema proyectado definidas en los documentos de la especialidad. La simulación o cálculo deberá ser realizado utilizando programas informáticos especializados. Para más información sobre este tipo de programas ver Apéndice 15</p>
Sistema de referencia	<p>No se considerará el uso de sistemas de ERNC</p>

5. Recomendaciones para la eficiencia de los ventiladores

Se recomienda que el sistema de ventilación mecánica cumpla con eficiencias mínimas para motores eléctricos. Este requerimiento se basa en lo establecido en el estándar ASHRAE 90.1-2007 sección 10 Other Equipment.

Estos requerimientos de eficiencia se aplican para todos los motores trifásicos cuya potencia eléctrica se encuentre entre 1 Hp y 200 Hp. Se excluyen de este requerimiento los motores con las siguientes características:

1. Motores que funcionen menos de 500 hrs por año.
2. Motores eléctricos que se encuentren fuera del rango de potencia 1 Hp y 200 Hp.
3. Motores monofásicos.
4. Motores con múltiples velocidades y motores que posean variadores de frecuencia.
5. Bombas con motores incluidos (Motobombas).
6. Motores herméticos sin ventilación.
7. Motores herméticos con ventilación externa.
8. Motores con motoreductor integrado.

Los motores no excluidos deben cumplir con el nivel de eficiencia IE2 (high efficiency) según lo establecido en el estándar IEC 60034-30 (2008).

Tabla 30: Porcentajes de eficiencia para motores de frecuencia 50 Hz, los cuales son aplicables en Chile.

IE2 – Alta eficiencia (%)			
kW	2 polos	4 polos	6 polos
0,75	77,4	79,6	75,9
1,1	79,6	81,4	78,1
1,5	81,3	82,8	79,8
2,2	83,2	84,3	81,8
3	84,6	85,5	83,3
4	85,8	86,6	84,6
5,5	87,0	87,7	86,0
7,5	88,1	88,7	87,2
11	89,4	89,8	88,7
15	90,3	90,6	89,7
18,5	90,9	91,2	90,4
22	91,3	91,6	90,9
30	92,0	92,3	91,7
37	92,5	92,7	92,2
45	92,9	93,1	92,7
55	93,2	93,5	93,1
75	93,8	94,0	93,7
90	94,1	94,2	94,0
110	94,3	94,5	94,3
132	94,6	94,7	94,6
160	94,8	94,9	94,8

Fuente: IEC 60034-30 (2008).

6. Recomendaciones de aislación térmica en distribución de calor y frío:

Sin perjuicio de los requerimientos mínimos de aislación térmica para la distribución de calor y frío señalados en el requerimiento 6R, se recomienda aumentar los niveles de aislación en base a las siguientes tablas (espesor en mm y conductividad térmica $\lambda=0,04 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$).

- Cañerías y accesorios para climatización

Espesor aislación térmica – conducción líquido caliente				
Diámetro exterior cañería (pulgadas)	Temperatura del fluido °C			
	40 a 65	65 a 100	101 a 150	151 a 200
D < 1 1/4	20	20	30	40
1 1/4 < D < 2	20	30	40	40
2 < D < 3	30	30	40	50
3 < D < 5	30	40	50	50
5 < D	30	40	50	60
Espesor aislación térmica – conducción líquido frío				
Diámetro exterior cañería (pulgadas)	Temperatura del fluido °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	>10
D < 1 1/4	40	30	20	20
1 1/4 < D < 2	50	40	30	20
2 < D < 3	50	40	30	30
3 < D < 5	60	50	40	30
5 < D	60	50	40	30

- Cañerías y accesorios para ACS (NCh3287-2013):

Espesor mínimo de aislación térmica	Diámetro exterior (mm)		
	PP y PEX	Cobre	Acero Carbono (Fe)
10	≤ 20	≤ 22	≤ 28
13	> 20 a ≤ 40	> 22 a ≤ 35	> 28 a ≤ 42
20	> 40 a ≤ 50	> 35 a ≤ 54	> 42 a ≤ 60
25	> 50 a ≤ 75	> 54 a ≤ 76	> 60 a ≤ 89
30	> 75	> 76	> 89

- Conductos y accesorios

Climatización por aire	Aislación térmica en conductos de inyección			
	Por interior no climatizado (se excluyen plenums)		Por exterior de la envolvente térmica	
	SI, SE, An	Otras zonas	SI, SE, An	Otras zonas
Calefacción	20	20	30	30
Refrigeración	30	30	40	40

Apéndice 10:

Demanda de Agua Caliente Sanitaria

Para el cálculo de la demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS), se utilizan los siguientes consumos unitarios, considerados a una temperatura T_u de 45°C.

Consumos unitarios

Fuente: Norma Técnica aprobada en la Res Ex N° 502, del 30 de septiembre de 2010, del Ministerio de Energía.

Tipo de Recinto	Consumo unitario (litros/pers.día)*	Nº personas por plaza (p)
Hospitales y clínicas	80	1
Ambulatorio y centro de salud	60	1
Hotel (5 estrellas)	100	1
Hotel (4 estrellas)	80	1
Hotel (3 estrellas)/Apart hotel	60	1
Hotel/Hostal/Apart hotel	50	1
Hostal/Pensión/Apart hotel	40	1
Camping/campamentos	30	1
Residencia (ancianos, estudiantes, etc.)	60	1
Centro penitenciario	40	1
Albergue	35	1
Vestuarios /Duchas colectivas	30	3
Escuela sin duchas	6	0,5
Escuela con duchas	30	0,2
Cuarteles	40	1
Fábricas y talleres	30	1
Oficinas	3	0,5
Gimnasios	30	1
Restaurantes	12	2
Cafeterías	2	3

Este consumo unitario está definido sin considerar la reducción de los caudales de griferías y artefactos eficientes. El consumo del edificio objeto (edificio a evaluar) deberá reflejar la reducción por efecto de dichas estrategias.

La demanda de energía viene determinada por la siguiente ecuación:

$$DE_{ACS} = Q_{ACS}(T_u) \cdot \rho \cdot Cp \cdot (T_u - T_{AF})$$

Donde:

DE_{ACS} = es la cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura del caudal de agua caliente sanitaria de consumo.

$Q_{ACS}(T_u)$ = es el caudal de agua caliente sanitaria de consumo, a una temperatura T_u

ρ = es la densidad del agua

Cp = es el calor específico del agua a presión constante

T_u = corresponde a la temperatura de utilización del agua en los puntos de consumo

T_{AF} = es la temperatura de red del agua

La temperatura diaria media mensual de agua fría de red se ha definido, para cada una de las comunas, en el Anexo VI de la Norma Técnica aprobada en la Res Ex N° 502, del 30 de septiembre de 2010, del Ministerio de Energía. Estas temperaturas de red se muestran para 54 capitales provinciales en la siguiente tabla. Para otras comunas, podrán utilizarse los valores de la norma en referencia, o utilizar la de una comuna adyacente:

Temperaturas de red

Fuente: Norma Técnica aprobada en la Res Ex N° 502, del 30 de septiembre de 2010, del Ministerio de Energía.

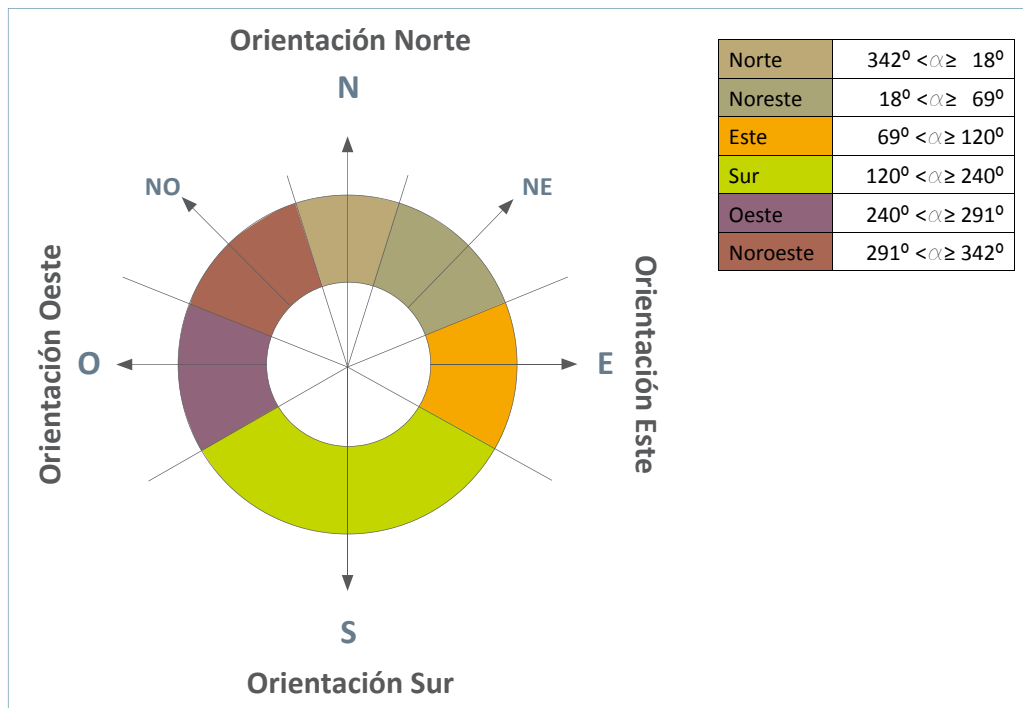
Comuna	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Angol	12,6	11,3	11,3	10,0	9,0	8,1	7,7	8,5	9,0	9,9	10,8	11,8
Antofagasta	13,8	13,0	13,0	11,7	10,3	9,4	9,2	10,3	11,1	12,6	13,1	13,6
Arica	18,0	18,0	18,0	17,3	16,2	15,5	15,1	15,6	15,8	16,6	17,1	17,2
Aysén	13,1	11,7	11,7	10,1	8,5	7,0	7,0	7,7	8,6	10,1	11,2	12,3
Cabo de Hornos	7,1	6,2	6,2	5,4	4,2	3,2	3,3	3,7	4,2	5,1	6,1	6,7
Calama	14,5	14,2	14,2	13,7	12,4	11,5	11,5	12,6	13,3	14,3	14,6	14,7
Castro	12,2	11,2	11,2	10,2	9,7	8,4	8,2	8,7	9,2	10,2	10,7	11,7
Cauquenes	14,3	13,3	13,3	12,0	11,0	10,4	10,0	10,5	11,0	11,9	12,9	13,8
Chaitén	11,8	10,6	10,6	9,1	7,8	6,2	6,2	6,9	7,7	9,1	10,0	11,1
Chañaral	19,6	18,5	18,5	17,0	15,4	14,4	14,2	15,4	16,4	17,9	18,6	19,1
Chile Chico	9,8	8,3	8,3	6,6	5,0	3,4	3,4	4,2	5,2	6,8	7,8	8,8
Chillán	14,2	13,6	13,6	12,1	11,5	10,7	10,4	11,0	11,1	12,1	13,1	13,6
Cochrane	9,8	8,4	8,4	6,8	5,1	3,6	3,6	4,5	5,3	6,9	8,1	9,1
Colina	17,3	15,7	15,7	13,1	11,4	10,1	9,8	10,9	11,9	13,8	15,6	15,7
Concepción	14,2	13,2	13,2	12,2	11,2	10,7	10,2	10,7	11,2	12,0	12,7	13,9
Copiapó	12,5	11,4	11,4	9,8	8,1	6,9	6,8	8,0	9,2	10,8	11,6	12,2
Coquimbo	15,7	15,2	15,2	14,2	13,3	12,8	12,7	12,8	13,2	13,7	14,4	15,2
Coyhaique	10,7	9,3	9,3	7,6	6,1	4,5	4,5	5,2	6,2	7,7	8,7	10,0
Curicó	15,8	14,3	14,3	12,0	10,2	8,8	8,8	9,6	10,6	12,4	13,9	14,0
Illapel	17,7	15,8	15,8	13,1	11,1	9,5	9,3	10,6	12,1	14,5	16,0	17,2
Iquique	19,1	18,6	18,6	17,6	16,9	16,0	16,0	16,1	16,1	16,6	17,5	18,5
Isla de Pascua	22,5	22,5	22,5	21,5	21,0	20,5	19,0	20,0	20,0	20,5	21,0	21,2
La Ligua	19,6	18,1	18,1	15,9	14,3	13,2	12,9	13,8	14,9	16,6	17,7	18,2
La Serena	15,8	15,0	15,0	13,6	12,4	11,9	11,4	11,9	12,6	13,5	14,3	15,3
La Unión	12,9	11,9	11,9	10,6	9,7	8,7	8,6	9,1	9,4	10,4	11,3	12,1
Lebu	14,1	13,1	13,1	12,0	11,1	10,5	10,1	10,6	11,0	12,0	12,6	12,7
Linares	16,1	14,6	14,6	12,5	11,1	9,9	9,8	10,6	11,4	12,9	14,3	15,3
Los Andes	8,9	7,1	7,1	4,8	2,9	1,6	1,4	2,6	3,7	5,9	7,3	13,5
Los Angeles	13,9	13,2	13,2	11,9	11,0	10,3	9,9	10,5	10,9	11,8	12,7	13,4
Melipilla	19,5	18,0	18,0	16,0	14,1	13,2	13,0	14,0	14,5	16,0	17,5	19,0
Natales	7,7	7,1	7,1	6,2	5,2	4,2	4,1	4,5	5,1	5,9	6,7	8,0
Osorno	12,7	11,8	11,8	10,7	10,2	8,8	8,8	9,3	9,7	10,3	11,3	12,2
Ovalle	15,9	15,3	15,3	13,8	12,8	12,1	11,9	12,2	12,8	13,8	14,6	15,4
Pichilemu	18,7	17,3	17,3	15,6	13,8	12,8	12,6	13,3	14,3	15,8	17,1	18,2
Porvenir	8,0	7,0	7,0	5,9	4,4	3,3	3,4	3,9	4,8	5,9	6,9	6,9
Pozo Almonte	17,8	17,3	17,3	16,4	15,3	14,6	14,5	15,0	15,4	16,1	16,6	17,0
Puente Alto	17,5	16,0	16,0	14,0	12,0	11,0	11,0	11,5	12,5	14,5	15,5	16,6
Puerto Montt	12,2	11,4	11,4	9,9	9,0	8,0	7,8	8,1	8,7	9,7	10,7	11,8
Punta Arenas	7,9	7,2	7,2	6,3	5,1	4,0	4,0	4,4	5,2	6,1	6,9	7,7
Putre	10,4	10,4	10,4	9,9	8,9	7,8	7,9	8,6	9,4	10,3	10,8	10,2
Quillota	19,7	18,4	18,4	16,4	14,4	13,4	13,2	14,2	14,9	16,4	17,9	18,0
Quilpué	18,1	16,8	16,8	14,8	12,8	11,8	11,6	12,3	13,3	14,8	16,3	18,8
Rancagua	17,5	16,0	16,0	14,0	12,0	11,0	11,0	11,5	12,5	14,0	15,5	17,0
San Antonio	19,6	18,1	18,1	16,1	14,4	13,6	13,1	14,1	14,9	16,1	17,6	19,1
San Bernardo	17,5	16,0	16,0	14,0	12,0	11,0	11,0	11,8	12,5	14,0	15,5	16,5
San Felipe	17,7	16,2	16,2	14,1	12,6	11,1	11,1	12,1	13,1	14,7	16,2	15,9
San Fernando	15,1	13,3	13,3	10,9	9,2	7,8	7,6	8,4	9,7	11,6	13,0	14,5
Santiago	17,5	16,0	16,0	14,0	12,0	11,0	11,0	11,7	12,5	14,4	15,5	17,0
Talagante	17,5	16,0	16,0	14,0	12,0	11,0	11,0	11,7	12,5	14,0	15,5	16,5
Talca	16,2	14,8	14,8	13,3	12,3	11,7	11,3	11,8	12,3	13,3	14,7	16,2
Temuco	13,7	12,7	12,7	11,3	10,5	9,7	9,3	9,8	10,2	11,2	12,0	12,9
Tocopilla	19,1	18,5	18,5	17,6	16,5	15,7	15,6	16,2	16,6	17,3	18,0	18,6
Valdivia	13,7	12,7	12,7	11,2	10,6	9,6	9,6	9,8	10,2	11,2	12,1	13,1
Vallenar	15,5	14,5	14,5	12,9	11,5	10,2	10,1	11,2	12,0	13,5	14,4	15,0
Valparaíso	19,1	18,1	18,1	16,1	14,1	13,1	12,6	13,6	14,6	16,1	17,6	19,5

Apéndice 11:

Definición de orientación y Cálculo de Factor Solar Modificado

Para definir la orientación de la fachada de un edificio se utilizará la siguiente figura.

Fig 6. Definición de la orientación de una fachada.



Fuente: TDR de la DA MOP (DECON UC / CITEC UBB)

El factor solar modificado de vanos o lucernarios se determinará utilizando la siguiente expresión:

$$FSM = FS * [(1 - Fm) * g_{\perp} + Fm * 0,04 * U_m * \alpha]$$

Donde:

F_s = Factor de sombra del vano o lucernario obtenido de la tabla correspondiente (Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36) en función del dispositivo de sombra o mediante simulación. En caso de que no se justifique adecuadamente el valor de F_s se debe considerar igual a la unidad.

F_m = Fracción del vano ocupada por el marco, en el caso de ventanas, o la fracción de parte maciza en el caso de puertas.

g_{\perp} = Factor solar de la parte semitransparente del vano o lucernario a incidencia normal. El factor solar puede ser obtenido por el método descrito en la norma UNE EN 410:1998, o de certificados oficiales.

U_m = Transmitancia térmica del marco del vano o lucernario.

α = Absortividad del marco, obtenida de la siguiente tabla en función de su color:

Tabla 31: Absortividad del marco para radiación solar (α).

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	-
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	-
Negro	-	0,96	-

Fuente: Código Técnico de la Edificación de España

Factor de sombra para voladizos

Tabla 32: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo.

Diagrama de un voladizo. Muestra una fachada con un voladizo de longitud L y profundidad D. La altura de la fachada es H. Se indica la orientación de la fachada.

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

Orientación fachada		0,2< L/H ≤0,5	0,5< L/H ≤1	1< L/H ≤2	L/H > 2
Norte	0 < D/H ≤ 0,2	0,82	0,5	0,28	0,16
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,87	0,64	0,39	0,22
	D/H > 0,5	0,93	0,82	0,6	0,39
NE	0 < D/H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43	0,16
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60	0,27
	D/H > 0,5	0,98	0,93	0,84	0,65
NO	0 < D/H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43	0,16
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,6	0,27
	D/H > 0,5	0,98	0,93	0,84	0,65
Este	0 < D/H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55	0,22
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,7	0,43
	D/H > 0,5	0,99	0,96	0,89	0,75
Oeste	0 < D/H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55	0,22
	0,2 < D/H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,7	0,43
	D/H > 0,5	0,99	0,96	0,89	0,75

Fuente: Elaboración propia en base a CTE DB HE 2006.

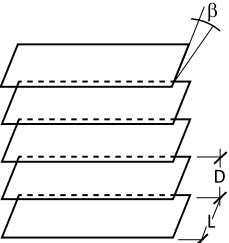
Tabla 33: Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo.

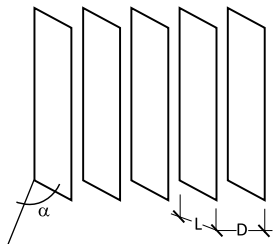
Diagrama de un obstáculo de fachada con retranqueo. El diagrama muestra una fachada de altura H y anchura W , con un retranqueo de profundidad R . Se indica la orientación de la fachada.

Orientación fachada		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$
Norte	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74	0,62	0,39
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
	$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
NorEste	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
	$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
NorOeste	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
	$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
Este	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
	$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39
Oeste	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
	$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

Fuente: Elaboración propia en base a CTE DB HE 2006.

Tabla 34 Factor de sombra para obstáculos de fachada: lamas.

	Orientación fachada	Angulo de inclinación (β)		
		$< 30^\circ$	$\geq 30^\circ$ y $< 60^\circ$	$\geq 60^\circ$
	Norte	0,42	0,26	0,62
	NorOeste	0,44	0,26	0,72
	NorEste	0,44	0,26	0,72
	Oeste	0,45	0,27	0,81
	Este	0,45	0,27	0,81

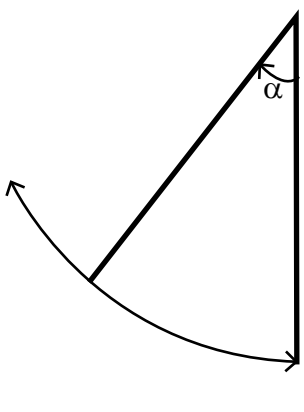
	Orientación fachada	Angulo de inclinación (σ)						
		$\geq 60^\circ$	$\geq 45^\circ$	$\geq 30^\circ$	$\geq 0^\circ$	$\geq -30^\circ$	$\geq -45^\circ$	$\geq -60^\circ$
	Norte	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
	NorOeste	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
	NorEste	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38
	Oeste	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
	Este	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29

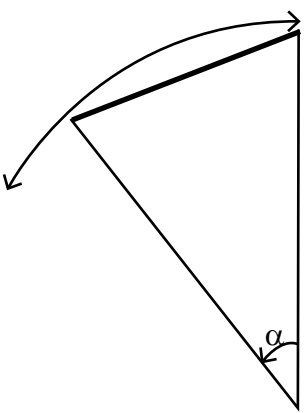
Notas:

1. Los valores de factor de sombra que se indican en estas tablas han sido calculados para una relación D/L igual o inferior a 1.
2. El ángulo σ debe ser medido desde la normal a la fachada hacia el plano de las lamas, considerándose positivo en dirección horaria.

Fuente: Elaboración propia en base a CTE DB HE 2006.

Tabla 35 Factor de sombra para obstáculos de fachada: toldos.

	Orientación Fachada		Ángulo (α)		
			$< 30^\circ$	$\geq 30^\circ$ y $< 60^\circ$	$\geq 60^\circ$
	Tejido opaco ($\tau=0$)	Norte	0,02	0,05	0,22
		NorOeste	0,02	0,05	0,22
		NorEste	0,02	0,05	0,22
		Oeste	0,04	0,08	0,28
		Este	0,04	0,08	0,28
	Tejido translucido ($\tau=0,2$)	Norte	0,22	0,25	0,42
		NorOeste	0,22	0,25	0,42
		NorEste	0,22	0,25	0,42
		Oeste	0,24	0,28	0,48
		Este	0,24	0,28	0,48

	Orientación Fachada		Ángulo (α)		
			30°	45°	60°
	Tejido opaco ($\tau=0$)	Norte	0,43	0,2	0,14
		NorOeste	0,61	0,3	0,39
		NorEste	0,61	0,3	0,39
		Oeste	0,67	0,4	0,28
		Este	0,67	0,4	0,28
	Tejido translucido ($\tau=0,2$)	Norte	0,63	0,4	0,34
		NorOeste	0,81	0,5	0,42
		NorEste	0,81	0,5	0,42
		Oeste	0,87	0,6	0,48
		Este	0,87	0,6	0,48

Notas: τ =Transmitancia de tejido en toldos, adimensional.

Fuente: Elaboración propia en base a CTE DB HE 2006.

Tabla 36 Factor de sombra para lucernarios.

		Y/Z					
		0,10	0,50	1,00	2,00	5,00	10,00
X/Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
	0,5	0,43	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52
	1,0	0,43	0,48	0,52	0,55	0,58	0,59
	2,0	0,43	0,50	0,55	0,60	0,66	0,68
	5,0	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,79
	10,0	0,44	0,52	0,59	0,68	0,79	0,85

Notas:

1. Los valores de factor de sombra que se indican en esta tabla son válidos para lucernarios sensiblemente horizontales.
2. En caso de lucernarios de planta elíptica o circular podrán tomarse como dimensiones características equivalentes los ejes mayor (y) y menor (x) o el diámetro.

Fuente: Elaboración propia en base a CTE DB HE 2006

Apéndice 12:

Cálculo simplificado de Transmitancia (U) para pisos en contacto con el terreno.

A continuación se describen los pasos para determinar las transmitancias (valor U) para los pisos en contacto con el terreno, (con una profundidad de hasta 0,5m por debajo del terreno, mediante un cálculo simplificado. Para otros casos de análisis se puede utilizar el método de cálculo descrito en la norma UNE-EN ISO 13370:1998.

- a) Identificar uno de los tres tipos de soluciones de pisos en contacto con el terreno indicados a continuación y en caso de tener aislación, su conductividad térmica (λ), espesor (e) y la longitud o distancia de desarrollo (D) de la aislación:

- Sin aislación
- Con aislación horizontal en el perímetro
- Con aislación vertical en el perímetro

- b) Con los antecedentes del edificio calcular la longitud característica B', como el cociente entre la superficie del piso en contacto con el terreno y la longitud de su perímetro según la siguiente expresión:

$$B' = \frac{A}{1/2P}$$

Donde:

A= Área del piso en contacto con el terreno. (m²)

P= Perímetro del piso en contacto con el terreno. (m)

- c) Para aquellas soluciones de piso en contacto con el terreno que contemplen la utilización de material aislante, calcular la resistencia térmica (Ra) de éste según la siguiente expresión:

$$Ra = \frac{e}{\lambda}$$

Donde:

R = Resistencia térmica (m²K/W)

e = Espesor del aislante

λ = Conductividad térmica

- d) La transmitancia térmica de pisos de soluciones en contacto con el terreno que no dispongan de material aislante se obtendrán de la columna Rs de la Tabla 37, en función de su longitud característica B'. Valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.
- e) La transmitancia térmica de pisos de soluciones en contacto con el terreno que dispongan de material aislante se obtendrán de la Tabla 37, en función de la distancia de desarrollo (D) de la banda de aislamiento perimétrico, de la resistencia térmica del aislante Ra calculada mediante la expresión del punto c) y la longitud característica B'. Valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.
- f) La transmitancia térmica límite a cumplir será la correspondiente a la columna de D=0,50m y Ra=0,50, para la longitud característica B' previamente definida. La transmitancia térmica del piso del proyecto deberá ser menor o igual a la transmitancia térmica límite.

Tabla 37 Transmitancia Térmica U de pisos en contacto con el terreno (W/m²K)

		D=0,50 m						D=1,0						D≥1,5m					
		Ra(m²K/W)						Ra(m²K/W)						Ra(m²K/W)					
B'	Rs	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50			
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-			
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44			
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41			
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37			
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35			
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33			
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31			
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27			
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25			
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23			
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21			
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20			

Nota:

Para ver un ejemplo de aplicación, se puede revisar el "Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética, sección 2.3"

Apéndice 13:

Energía y Agua Incorporada

La declaración ambiental tipo III, declaración ambiental de producto o DAP, proporciona datos ambientales cuantificados utilizando parámetros predeterminados, que se basan en la norma ISO 14040 e ISO 14044 y, cuando corresponda, información ambiental adicional. [ISO 14025]

Los objetivos de las DAP son:

- Proporcionar información basada en el ACV e información adicional de los aspectos ambientales de los productos.
- Ayudar a los compradores y usuarios a hacer comparaciones de manera informada entre los productos; estas declaraciones no son aseveraciones comparativas
- Promover la mejora del desempeño ambiental
- Proporcionar información para evaluar los impactos ambientales de los productos a lo largo de su ciclo de vida.

De acuerdo a la norma ISO21930, “el objetivo de una DAP de los productos de construcción es fomentar la demanda y el suministro de productos de construcción que produzcan los menores impactos en el medio ambiente, mediante una información verificable y exacta de los aspectos ambientales de esos productos de construcción, estimulando por tanto el potencial de una mejora ambiental continua dirigida por el mercado.”

“Las DAP de productos de construcción pretenden proporcionar información para la planificación y la evaluación de edificios. Las DAP también se pueden utilizar por otras partes interesadas como compradores, arquitectos, etc., para comparar los impactos ambientales de los productos de construcción bajo determinadas condiciones.”

El fabricante, o grupo de fabricantes, del producto de construcción es el único dueño de los datos y el responsable de la DAP del producto según la RCP. Nadie, distinto de dichos fabricantes, está autorizado a declarar el comportamiento ambiental de un producto de construcción. El desarrollo de una DAP es voluntario y basado en la norma ISO14025.

Para obtener una declaración ambiental de producto se deben seguir los pasos como lo indica la siguiente figura:

Fig 6. Proceso para la obtención de la DAP



1. **Buscar las Reglas de Categoría de Producto (RCP):** Contactar al programa para iniciar el proceso. La empresa que desea declarar un producto deberá solicitar al administrador una guía para el procedimiento de desarrollo de una DAP y las Reglas de Categoría de Producto (RCP) aplicables a su producto.
2. **Conducir el Análisis de Ciclo de Vida (ACV):** Desarrollar un estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de acuerdo con las Reglas de Categoría de Producto (RCP) correspondientes. Al momento de ejecutar el ACV, la empresa o consultor de ACV podrá consultar la base de datos ambientales del programa. El informe del ACV seguirá el formato determinado por las RCP.
3. **Construir la DAP:** El administrador desarrollará la DAP preliminar con la información obtenida del informe de ACV, siguiendo el procedimiento establecido en las reglas generales de operación del programa y las indicaciones del RCP correspondiente.
4. **Verificar la DAP:** La DAP preliminar será verificada por el administrador para comunicación B2B. En el caso de que se desee realizar una DAP para comunicación de tipo B2C, se podrá contactar un verificador acreditado, quién recibirá el informe de ACV y el borrador de la DAP. El verificador deberá comprobar que el borrador de la declaración sigue las reglas correspondientes y es coherente con los resultados del ACV desarrollado. Esta comprobación podrá incluir una visita in situ a las instalaciones de la empresa.
5. **Registrar y Publicar la DAP:** Una vez finalizada la verificación, el administrador registrará la DAP y publicará el perfil detallado del producto en la página web del programa, quedando a disposición pública.

De acuerdo a la norma ISO14025, todos los impactos ambientales relevantes del producto a lo largo de todo su ciclo de vida deben ser tomados en consideración en la declaración. La norma ISO 21930 especifica que “Cuando una DAP incluye todas las etapas del ciclo de vida, tales como producto, diseño y construcción, uso y mantención y fin del ciclo de la vida útil, la DAP se llama “de la cuna a la tumba” (cradle to grave) y se convierte en una DAP de productos de la construcción basada en el ACV”.

Sin embargo de acuerdo a la norma ISO 21930 “En muchos casos se realizan las DAP para aquellos productos de construcción en los cuales no se han considerado algunas etapas específicas del ciclo de vida”. Este es el caso de los materiales o componentes de construcción con varias funciones posibles dentro de un edificio, por lo que se desconocen las etapas de su uso y fin de ciclo de vida útil.

Se podrá preparar una DAP a partir de módulos de información, es decir, sin considerar ciertas etapas específicas del ciclo de vida, sólo bajo algunas excepciones establecidas por la norma ISO 14025:

- La información de las etapas específicas (por ejemplo, las etapas de uso o de fin de la vida útil de un producto) no está disponible y no se puedan modelar escenarios razonables, o
- Que razonablemente se espere que estas etapas sean ambientalmente no significativas.

En ambos casos, se requerirá que el cumplimiento de las excepciones sea debidamente justificado. Toda omisión de información ambiental deberá ser descrita y justificada en el documento de RCP.

En este tipo de DAP deberá quedar claramente estipulado que no se cubren todas las etapas del ciclo de vida.

Apéndice 14:

Iluminación Artificial

1. Características de la grilla de análisis para el cálculo de iluminancia.

El número mínimo de puntos a considerar para las mediciones de cada plano de análisis, será en función del índice local (K) y de la obtención de un reparto de cuadrículado simétrico, definiéndose la grilla de cálculo. Su determinación será realizada de acuerdo a la fórmula expresada y el número de puntos mínimos que se detallan en la siguiente tabla.

$$K=L \times A / H \times (L+A)$$

Donde:

L = Longitud del local, en metros

A = Anchura del local, en metros

H = Distancia del plano de trabajo a las luminarias, en metros

Índice del local	Nº de puntos
$K < 1$	4
$K \geq 1 \text{ y } < 2$	9
$K \geq 2 \text{ y } < 3$	16
$K \geq 3$	25

El cálculo se realizará por medio de software tales como: Dialux, Relux, AGI32, Oxytech u otro similar. Para más detalles ver el Apéndice 15.

Se deben considerar las reflectancias señaladas en la sección 6 “Reflectancias para elementos interiores”, de este apéndice.

2. Iluminancias mínimas por tipo de recinto

Tabla 38: Requerimientos de eficiencia energética para iluminación interior.

Iluminancia mínima [Lux] según NCh Elec.4:2003			
General		Educación	
Auditorios	300	Atención	300
Bancos	500	Bibliotecas	400
Bodegas	150	Cocinas	300
Bibliotecas públicas	400	Gimnasios	200
Casinos, Restoranes, Cocina	300	Oficinas	400
Comedores	150	Pasillos	100
Fábricas en general	300	Salas clase párvulos	150
Imprentas	500	Salas educación básica	200
Laboratorios	500	Salas educación media	250
Laboratorios de instrumentación	700	Salas educación superior	300
Naves de máquinas herramientas	300	Salud	
Oficinas en general	400	Atención	300
Pasillos	50	Bibliotecas	400
Salas de trabajo iluminación suplementaria en cada punto	150	Cocinas	300
Salas de dibujo profesional	500	Oficinas	400
Salas de tableros eléctricos	300	Pasillos	100
Subestaciones	300	Policlínicos	300
Salas de venta	300	Salas pacientes	100
Talleres de servicio, reparaciones	200		
Vestuarios industriales	100		

Fuente: NChElec.4:2003

En caso que el tipo de recinto evaluado no aparece en la tabla anterior, podrá utilizarse la siguiente tabla.

Tabla 39: Valores límite de iluminancia para los recintos que no aparecen en la NChElec.4:2003

EDIFICIOS DE OFICINAS			
Recintos	E_m (lux)	Recintos	E_m (lux)
Archivo, copias, etc.	300	Dibujo técnico	750
Áreas de circulación y pasillos	100	Puestos de trabajo de CAD	500
Escaleras, ascensores, plataformas	150	Salas de conferencias y reuniones	500
Mostrador de recepción	300	Escritura, escritura a máquina y tratamiento de datos	500
EDIFICIOS DE SEGURIDAD			
Recintos	E_m (lux)	Recintos	E_m (lux)
Servicios y Cuartos de baño	200	Talleres	300
Celdas	200		
EDIFICIOS DE EDUCACIONALES (Nota: Evitar reflexiones especulares en la pizarra)			
Recintos	E_m (lux)	Recintos	E_m (lux)
Jardines de infancia, guarderías:		Aula taller:	
Sala de juegos	300	Trabajo fino	500
Guardería	300	Trabajo no fino	300
Sala de manualidades	300	Salón de actos:	
Aula de enseñanza:		General	200
General, trabajos manuales, etc.	300	Escenario	700
Pizarra (plano vertical) *	500	Sala de profesores	300
Aula de informática:		General:	
General	500	Aulas de prácticas y laboratorios	500
Pizarra (plano vertical) *	300	Escalera	150
Aula de dibujo:		Hall de entrada	200
General	750		
Pizarra (plano vertical) *	300		
EDIFICIOS DE SALUD			
Recintos	E_m (lux)	Recintos	E_m (lux)
Salas de espera	200	Sala de Scanner:	
Zona de la cama:		Iluminación general	300
Iluminación de lectura	300	Examen y tratamiento	50
Iluminación de reconocimiento	800-1000	Salas de uso general:	
Servicios	200	Sala de espera, personal y pasillo	200
Salas de tratamiento y reconocimiento en general:		Sala de Parto:	
Iluminación general	500	Iluminación general	300
Luz de reconocimiento	>1000	Examen y tratamiento	1000

Fuente: Adaptación de EN 12464-1 y TDR (CITEC UBB)

3. Potencia Instalada. Cálculo de la potencia instalada de referencia.

Opción A: Potencias instaladas por uso del edificio.

Multiplicar la superficie útil del edificio por la potencia indicada para el tipo de uso indicado en la Tabla 40.

Tabla 40: Potencia de iluminación, según el método por uso del edificio

Requerimientos de eficiencia energética para iluminación interior			
Tipo de uso	Potencia W/m ²	Tipo de uso	Potencia W/m ²
Centro de convención	13	Hospital	13
Cafetería	15	Hotel	11
Comercio	16	Librería	14

Consultorio	11	Museo	12
Educación	13	Oficina	11
Estadios	12	Penitenciaria	11
Estacionamiento cerrado	3	Teatro	17
Gimnasio	12	Policía / bomberos	11
Habitación	11	Transporte	11

Fuente: Adaptación de la tabla 9.5.1 del estándar Ashrae 90.1-2007

Opción B: Potencias instaladas por tipo de recinto

Seguir los siguientes pasos:

- Sumar la superficie (m^2) útil por tipo de uso interno del edificio (programa de uso).
- Multiplicar la superficie (m^2) de cada tipo de uso por los w/m^2 correspondientes indicados en la Tabla 41.
- Sumar las la potencias (w) resultantes del paso anterior. El resultado será la potencia instalada de referencia de la iluminación interior del edificio.

Tabla 41: Potencia de Iluminación, según el método de espacio por espacio.

Densidades de potencia de Iluminación, según el método de espacio por espacio						
Tipos de espacio común		w/m²	Edificio - Tipos Espacio Específico		w/m²	
Oficina individual		12	Gimnasio	Área de juegos	15	
Oficinas en planta abierta		12		Área de Ejercicio	10	
Sala de conferencia, reuniones o Multipropósito		14	Juzgado / Comisaría / Centro penal	Sala de audiencias	20	
Aula / Conferencia / Formación		15		Celdas de aislamiento	10	
				Aula / Conferencia / Formación		15
Lobby	Lobby genérico	14	Estación	Sala de máquinas	9	
	Para Hotel	12	Bomberos	Salas de descanso	3	
	Para Artes escénicas Teatro	36	Oficina de Correos - Área de Clasificación			13
	Para Cine	12	Centro Convenciones - Espacio de exposición			14
Zona de asientos para Público	Zona de asientos genérica	10	Biblioteca	Archivo tarjetas y catalogación		12
	Para Gimnasio	4		Pilas		18
	Para Centro de Ejercicio	3		Área de Lectura		13
	Para Centro de convenciones	8	Hospital	Emergencia		29
	Para Penitenciaría	8		Recuperación		9
	Para edificios religiosos	18		Estación de Enfermería		11
	Para arena deportiva	4		Exámenes / Tratamiento		16
	Para Artes Escénicas Teatro	28		Farmacia		13
	Para cine	13		Habitaciones de pacientes		8
	Para Transporte	5		Sala de Operaciones		24
Atrio - Primeros Tres Pisos		6		Sala recién nacido		6
Atrio –Sumar por cada piso adicional		2	Suministros médicos		15	
Salón / Recreación		13	Terapia Física		10	
Para el Hospital		9	Radiología		4	
Comedor	Comedor genérico	10	Lavandería		6	
	Para Motel	14	Servicio Automotriz / Reparación			8
	Para Hotel	14	Fabricación	Sala de trabajo <7,5m Altura de piso a techo		13
	Para bar Salón / Ocio Gastronomía	13		Sala de trabajo ≥ 7,5m Altura de piso a techo		18
	Para Penitenciaria	15		Manufactura detallada		23
	Para Comedor familiar	23		Sala de equipamiento		13
Preparación de Alimentos		13	Sala de Control		5	
Laboratorio		15	Hotel / Habitaciones de huéspedes			12
Baños		10	Dormitorio - lugares habitables			12
Armario / Probador		6	Museo	Exposición General		11
Corredor	Corredor / Transición	11		Restauración		18
	Para Hospital	5	Banco/Oficina – Área de Actividad Bancaria			16
	Para espacios de manufactura	6	Edificios religiosos	Púlpito, Coro		26
				Sala comunitaria		10

Escaleras - Activo	6	Retail	Área de Ventas	18
Almacenamiento con alta circulación	9		Centro Comercial Pasillo	18
Almacenamiento alta circulación Hospital	10	Arena deportiva	Área Anillo Deportes	29
Almacenamiento baja circulación	3		Área Deportes con Cancha exterior	25
Almacenamiento baja circulación Museo	9		Área de juego interior	15
Eléctrico / mecánico	16	Bodega industrial	Almacenamiento materiales Finos	15
Taller	20		Almacenamiento de materiales Medianos o voluminosos	10
Área de Ventas	18	Área de estacionamiento		2
		Transporte	Vestíbulo Aeropuerto	6
			Área de equipaje	11
			Terminal - Venta de pasajes	16

Fuente: Adaptación de la tabla 9.6.1 del estándar Ashrae 90.1-2007

4. Ajustes de la potencia instalada por sistema de control.

4.1 Control horario programable y/o de presencia

En el caso de sistemas de control horario programable y/o de presencia, la potencia instalada de iluminación artificial podrá reducir en los porcentajes indicados en la siguiente tabla.

Tabla 42: Densidades de potencia de Iluminación, según el método de espacio por espacio.

Tipo de sistema de control	Edificio de superficie útil $\leq 460\text{m}^2$ y operación no continua las 24 horas	Otros edificios
Control horario programable	10%	0%
Detector de presencia	15%	10%
Detector de presencia y control horario programable	15%	10%

Fuente: Según tabla G.3.2 del estándar Ashrae 90.1-2007

4.2 Control mediante fotoceldas

En el caso de sistemas de control con fotoceldas que permiten balance automático del sistema de iluminación en base al aporte de luz natural, la reducción de la potencia instalada declarada deberá justificarse en base a una de las siguientes alternativas:

- Modelando el efecto del sistema de control directamente en el modelo de demanda y consumo de energía, y luego entregando el reporte del programa de simulación.
- Calculando en forma previa en programa especializado la reducción del horario de uso del sistema de iluminación, homologando posteriormente en términos porcentuales la reducción de horas de uso a la reducción de la potencia instalada.
- En base a mediciones realizadas en un edificio existente o recinto experimental.

En caso de utilizar planilla de cálculo, deberá utilizarse las alternativas b) o c).

5. Recomendaciones de potencia instalada para espacios exteriores del edificio.

Tabla 43: Requerimientos de eficiencia energética para iluminación exterior.

Estacionamientos descubiertos		1,6W/m ²
Exteriores descubiertos	General	2,2W/m ²
	Calzadas < 3mt ancho	3,3W/ml
	Escaleras	10,8W/m ²

Entradas y salidas de edificio	Principales	98W/ml
	Otras puertas	66W/ml
Canopies, voladizos		13,5W/m ²
Fachadas de edificio		2,2W/m ² ó 16,4 W/ml
Accesos con inspección, áreas descubiertas para carga		5,4W/m ²

Fuente: Adaptación de la tabla 9.4.5 del estándar Ashrae 90.1-2007.

6. Reflectancia para elementos interiores.

Tabla 44: Valores estándar de reflectancia para elementos interiores.

Elemento Interior	Factor de reflectancia
Cielo	0,7
Paredes	0,5
Suelo	0,2
Mobiliario	0,35

Fuente: Adaptación de la tabla 1 CIBSE Lighting Guide 7.

Tabla 45: Valores estándar de reflectancia para terminaciones interiores

Terminación Interior	Factor de reflectancia
Papel blanco	0,8
Acero inoxidable	0,4
Pavimento de cemento	0,4
Alfombra (crema)	0.35
Alfombra (colores oscuros)	0.35
Madera (clara)	0.4
Madera (colores medios)	0.2
Madera (roble oscuro)	0.1
Baldosas de cantera	0.1
Cristales de ventana	0.1

Fuente: Adaptación de la tabla 1 CIBSE Lighting Guide 7.

7. Cálculo del deslumbramiento índice DGP.

El cálculo del índice de probabilidad de deslumbramiento DGP se determina por medio de software especializado en iluminación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$DGP = 5.87 \times 10^{-5} \times E_v + 9.18 \times 10^{-2} \times \log \left(1 + \sum_i \frac{L_{s,i}^2 \times w_{s,i}}{E_v^{1,87} \times P_i^2} \right) + 0.1$$

Donde:

E_v = Iluminancia vertical en el ojo [lux]

L_s = Iluminancia de la fuente [cd/m²]

W_s = Ángulo sólido de la fuente [sr]

P = Posición del observador [-]

Apéndice 15:

Características de programas especializados de simulación de Energías Renovables e Iluminación Artificial.

1.- Programas informáticos de cálculo de Energía Renovable No Convencional:

Nombre del programa	Alcance	Interfaz y motor	Base de datos	Gratuito
RETScreen	<ul style="list-style-type: none"> Permite evaluar la producción y el ahorro energéticos, los costes, la reducción de emisiones, la viabilidad financiera y el riesgo de varios tipos de Tecnologías de energías Renovables y eficiencia Energética Aplica a proyectos de pequeña y gran escala Proyectos nuevos o existentes Simultáneamente proyectos de eficiencia energética, cogeneración y ER en el mismo análisis Posibilidad de manejo de escenarios para el mismo proyecto (sensibilidad) 	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en Microsoft Excel. Programa y base de datos disponibles en 35. 	<ul style="list-style-type: none"> Posee extensa base de datos climáticos. 	SI
SAM Nrel	<ul style="list-style-type: none"> Realiza predicciones de desempeño y estimaciones de costo de energía para proyectos de red de energía basándose en costos de operación e instalación así como otros inputs ingresados por el usuario. Realiza simulaciones entregando resultados para generar un proceso iterativo. Permite la creación de modelos de desempeño para diversas tecnologías, tales como sistemas fotovoltaicos, concentración parabólica de energía solar, concentración lineal Fresnel de poder solar, alta y baja energía eólica y energía de biomasa entre otros. Permite comparación de casos dentro del mismo archivo Incluye diversos modelos financieros 	<ul style="list-style-type: none"> Interfaz simple permite el fácil ingreso de información, incluso para usuarios sin experiencia con modelos computacionales. Se basa en TRNSYS. 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe seleccionar, ingresar o crear la data de clima. 	SI
TRNSYS	<ul style="list-style-type: none"> Permite simulación de desempeño y costo energético en proyectos. Permite análisis que dependan del paso del tiempo Aplicación en sistemas de energía solar, baja calefacción y ventilación, energías renovables y cogeneración entre otros. Software abierto 	<ul style="list-style-type: none"> Estructura modular: usuario ingresa los componentes de los proyectos y la relación entre ellos. Dada su estructura permite una mayor flexibilidad. Permite el uso de modelos 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> Posee amplia base de datos de componentes comúnmente usados en proyectos energéticos. Permite crear componentes DLL. 	NO
TRANSOL	<ul style="list-style-type: none"> Permite el diseño, el cálculo y la optimización de sistemas solares térmicos Permite calcular una gran variedad de configuraciones de sistemas solares térmicos para Agua Caliente Sanitaria, calefacción, piscinas e incorpora también sistemas de refrigeración solar y aplicaciones para procesos industriales. Los resultados de las simulaciones se presentan en detallados informes de MS EXCEL que incluyen información general del sistema, información sobre la demanda, balance del sistema, eficiencia, análisis de pérdidas y consumos parásitos del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en TRNSYS. 	<ul style="list-style-type: none"> Incorpora una extensa base de referencias climáticas y un sistema de interpolación de datos que permite simular el comportamiento de un sistema solar térmico en cualquier punto del mundo 	NO

2. Programa Informático de cálculo de iluminación artificial.

Nombre del Programa	Alcance	Interfaz y motor	Base de datos	Gratuito
Dialux	<ul style="list-style-type: none"> Luz diurna: cálculo y visualización perfectos. Escenas luminosas: diseño, proyecto y documentación realistas. Iluminación de emergencia: según la EN 1838, simple posicionamiento del número exacto de los cuerpos iluminantes a lo largo de las vías de fuga y de las zonas antipánico. Color: proyecto con filtros de colores, fuentes luminosas y materiales de colores. Realismo fotográfico: gracias al módulo de Ray-Tracing integrado. Colores falseados: los colores falseados facilitan con un vistazo un análisis cualitativo en el caso de geometrías complejas. Elementos inteligentes: las lámparas de pared se colocan correctamente de manera automática y el ordenador está siempre encima de la mesa. 	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo: con el sistema en Radiosity, rápido y cuidadoso siempre. Visualización interactiva 3-D: es suficiente “pasear” por el interior del local. Film: moviéndose por el interior de la vista realista del proyecto es posible guardar una película que enviar por correo electrónico a los propios clientes. Vista: realista gracias al uso de muebles y texturas. Guías: ayudan paso a paso gracias a preguntas específicas sobre el proyecto. Drag and drop: muebles superficies (Texture) y cuerpos iluminantes se insieren en el local de manera sencilla y rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> Interacción: importación y exportación: archivos .dwg y .dxf se pueden importar y a continuación exportar una vez realizado el proyecto junto con los resultados. Importación 3-D: posibilidad de insertar edificios completos como objetos 3-D. Dialux Light: la manera más sencilla de proyectar “paso a paso”. Resultados: los resultados se pueden imprimir o enviar como archivo .pdf. Todas las vistas y todos los rendering pueden guardarse como archivos. jpg. 	Si
Relux	<ul style="list-style-type: none"> Funciones de programa. Modelador 2D/3D con funciones boolean. Asistente EasyLux para edición exprés. Banco de datos de luces, lámparas y sensores con más de 300.000 productos. Biblioteca de materiales, texturas y mobiliario. Simulación de las áreas de captura del sensor en 2D/3D. Análisis de rentabilidad. Análisis del efecto de la luz de día con diagramas ISO-LUX. Rentabilidad del control de la luz de día. Luz dinámica con ReluxVivaldi. Módulo de oferta de simulación reglamentaria. Equipos de interior y exterior según EN 12464. Iluminación de emergencia según EN 1838. Calles según EN 13201. Lugares para practicar deporte según FIFA. Luz día según CIE Constancias de consumo energía. Ambientes, zonas, pisos, objetos según normas EN15193 y DIN18599. 	<ul style="list-style-type: none"> Simulación de luminarias en 2D/3D con el procedimiento Radiosity. Visualizador (renderer) con el procedimiento Raytracing para imágenes perfectas. Moviemaker y presentación 3DStereo. Generación de diagramas de isolíneas, pseudo color y distribución de luz 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> Importación: DXF, DWG para 2D DXF, 3DS, WRL para 3D JPG, PNG, WMP imágenes Exportación: DXF, DWG para escenas HDR para simulaciones XLS para listas AVI, JPEG, BMP películas Diagrama de la altitud solar Director de edición con generador integrado de archivos PDF 	Hay versión gratuita y otra pagada

AGI32	<ul style="list-style-type: none"> Exterior (general): Iluminancia (fc or lux) Horizontal, Vertical, excitación luminosa variable (lm/sq ft or lm/sq m) desde superficies, Densidad de potencia luminosa(watts/ sq ft) , Luminosidad (cd/m²) en pseudocolores, entre otros. Interior: Iluminancia (fc or lux) Horizontal, Vertical, excitación luminosa variable (lm/sq ft or lm/sq m),densidad de potencia luminosa (watts/ sq ft), clasificación de brillo unificado, luminancia(cd/m²) en pseudocolores, entre otros. Vial: Exterior (general): Iluminancia (fc or lux) Horizontal, Vertical, excitación luminosa variable (lm/sq ft or lm/sq m), Iluminación de pavimento (cd/m²) y cantidades asociadas para IES, CIE y los métodos AS/NZ, entre otros. Luz de día: Iluminancia (fc or lux) Horizontal, Vertical, excitación luminosa variable (lm/sq ft or lm/sq m), modelos de cielo IES y CIE, factor de luz de día (DF), criterio LEED, luminosidad(cd/m²) en pseudocolores, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo directo de estructuras complejas en AGI32 Permite asignar superficies y terminaciones. Incluye biblioteca de modelos y datos realistas. Modelos pueden explorarse de forma interactiva sin recalcular. Define recorrido de rayos de luz de manera fotorrealista. Genera películas y animaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> AGI32 importa y exporta los formatos DWG y DXF formats usando el toolkit Autodesk RealDWG®. Cálculos se pueden exportar a DWG y DXF para ser integrados a archivos CAD. Capturas y modelos pueden generarse como JPG o BMP o a mundos interactivos (VRML). Genera documentos .txt y pdf. 	No
Oxytech, LITESTAR 4D	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto luminotécnico - Gestión ficheros 2D 3D – Rendering. Iluminación de interiores - EN 12464: <ul style="list-style-type: none"> Proyecto de interiores guiado. Proyecto de interiores avanzado (libre). Disposición libre de las luminarias. Disposición automática de las luminarias (método flujo total). Cálculo del deslumbramiento (UGR - VCP). Iluminación de emergencia - EN 1838. Iluminación de viales - EN 13201 - UNI 11248 - UNI 10819. Iluminación de estructuras deportivas - EN 12193 - FIFA 2011. Iluminación de túneles - UNI 11095. Rendering en tiempo real, Ray-Tracing 640x480 px, Ray-Tracing hasta una resolución de 640x480 HD. Gestión de fotometrías. Funciones de elaboración de ficheros fotométricos. 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de mobiliario y objetos. Drag&Drop (Arrastrar y Soltar) del WebCatalog del fabricante. Búsqueda de productos en diagrama de árbol en 3 niveles configurables (Búsqueda en Diagrama Árbol). Catálogo electrónico interactivo por Internet. Visualización de fotometrías en 3D. Catálogo electrónico interactivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Importación ficheros 2D (Dxf) y 3D (3DS y Obj). Importación del Plug-in de datos de los fabricantes. Importación ficheros OXL-LDT-IES con Drag&Drop (Arrastrar y Soltar). Importación de ficheros LDT - IES 86-91-95-01 - Cibse TM14 - CIE102 – LTLI Almacenaje de tablas en fichero de texto Txt Almacenaje de gráficos en fichero raster (BMP-JPG-PCX-PNG-TGA) 	

Apéndice 16:

Hoja de cálculo tipo para carga térmica

HOJA DE CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN			
Datos generales			
Superficie de local	<input type="text"/>	m ²	Tipo de local <input type="text"/>
Ocupación	<input type="text"/>	Personas	
Ventilación	<input type="text"/>	m ³ /persona, h x	Persona = <input type="text"/> m ³ /h
Infiltraciones	<input type="text"/>	m ³ /h	
Temperatura exterior	<input type="text"/>	°C	
Humedad relativa exterior	<input type="text"/>	%	Humedad absoluta exterior <input type="text"/> g/kg
Temperatura interior	<input type="text"/>	°C	
Humedad relativa interior	<input type="text"/>	%	Humedad absoluta interior <input type="text"/> g/kg
Diferencia temperaturas	<input type="text"/>	°C	Diferencia humedad absoluta <input type="text"/> g/kg
Mes de cálculo	<input type="text"/>		
Hora solar de cálculo	<input type="text"/>		
Localidad	<input type="text"/>	Latitud	<input type="text"/>
Oscilación térmica diaria	<input type="text"/>	°C	
Iluminación	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Fluorescente <input type="checkbox"/></div> <div style="margin-right: 10px;">Incandescente <input type="checkbox"/></div> <div style="flex-grow: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; right: -10px; top: -5px;">W</div> </div> </div>		

RADIACIÓN SOLAR				
	Superficie (m²)	Radiación unitaria W/m²	Factores de atenuación	Resultado
Ventana N	X	X		
Ventana E	X	X		
Ventana	X	X		
Ventana	X	X		
Ventana	X	X		
Claraboya	x	X		

RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (paredes exteriores y techo)				
	Superficie (m²)	Transmitancia térmica W/m²K	Δt (°C)	Resultado
Pared N	X	X		
Pared E	X	X		
Pared	X	X		
Pared	X	X		
Techo	X	X		
Techo	x	X		

TRANSMISIÓN (ventanas, paredes interiores y suelo)				
	Superficie (m²)	Transmitancia térmica W/m²K	Δt (°C)	Resultado
Ventanas	X	X		
Pared interior	X	X		
Pared interior	X	X		
Pared interior	X	X		
Pared interior	X	X		
Pared interior	x	X		
Suelo				

INFILTRACIONES			
	Caudal(m³)	Δt (°C)	
Aire infiltración	X	X	

VENTILACIÓN			
	Caudal(m³)	Δt (°C)	Factor de bypass
Aire de ventilación	X	X	X

CARGA SENSIBLE INTERIOR			
	W		
Iluminación Incandescente	X	X	
Iluminación Fluorescente	X	X	
	Calor sensible por persona W	Número de personas	
Personas	X		
Otras fuentes	X		

CARGA SENSIBLE EFECTIVA PARCIAL	
Factor de seguridad: 10%	
CARGA SENSIBLE EFECTIVA TOTAL (A)	

CARGA LATENTE			
	Caudal(m³)	Δt (°C)	
Aire infiltración	X	X	
	Caudal(m³)	Δt (°C)	Factor de bypass
Aire de ventilación	X	X	X
	Calor sensible por persona W	Número de personas	
Personas	X		
Otras fuentes	X		

CARGA LATENTE EFECTIVA PARCIAL	
Factor de seguridad: 10%	
CARGA LATENTE EFECTIVA TOTAL (B)	

CARGA EFECTIVA TOTAL (A+B)	
----------------------------	--

Apéndice 17:

Determinación de la energía primaria consumida

1. Determinación de la energía primaria, EPc

$$EPc = kWh_{dt} + kWh_{de}$$

Donde:

kWh_{dt} = kWh de energía primaria consumidos por demanda térmica en Calefacción y Agua Caliente Sanitaria (ACS).

kWh_{de} = kWh de energía primaria consumidos por demanda eléctrica en Climatización, Iluminación, Ventilación, Artefactos y Otros consumos

Para consumos por demanda térmica en Calefacción y ACS, se utilizará la siguiente fórmula,

$$\frac{(\text{kWh de demanda})}{RE} * FEP \text{ combustible}$$

Para consumos por demanda eléctrica en Climatización, se utilizará la siguiente fórmula,

$$\frac{(\text{kWh de demanda})}{RE} * FEP \text{ electricidad}$$

Para consumos por demanda eléctrica en Iluminación, Ventilación, Equipos y artefactos, Otros consumos, se utilizará la siguiente fórmula,

$$\frac{(\text{kWh de demanda})}{(FEP \text{ electricidad})}$$

Donde:

FEP = Factor de energía primaria del combustible (ver Tabla 46)⁷⁰

RE = Rendimiento estacionario del equipo (ver Apéndice 9)

Tabla 46: FEP para distintas fuentes de energía.

Fuente de energía	FEP
Diésel	1,1
Gas Natural	1,1
Gas Licuado	1,1
Carbón	1,1
Pellets de Madera	1,2
Leña	1,1
Electricidad	2
ERNC in-situ	0,0

Fuente: IIT y Fundación Chile

Para la estimación de las demandas de cada uno de los usos finales, se podrá utilizar tanto un cálculo mediante planilla como dinámico, en base a lo definido en el Apéndice 9.

⁷⁰ Se define como: energía disponible a nivel domiciliario energía primaria necesaria para obtener esa disponibilidad de energía a nivel domiciliario.

Apéndice 18:

Sistemas de agua potable eficientes

Procedimiento

i Estimar usuarios de jornada completa, media jornada y transitorios.

Se deberá identificar como usuarios de jornada completa a todos aquellos de los que se espere una ocupación del edificio de 30 horas semanales o más, de media jornada a aquellos de los que se espere una jornada de entre 10 y 30 horas semanales en el edificio, mientras que los usuarios transitorios serán aquellos que utilicen el edificio menos de 10 horas semanales.

En los proyectos en que se conoce la ocupación de jornada completa, de media jornada y de uso transitorio, se debe utilizar los números reales. Si debido a la naturaleza del edificio, el equipo de proyectista no puede conocer la cantidad de ocupantes que no sean de jornada completa y o de los funcionarios en el caso de educación, se deben utilizar los siguientes procedimientos para estimarlos según el destino general de uso (Educación, Salud, Oficina):

Educación:

Para estimar el número de usuarios totales, primero se debe calcular el número de alumnos dividiendo la superficie útil de salas por la densidad indicada para éstas en la Tabla 16 del Apéndice 1 y luego sumarla con el número de funcionarios obtenido de la división de la superficie del edificio completo por los m² por persona indicados en la siguiente tabla:

Educación	m ² por Persona	
	Funcionarios	Transitorios
Salas cunas y párvulos	14	0
Educación básica	30	0
Educación media y superior	46	0
Educación especial	14	0

Salud y Oficina:

Se debe dividir la superficie útil de proyecto en cada tipo de recinto de la siguiente tabla por los m² por persona correspondientes. El resultado se debe utilizar con el tipo de usuario indicado.

Salud y Oficina	m ² por Persona	Tipo de usuario
Ambulatorios y diagnóstico	6	1 Jornada
Consultas	3	1 Jornada
Habitaciones	8	1 Jornada
Área tratamiento	5	1 Jornada
Oficina	10	1 Jornada
Salones de reuniones	0,8	Transitorio
Salones, auditorios	0,5	Transitorio
Salas de espera (Solo edificios de Salud y Servicios Públicos)	0,8	½ Jornada

Luego de estimar los usuarios transitorios, de media jornada y de jornada completa totales, se debe diferenciar a los usuarios por género (cuando no se sepa la ocupación desagregada entre hombres y mujeres, se debe asumir que los usuarios serán 50% hombres y 50% mujeres).

Ejemplo:

Tipo de usuario	Horas de permanencia	Hombres	Mujeres
Jornada completa	30 o más horas por semana	350	340
Media jornada	entre 30 y 10 horas por semana	4	4
Transitorio	Menos de 10 horas por semana	50	50

ii Asignar usuarios por grupo de artefactos.

Si se utilizan artefactos con distintas características de consumo hídrico, se deben hacer grupos con las mismas características y asociarlos con sus respectivos usuarios. Por ejemplo, si en un colegio los inodoros para profesores necesitan 5 litros por descarga y el resto de los inodoros utiliza 6, se deben hacer un grupo para los profesores y otro para el resto, los que a su vez estarán diferenciados por género.

Ejemplo:

Grupo 1 (profesores/as)

Tipo de usuario		Hombres	Mujeres
Jornada completa		10	10
Media jornada		4	4
Transitorio		0	0
Artefacto		Caudal	
Inodoro		5,0	Lt/desc
Urinarios		No Aplica	Lt/desc
Llaves	Lavamanos	9	Lt/min
	Ducha	9	Lt/min
	Lavaplatos y lavacopas	9	Lt/min
Máquinas	Lava vajillas	No aplica	Lt/kg
	Lavadero	No aplica	Lt/kg
	Máquina de lavar ropa	No aplica	Lt/kg

Grupo 2 (otros baños)

Tipo de usuario		Hombres	Mujeres
Jornada completa		340	330
Media jornada		0	0
Transitorio		50	50
Artefacto		Caudal	
Inodoro		6,0	Lt/desc
Urinarios		No Aplica	Lt/desc
Llaves	Lavamanos	9	Lt/min
	Ducha	9	Lt/min
	Lavaplatos y lavacopas	9	Lt/min
Máquinas	Lava vajillas	No aplica	Lt/kg
	Lavadero	No aplica	Lt/kg
	Máquina de lavar ropa	No aplica	Lt/kg

iii Calcular los usos diarios por artefacto.

Multiplicar los usuarios de cada artefacto (descritos en el paso anterior) con el uso diario esperado según la Tabla 46, de acuerdo a la Ecuación 1.

Si algún grupo de artefactos no incluye urinarios, los usos diarios correspondientes a éstos se deben sumar a los usos diarios de los inodoros.

Ecuación 1 Usos diarios por artefacto

$$\text{Usos diarios artefacto } N = [(P_{\text{Jor}} * U_{\text{Jor}}) + (P_{\text{Med}} * U_{\text{Med}}) + (P_{\text{Tran}} * U_{\text{Tran}})]$$

Donde:

- P_{Jor} = Número de personas con jornada completa que usan el artefacto (según paso ii)
- P_{Med} = Número de personas con media jornada que usan el artefacto (según paso ii)
- P_{Tran} = Número de personas con media jornada que usan el artefacto (según paso ii)
- U_{Jor} = Usos diarios de personas con jornada completa (según Tabla 46)
- U_{Med} = Usos diarios de personas con jornada completa (según Tabla 46)
- U_{Tran} = Usos diarios de personas con jornada completa (según Tabla 46)

Tabla 47 Uso diario de artefactos sanitarios por destino de uso.

	Usos	Tº de uso	Oficina			Educación			Salud			Seguridad		
			1 jornada	½ jornada	transitorio	1 jornada	½ jornada	transitorio	1 jornada	½ jornada	transitorio	1 jornada	½ jornada	transitorio
Inodoro	desc/usuario	N/A	1,0	0,5	0,1	1,0	0,5	0,1	1,0	0,5	0,6	3,0	1,5	0,2
Urinario ⁷¹	desc/usuario	N/A	2,0	1,0	0,2	2,0	1,0	0,2	3,0	1,5	0,6	2,0	1,0	0,2
L. manos	seg/usuario	15	3,0	1,5	0,5	3,0	1,5	0,5	8,0	4,0	4,0	5,0	2,5	0,6
Ducha	seg/usuario	300	0,1	0,5	-	0,1	0,5	-	0,1	0,5	-	0,1	0,5	-
L. platos	seg/usuario	15	1,0	2,3	0,6	1,0	3,0	-	1,0	3,0	1,8	1,0	2,3	-
L. vajillas	kg/usuario	0,15	-	-	-	1,0	0,5	-	1,7	0,9	-	1,4	0,7	-
Lavadero	kg/usuario	0,90	-	-	-	1,0	0,5	-	1,7	0,9	-	1,4	0,7	-
Máquina lavadora	kg/usuario	0,90	1,0	0,5	-	1,0	0,5	-	1,0	0,5	-	1,0	0,5	-

Fuente: Adaptación TDR (CITEC UBB)

Ejemplo Ecuación:

$$\text{Usos diarios inodoros profesoras} = [(10 * (1+2)) + (4 * (0,5+1)) + (0 * (0,1+0,2))] = 36$$

iv Calcular demanda diaria de referencia por cada artefacto.

Se debe multiplicar el consumo de referencia indicado en la Tabla 47 con los usos diarios obtenidos del paso iii como se indica en la Ecuación 2. En los casos para los que se indica unidad de tiempo (lt/seg), el caudal se debe multiplicar también por el tiempo de uso señalado en la Tabla 48 (seg/usuario).

En casos justificados por el equipo de proyecto, tales como establecimientos de salud con condiciones especiales de uso, se podrá modificar los consumos indicados como referencia.

En caso de tratarse de la mejora a una edificación existente dónde se realice un cambio de artefactos o de sistemas de control de caudales, se debe considerar como referencia los caudales de los artefactos existentes. Si no es posible conocer, medir o estimar dichos caudales, se deberán utilizar los valores de la Tabla 48.

Ecuación 2 Demanda diaria de referencia por artefacto

Demanda diaria de referencia por artefacto = Consumo por uso*usos diarios

Tabla 48: Caudales de referencia de artefactos.

Artefacto		Caudal
Inodoro		7,00 Lt/desc.
Urinaris		3,80 Lt/desc.
Griferías	Lavamanos	0,20 Lt/seg.
	Ducha ½"	0,20 Lt/seg.
	Ducha ¾"	0,32 Lt/seg.
	Lavaplatos y lavacopas	0,20 Lt/seg.
Máquinas	Lava vajillas	15,00 Lt/kg.
	Lavadero	30,00 Lt/kg.
	Máquina de lavar ropa	20,00 Lt/kg.

Fuente: Elaboración propia en base a anexo 3 del RIDAA, Catastro OCUC 2008; Nch 700:2011, Nch 407:Of.2005 y TDR DA/MOP

Ejemplo Ecuación 2 Demanda diaria de referencia por artefacto:

$$\text{Demanda de referencia inodoros profesoras} = [7\text{Lt} * 36] = 252 \text{ litros por día}$$

⁷¹ Si no se utiliza urinarios en algún grupo de artefactos, sus usos diarios deben sumarse a los de inodoros.

v Calcular demanda diaria de proyecto de cada artefacto.

Se debe multiplicar el consumo del artefacto utilizado en el proyecto con los usos diarios obtenidos del paso iii como se indica en la Ecuación. En los casos para los que se indica unidad de tiempo (lt/seg) el caudal se debe multiplicar por el tiempo de uso señalado en la Tabla 47 (seg/usuario).

Para los urinarios accionados con grifería manual, se debe considerar un caudal igual al indicado como referencia. Para urinarios hechos en obra sin grifería (no se deben contar las llaves de paso) el proyectista debe justificar el caudal indicado como referencia y para el proyecto.

Ecuación 3: Demanda diaria por artefacto

$$\text{Demanda diaria por artefacto} = \text{Consumo artefacto utilizado} * \text{usos diarios}$$

Ejemplo:

$$\text{Demanda inodoros profesoras} = [5\text{Lt} * 60] = 300 \text{ litros por día}$$

En los casos en que la grifería incluya sistemas de control automatizado tales como temporizadores y o detectores de presencia, el tiempo de uso indicado en la Tabla 48 se debe remplazar por 12 segundos. Cuando el proyectista estime que el tiempo de uso es menor, debe utilizar el tiempo que estime apropiado y justificarlo en una memoria técnica.

En los casos donde se utilice inodoros de doble descarga, el volumen de agua que se debe indicar es el promedio de las dos descargas.

Consideraciones para la especificación de griferías y artefactos eficientes.

- No utilizar más de un aireador por artefacto.
- Los artefactos válidos para el cálculo de demanda diaria de proyecto deben estar ensayados a una presión dinámica de 3bar (Tal como indican las normas NCh700:Of.2008, NCh3203:2010, NCh3252:2011 que son de obligado cumplimiento).
- Cuando se especifique artefactos con caudal menor a 5 litros por minuto verificar que la presión de la red de agua potable sea suficiente para que se cumplan su función, ya que la presión de ensayo es a 3bar, y la presión en la red del edificio puede ser menor. Lo anterior es importante en especial cuando se consideren equipos para generación de agua caliente sanitaria, como calefones.

vi Calcular demanda anual de referencia.

Se debe sumar las demandas diarias de cada grifería y artefacto de los casos de referencia y multiplicar por el número total de jornadas en que se utilizará el edificio como se indica en la siguiente ecuación.

Ecuación 4 Demanda total edificio de referencia

$$\text{Dem total referencia} = (\text{Dem artefacto 1} + \text{Dem artefacto 2} + \dots + \text{Dem artefacto n}) * \text{Jornadas de uso}$$

vii Calcular demanda anual de proyecto.

Se deben sumar las demandas diarias de cada grifería y artefacto especificado, y multiplicar por el número total de jornadas en que se utilizará el edificio de acuerdo a la Ecuación 5.

La reutilización de aguas grises y aguas lluvias se descontarán de la demanda total de proyecto, como se indica en la ecuación. La reutilización de aguas grises y aguas lluvias podrá aplicarse cumpliendo siempre con las condiciones y restricciones normativas existentes (**ver Apéndice 21**).

Ecuación 5 Demanda total Proyecto

Demanda proyecto =

$$[(\text{Dem Ar}_1 + \text{Dem Ar}_2 + \dots + \text{Dem Ar}_n) * (\text{Jornadas de uso})] - \text{Aguas}_{(\text{LL y G})}$$

Donde:

Dem Ar₁ = Demanda diaria de artefacto 1 (obtenida del paso v)

Dem Ar_n = Demanda diaria de artefacto n (obtenida del paso v)

Aguas_(LL y G) = Aguas lluvia o grises captadas o reutilizadas que desplacen el uso de agua potable **(ver Apéndice 21)**

viii Calcular porcentaje de reducción.

Se debe restar a la demanda total de referencia la demanda total de proyecto y dividir por la demanda total de referencia como se indica en la Ecuación 6. El porcentaje de reducción de la demanda de agua obtenido de esta operación, es el que se debe asociar al puntaje por “instalación de Agua Potable: Sistemas eficientes”.

Ecuación 6 Porcentaje de reducción

$$\% \text{ reducción demanda de agua} = \left(\frac{\text{Dem referencia} - \text{Dem proyecto}}{\text{Dem referencia}} \right) * 100$$

ix Calcular Demanda de agua por metro cuadrado de edificio (este indicador de carácter informativo).

Se debe dividir la demanda de proyecto por la superficie construida como se indica en la Ecuación 7: Demanda de agua por metro cuadrado. Este indicador es necesario para comparar el comportamiento del edificio proyectado con otros.

Ecuación 7: Demanda de agua por metro cuadrado

$$\text{Demanda de agua por m}^2 = \left(\frac{\text{Demanda de proyecto}}{\text{Superficie Construida}} \right)$$

x Recomendaciones.

Para mejorar la gestión del agua es conveniente incluir remarcadores de consumo de agua para diferenciar usos y distintos recintos.

Apéndice 19:

Procedimiento para cálculo de Paisajismo eficiente.

El cumplimiento del requerimiento se realizará calculando la evapotranspiración de proyecto y de referencia, en el mes más caluroso del año, para luego determinar la disminución porcentual de la primera respecto a la segunda de acuerdo a lo indicado en los siguientes pasos:

i Verificar que el área de paisajismo sea igual o mayor que un 20% del terreno donde se emplaza el proyecto.

El proyecto podrá optar a cumplir con los requerimientos de paisajismo eficiente, solo si cumple que:

$$\text{Área de paisajismo} \geq (\text{terreno de emplazamiento} * 0,2)$$

Se debe considerar como superficie de paisajismo las áreas de terreno destinadas preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios (definición de área verde de la OGUC), incluyendo superficies cubiertas por Mulch (cubierta o mantillo sobre el suelo de materiales orgánicos tales como hojas, astillas, corteza, coníferas de pino, cáscaras de nuez y compost grueso, e inorgánicos tales como minerales, grava, granito, piedras de río y volcánicas), cubiertas verdes y muros verdes que incorporen riego tecnificado.

Se podrá incluir como superficie de paisajismo las cubiertas “verdes” o vegetales del edificio siempre que sean accesibles (física o visualmente) para al menos el 80% de los usuarios del edificio, y las áreas verdes en zonas fuera del terreno del edificio pero incluidas en el proyecto de paisajismo y el proyecto de riego del edificio, como por ejemplo el área verde junto a la calzada peatonal en la vía pública que enfrenta al edificio. Se podrá incluir como superficie computable la de los muros “verdes” o vegetales del edificio, siempre que sean visualmente accesibles desde el interior del edificio o desde patios, atrios o plazas ubicadas dentro del terreno del edificio y accesibles para al menos el 80% de los usuarios del edificio.

Las superficies utilizadas para contabilizar el paisajismo serán consistentes con las utilizadas en la variable de “Riego: Sistemas de eficientes”.

Se excluyen de la superficie de paisajismo los pavimentos, considerados como la superficie artificial que se hace para que el piso esté sólido y llano, tales como radieres, baldosas, adoquines, etc.

ii Individualizar sectores de paisajismo

Definir sectores de paisajismo en función de cuatro características: factor especie, factor densidad, factor microclima y sistema de riego. Por ejemplo, si un jardín de 300m², de los cuales 100m² tienen cubresuelo, otro sector tiene 100m² de césped, y otra con 100m² con el mismo cubresuelo que antes, se debe individualizar dos sectores de paisajismo: 200m² con cubresuelo (100+100) y 100m² con césped.

iii Calcular el Coeficiente de Paisajismo de referencia (KL_(r)), para cada sector de paisajismo según la Ecuación 8:

Ecuación 8: Coeficiente de Paisajismo de referencia.

$$KL_{(r)} = K_{s(r)} * K_{d(r)} * K_{mc(r)}$$

Donde:

Definición	Símbolo
Coeficiente Paisajismo de referencia	KL _(r)
Factor especie de referencia	K _{s(r)}
Factor densidad de referencia	K _{d(r)}
Factor microclima de referencia	K _{mc(r)}

Fuente: Ahorro en el uso del agua 2011, GBC Chile, Leed 2009.

- Para calcular el coeficiente de paisajismo de referencia de edificios nuevos: utilizar los valores indicados en la columna “medio” de la Tabla 49, salvo que el proyectista justifique el reemplazo de dichos valores.
- Para línea base de edificación existente: los valores de eficiencia, factor especie, factor densidad y factor microclima utilizados para definir la línea base serán los correspondientes a las condiciones existentes de área verde del edificio. Si no se cuenta con dicha información, se deberá utilizar el mismo procedimiento que para los edificios nuevos descrito en el punto anterior.

Tabla 49: Factores por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Factor de Especie (K) _s			Factor de densidad (K) _d			Factor Microclima (K) _{mc}		
	Bajo	Medio	Alto ⁽¹⁾	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Árboles	0,2	0,5	0,9	0,5	1	1,3	0,5	1	1,4
Arbustos, Trepadoras y Crasas	0,2	0,5	0,7	0,5	1	1,1	0,5	1	1,3
Gramíneas	0,3	0,6	0,8	0,5	1	1,1	0,5	1	1,3
Cactáceas	0,2	0,5	0,7	0,5	1	1,1	0,5	1	1,3
Cubresuelos, Tapizantes y Herbáceas	0,3	0,5	0,7	0,5	1	1,1	0,5	1	1,3
Aplicación mixta sin considerar césped	0,2	0,5	0,9	0,6	1,1	1,3	0,5	1	1,4
Césped	0,6	0,7	0,8	1 ⁽²⁾	1	1	0,8	1	1,2

(1) Estos son valores de referencia. En algunos casos el (K)_s puede ser más alto, dependiendo de la especie. Por ejemplo, algunos tipos de césped o algunas especies tropicales o de climas lluviosos también pueden tener (K)_s mayores a 1.

(2) La densidad del césped debiera considerarse siempre de valor 1

Nota: Las crasas de bajo tamaño, por ejemplo la doca, se considerarán como Cubresuelo

Fuente: Elaboración propia en base a “Ahorro en el uso del agua 2011” GBC Chile y LEED v2009.

iv Calcular el coeficiente de paisajismo de proyecto (KL), para cada sector de paisajismo, según la Ecuación 9:

Ecuación 9: Coeficiente Paisajismo de proyecto

$$KL = K_s * K_d * K_{mc}$$

Donde:

Definición	Símbolo
Coeficiente Paisajismo	KL
Factor especie	K _s
Factor densidad	K _d
Factor microclima	K _{mc}

- Para el coeficiente de paisajismo del proyecto utilizar los valores justificados por el proyectista, reflejados en el proyecto de paisajismo y riego (utilizar como referencia la tabla 49).
- En la Tabla 50 se nombran algunas especies que podrían considerarse con un bajo coeficiente de paisajismo. Sin perjuicio de lo anterior, su uso o colocación se verán afectadas por la zona climática del proyecto, por lo que el proyectista debe cuidar que las especies especificadas sean aptas para las condiciones de emplazamiento.

v Calcular la evapotranspiración [ETL_{mm}] del proyecto según la Ecuación 8 y la Evapotranspiración de referencia [ETL_{mm}(r)] según la Ecuación 9, para cada sector de paisajismo.

Ecuación 10: Evapotranspiración de proyecto

$$ETL_{mm} = ETO_{mm} * KL$$

Ecuación 11: Evapotranspiración de referencia

$$ETL_{mm}(R) = ETO_{mm} * KL_{(r)}$$

Donde

Definición	Símbolo
Coeficiente Paisajismo (en mm)	KL
Coeficiente Paisajismo de referencia (en mm)	KL _(r)
Evapotranspiración de referencia (en mm)	ETL _{mm} (r)
Evapotranspiración de proyecto (en mm)	ETL _{mm}
Evapotranspiración local (en mm)	ETO _{mm}

El valor de evapotranspiración ET0mm de la zona donde se emplaza el edificio se puede obtener en la Comisión Nacional de Riego⁷³. En la Tabla 50 se indican algunos valores para distintas localidades del país.

Tabla 50: Tabla de precipitaciones anuales y evapotranspiración local del mes más alto del año.

Localidad	Precipitación anual (mm)	Evapotranspiración enero (mm)	Localidad	Precipitación anual (mm) ⁷⁴	Evapotranspiración enero (mm)
Arica	0,5	210	Talca	721,2	197
Iquique	0,6	221	Linares	966,9	196
Antofagasta	1,7	232	Cauquenes	696,8	198
Chañaral	11,5	186	Chillán	1.107,0	196
La Serena	78,0	185	Talcahuano	1.107,5	136
Quillagua	0,7	-	Concepción	1.110,1	141
Calama	6,4	184	Valdivia	1.871,0	142
Copiapó	12,0	192	Puerto Montt	1.802,7	121
Vallenar	31,6	193	Los Ángeles	1.072,0	209
Vicuña	92,0	239	Traiguén	944,9	171
Ovalle	125,7	176	Temuco	1.157,4	171
Combarbalá	214,6	180	Loncoche	2.068,3	154
Illapel	219,8	177	Osorno	1.331,8	145
Quintero	341,0	150	Ancud	2.704,7	134*
Viña del Mar	508,4	147	Castro	1.871,2	130*
Valparaíso	372,5	150	Aysén	2.647,2	121
San Antonio	388,0	132	Punta Arenas	375,7	106
Chanco	781,9	144	Potrerillos	12,9	210
San Felipe	234,2	179	El Teniente	785,1	-
los Andes	275,5	190	I. de Pascua	1.147,2	-
Santiago	312,5	210	J. Fernández	1.041,5	-
Rancagua	436,2	196	Antártica	797,2	-
Curicó	701,9	196	-	-	-

*= Corresponde al mes de diciembre

Fuente: Elaboración propia en base a la tabla 3 de la NCh 1079:Of.2008 y el programa para determinación de evapotranspiración local de la Comisión Nacional de Riego.

Para ver registros de precipitaciones más específicos ver el siguiente link de la DGA del MOP <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>

vi Calcular Evapotranspiración ponderada de referencia y de proyecto.

Multiplicar la evapotranspiración de cada sector de paisajismo por su respectiva superficie (m²), luego sumarlás y finalmente dividir por el área total. Este procedimiento se debe realizar del mismo modo para calcular la evapotranspiración de referencia (ETLmm (r)) y de proyecto (ETLmm) de acuerdo a la Ecuación:

Ecuación 12: Evapotranspiración ponderada

$$ETLmm = \frac{\sum \{(\text{superficie sector de paisajismo}) * (ETLmm \text{ sector de paisajismo})\}}{(\text{Superficie total del proyecto de paisajismo})}$$

Ejemplo de calculo de evapotranspiración ponderada de proyecto (se debe hacer igual para la de referencia):

⁷³ página web www.cnr.gob.cl

⁷⁴ En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

Ejemplo de calculo de evapotranspiración ponderada de proyecto (se debe hacer igual para la de referencia):

$$ETL_{mm} = \frac{(200m^2 * ETL_{mm} \text{ cubresuelo}) + (100m^2 * ETL_{mm} \text{ césped})}{(300m^2)}$$

vii Calcular porcentaje de disminución de la evapotranspiración de proyecto con respecto a la evapotranspiración de referencia como se indica en la Ecuación 13.

Ecuación 13: porcentaje de reducción de la evapotranspiración

$$\% \text{ de reducción de evapotranspiración} = \left(\frac{ETL_{mm}(R) - ETL_{mm}}{ETL_{mm}(R)} \right) * 100$$

viii Tablas de referencia de especies

Tabla 51: Especies que podrían considerarse con un bajo coeficiente de paisajismo (KL).

Árboles	Abies cefalonica	Árboles	Convolvulus cneorum	Árboles	Lavatera assurgentiflora
	Abies pinsapo		Coreopsis lanceolata		Leonotis leonurus
	Acacia baileyana		Coreopsis tinctoria		Leptospermum laevigatum
	Acacia caven		Coreopsis verticillata cvs.		Leptospermum scoparium
	Acacia cultriformis		Coronilla emerus		Limonastrum monopetalum
	Acacia cyanophylla		Coronilla minima		Limonium cossonianum
	Acacia cyclops		Correa spp.		Limonium insigne
	Acacia dealbata		Corylus maxima		Limonium latifolium
	Acacia decurrens		Cotinus coggygria		Limonium perezii
	Acacia karoo		Cotyledon spp.		Lobelia laxiflora
	Acacia longifolia		Crassula spp.		Lonicera japonica
	Acacia melanoxylon		Cupressus arizonica var.glabra		Maytenus boaria
	Acacia pendula		Cupressus cashmeriana		Melaleuca armillaris
	Acacia podalyriaefolia		Cupressus glabra		Melaleuca decussata
	Acacia pycnantha		Cupressus sempervirens		Melaleuca elliptica
	Acacia retinoides		Cupresus lusitanica		Melaleuca linariifolia
	Acacia saligna		Cyclamen hederifolium		Melaleuca nesophila
	Acacia verticillata		Cydonia oblonga		Melaleuca stypHoides
	Achillea ageratum		Cynodon dactylon		Melia azedarach
	Achillea filipendulina		Cytisus scoparius		Melissa officinalis
	Achillea millefolium		Cytisus x praecox		Mesembryanthemum spp.
	Achillea odorata		Dasyllirion spp.		Mimosa pudica
	Achillea tomentosa		Dracaena draco		Mimulus luteus
	Adenocarpus decorticans		Drosanthemum floribundum		Muehlenbeckia complexa
	Aeonium spp.		Echeveria spp.		Myrtus communis
	Agave spp.		Echinocactus spp.		Nandina domestica
	Ageratum coelestis		Echium vulgare		Neodopsis decaryi
	Ailanthus altissima		Elaeagnus angustifolia		Oenothera fruticosa
	Álamo carolinio		Elaeagnus commutata		Oenothera macrocarpa
	Aloe vera		Elaeagnus pungens		Oenothera missourensis
	Ampelodesmos mauritanica		Eleagnus X ebbingei		Oenothera tetragona
	Andropogon spp.		Erioccephalus africanus		Olea europaea
	Anemoma decapeltata foliolosa		Erodium x variabile		Olea europaea var.sylvestris
	Aphyllantes monspeliensis		Eryobotrya japonica		Olea europea
	Aptenia 'Red Apple'		Erythrina caffra		Ononis aragonensis

Árboles	<i>Aptenia cordifolia</i>	Árboles	<i>Erythrina cista-galli</i>	Árboles	<i>Ononis fruticosa</i>
	<i>Arbutus unedo</i>		<i>Erythrina falcata</i>		<i>Ononis matrix</i>
	<i>Arctostaphylos densiflora</i>		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		<i>Opuntia</i> spp.
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>		<i>Eucalyptus globulus</i>		<i>Origanum</i> spp.
	<i>Arctotis hybridus</i>		<i>Eucalyptus gunnii</i>		<i>Osteospermum</i> spp.
	<i>Artemisia absinthium</i>		<i>Eucalyptus leucoxylon</i>		<i>Pachypodium magadascariensis</i>
	<i>Artemisia arborescens</i>		<i>Eucalyptus polyanthemos</i>		<i>Parkinsonia aculeata</i>
	<i>Artemisia herba-alba</i>		<i>Eucalyptus sideroxylon</i>		<i>Paspalum vaginatum</i>
	<i>Aspidistra elatior</i>		<i>Eucalyptus viminalis</i>		<i>Pelargonium hortorum</i>
	<i>Atriplex glauca</i>		<i>Euphorbia candelabrum</i>		<i>Pennisetum clandestinum</i>
	<i>Atriplex halimus</i>		<i>Euphorbia dendroides</i>		<i>Pennisetum setaceum</i>
	<i>Aubrieta deltoidea</i>		<i>Euphorbia myrsinites</i>		<i>Pennisetum villosum</i>
	<i>Bahuinia candicans</i>		<i>Euphorbia rigida</i>		<i>Phillyrea latifolia</i>
	<i>Beaucarnea recurvata</i>		<i>Euphorbia splendens</i>		<i>Phlomis fruticosa</i>
	<i>Berberis darwinii</i>		<i>Euphorbia tirucali</i>		<i>Phoenix canariensis</i>
	<i>Bignonia unguis-cati</i>		<i>Euryops pectinatus</i>		<i>Phoenix dactylifera</i>
	<i>Bougainvillea</i> spp.		<i>Evolvulus convulvuloides</i>		<i>Phormium tenax</i>
	<i>Brachychiton acerifolium</i>		<i>Feijoa sellowiana</i>		<i>Phyllirea angustifolia</i>
	<i>Brachychiton populneus</i>		<i>Ferocactus</i> spp.		<i>Pinus brutia</i>
	<i>Brachyscome iberidifolia</i>		<i>Fouquieria splendens</i>		<i>Pinus canariensis</i>
	<i>Brahea armata</i>		<i>Frankenia corymbosa</i>		<i>Pinus halepensis</i>
	<i>Brahea edulis</i>		<i>Frankenia laevis</i>		<i>Pinus mugo</i>
	<i>Broussonetia papyrifera</i>		<i>Frankenia pauciflora</i>		<i>Pinus pinea</i>
	<i>Bryophyllum</i> spp.		<i>Frankenia thymifolia</i>		<i>Pistacia vera</i>
	<i>Buchloe dactyloides</i>		<i>Fraxinus americana</i>		<i>Pittosporum phillyraeoides</i>
	<i>Butia capitata</i>		<i>Fraxinus excelsior</i>		<i>Populus tremuloides</i>
	<i>Buxus balearica</i>		<i>Fremontodendron</i> spp.		<i>Prosopis chilensis</i>
	<i>Caesalpinea gilliesii</i>		<i>Furcraea</i> spp.		<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Callistemon pinifolius</i>		<i>Gleditsia triacanthos</i>		<i>Prunus lusitanica</i>
	<i>Callistemon rigidus</i>		<i>Graptopetalum</i> spp.		<i>Prunus virginiana</i>
	<i>Callistemon viminalis</i>		<i>Grevillea robusta</i>		<i>Pttosporum undulatum</i>
	<i>Capparis spinosa</i>		<i>Grevillea rosmarinifolia</i>		<i>Quercus ilex</i>
	<i>Caragana arborescens</i>		<i>Grevillea themanniana</i>		<i>Quercus suber</i>
	<i>Carnegiea gigantea</i>		<i>Gypsophila paniculata</i>		<i>Quillaja sapònaria</i>
	<i>Carpentera californica</i>		<i>Haworthia</i> spp.		<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Carpinus betulus</i> ‘Fastigiata’		<i>Hianthemum nummularium</i>		<i>Rhamnus ludovici-salvatoris</i>
	<i>Carpobrotus</i> spp.		<i>Hychirsum bracteatum</i>		<i>Rhamnus lycioides</i>
	<i>Casuarina cunninghamiana</i>		<i>Ipomoea acuminata</i>		<i>Rhus typhina</i>
	<i>Catalpa speciosa</i>		<i>Jacaranda mimosaefolia</i>		<i>Robinia pseudoacacia</i>
	<i>Cedrus libani</i>		<i>Jubaea chilensis</i>		<i>Salix humboldti ana</i>
	<i>Celtis australis</i>		<i>Juglans nigra</i>		<i>Schinus lati folius</i>
	<i>Centaurea dealbata</i>		<i>Juniperus chinensis</i>		<i>Schinus molle</i>
	<i>Centaurea macrocephala</i>		<i>Juniperus communis</i>		<i>Sequoia sempervirens</i>
	<i>Centaurea rutifolia</i> ‘Candidissima’		<i>Juniperus horizontalis</i>		<i>Talo</i>
	<i>Centranthus ruber</i>		<i>Juniperus oxycedrus</i>		<i>Tamarix africana</i>
	<i>Cephalocereus</i> spp.		<i>Juniperus phoenicea</i>		<i>Tamarix anglica</i>
	<i>Ceratonía siliqua</i>		<i>Juniperus sabina</i>		<i>Tamarix canariensis</i>
	<i>Cercis siliquastrum</i>		<i>Juniperus squamata</i>		<i>Tamarix gallica</i>

Herbáceas	Gaura Lindheimeri	Herbáceas	Rodophiala advena	Herbáceas	Stipa offneri
	Gazania rigens		Rodophiala ti ltiensis		Stipa parviflora
			Rudbeckia		Stipa pennata
Cubresuelos	Alyssum maritimum	Plantas Tapizantes	Silene spp.	Gramíneas	Carex brunnea
	Carpobrotus chilensis		Verbena hybrids		Carex Flagellifera
	Chrysanthemum coronarium		Verbena repens		Cortaderia rudijscula
	Festuca glauca		Tagetes lemmoni		Cortaderia Selloana
	Gazania		Saponaria ocymoides		Festuca Glauca
	Hypericum calycinum		Stachys byzantina		Festuca scabriuscula
	Iberis sempervirens		Stachys lanata		Miscanthus Sinesis
	Mesembrianthemum gramineum	Cactáceas	Echinopsis chiloensis		Miscanthus Sinesis Variegada
	Santolina chamaecyparissus		Eulichnia acida		Penisetum Setaceum
	Scholtzia californica		Maihuea popegii		Penisetum Setaceum Rubrum
	Sedum spurium		Opuntia berteri		Pennisetum chilensis
	Vitadina				Stipa caudata
Crasas	Stapellia spp.	Trepadoras	Ampelopsis quinquefolia	Trepadoras	Jazmín Polianta
	Portulacaria afra		Bougainvillea glabra		Lantana camara
	Portulacaria grandiflora		Butea capensis		Plumbago capensis sin. P. auriculata
	Sedum acre		Cissus striata		Rosa climbing
	Sedum sediforme		Clematis flammula		Solanum ligustrinum
	Sedum sieboldii		Dischidia buccinatoria		
			Jazmín de España		

Fuente: Elaboración propia en base a "Formulación Sello de Eficiencia Hídrica en el Paisaje", OCUC. 2009 y catastro de especies de IDIEM.

Nota: El uso de una u otra especie dependerá de distintos factores, entre ellos las características climáticas en el que se emplaza proyecto. Será el proyectista de paisajismo quien deberá especificar las especies más adecuadas para cada proyecto.

Tabla 52: Especies dañinas.

Especies dañinas		
Acacia negra	Lantana	Opuntia stricta
Acacia pálida	Lechetezina frondosa	Clidemia hirta
Arbol de la pimienta	Ligustro	Hedychium gardnerianum
Arbol de la quinina	Mezquite	Fallopia japonica
Arroyuela	Miconia	Myrica Faya
Caña común	Pino resinero	Mikania micrantha
Carpinchera	Salicaria púrpura	Psidium cattleianum
Carrizo marciego	Shoebutt on ardisia	Hiptage benghalensis
Cayeputi australiano	Siam leed	Pueraria montana var.lobata
Chumbera	Acacia mearnsii	Lantana camara
Clidemia	Leucaena leucocephala	Euphorbia esula
Edichio	Schinus terebinthifolius	Ligustrum robustum
Fallopia japonesa	Cinchona pubescens	Prosopis glandulosa
Faya	Cecropia peltata	Miconia calvescens
Guaco	Arundo donax	Pinus pinaster
Guayabo fresero	Mimosa pigra	Lythrum salicaria
Hiptage	Imperata cilíndrica	Ardisia elliptica
Kudzu	Melaleuca quinquenervia	Chromolaena odorata

Fuente: "Formulación Sello de Eficiencia Hídrica en el Paisaje", OCUC. 2009.

Procedimiento para cálculo de Instalación de Riego eficiente.

El cumplimiento de los requerimientos se realizará calculando la demanda estimada de agua para riego del proyecto y la demanda de referencia, en el mes más caluroso del año, para luego determinar la disminución porcentual de la primera respecto a la segunda. Se debe realizar el mismo procedimiento para calcular la demanda de referencia y la demanda de proyecto de acuerdo a lo indicado en los siguientes pasos:

- i. **Calcular el agua demandada para riego (AD)** para cada sector de paisajismo según la Ecuación 12 y el agua demanda de referencia (AD)_r para cada sector de paisajismo según la Ecuación 13, y a continuación sumar el agua total demandada para riego de cada sector de paisajismo tanto para el proyecto (ATD) como para la referencia(ATDr).

Ecuación 12: Agua demandada para riego

$$\text{Agua demandada para riego de proyecto (AD)} = \left(\text{Area} * \frac{\text{ETLmm}}{\text{IE}} \right) * \text{CE}$$

Ecuación 13: Total demanda de referencia

$$\text{Agua demanda para riego de referencia (AD)}_r = \left(\text{Area} * \frac{\text{ETLmm}}{0,5} \right) * 1$$

Donde:

Definición	Símbolo	
Superficie del sector de paisajismo	Área	Estos valores deben ser iguales para línea base y proyecto
Evapotranspiración del sector de paisajismo (mm). Utilizar valor obtenido con la metodología señalada en el Apéndice 19	ETLmm	
Eficiencia del sistema de riego	IE	
Controlador de riego (factor)	CE*	

*= si no incluye controlador de riego el factor utilizado debe ser 1. A menor CE, menor demanda de agua

Para sistema proyectado: Utilizar los valores justificados por el proyectista, según Tabla 53.

Tabla 53: Eficiencia de sistema de riego

Método de Riego	Factor
Riego por manguera (eficiencia de referencia)	0,5
Aspersión (regador de impacto)	0,75
Aspersión (boquilla fija y rotores)	0,8
Aspersión (rotores MP rotador)	0,85
Microjet y micro-aspersores	0,85
Goteo	0,9

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Comisión Nacional de Riego

Nota 1: Se considera que los sistemas de riego tecnificado son automatizados. Para sistemas no automatizados, se deberá utilizar factor de eficiencia de 0,5
 Nota 2: El riego por goteo se debe ajustar al factor de densidad (K)_d de las especies considerado en el cálculo del coeficiente de paisajismo (K_L)

ii Calcular el agua total demandada del proyecto

Ecuación 14: Agua total demandada

Agua total demandada

$$(ATD) = \text{Agua demandada para riego} - (\text{Agua reutilizada} + \text{Agua de otras fuentes})$$

El agua reutilizada se debe considerar de acuerdo a lo establecido en el Apéndice 21: Aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises.

En un Caso 1 (edificio en una zona con precipitaciones iguales o menores a 500mm), el agua total demandada (ATD) incluye el uso de agua de otras fuentes, tanto superficiales como sub-superficiales, que se encuentran dentro del terreno del proyecto.

En un Caso 2 (edificio en una zona con precipitaciones mayores a 500mm), el ATD sólo incluye agua potable, es decir el agua de otras fuentes superficiales y sub-superficiales podrá utilizarse para reducir el ATD.

En ambos casos, si se riega con agua de fuentes superficiales o sub-superficiales, se deberá demostrar que el volumen de agua consumida de dichas fuentes es igual o menor al agua lluvia captada, retenida y/o infiltrada en el terreno. Para más información ver el Apéndice 21

Para todos los casos, el agua de riego deberá cumplir con la norma NCh 1333:Of.1978 de Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.

iii Calcular porcentaje de reducción de demanda de agua para el riego

Ecuación 15: porcentaje de reducción demanda de agua para riego

$$\% \text{ reducción demanda de agua para riego} = \left(\frac{ATDr - ATD}{ATDr} \right) * 100$$

Aprovechamiento de aguas lluvias y aguas grises

Con el objetivo de disminuir el consumo de agua y reducir el impacto en la red de alcantarillado e infraestructura de drenaje de agua lluvia, se permitirá la utilización de aguas lluvias y grises tratadas para riego, carga de inodoros y otros usos que no requieren agua potable.

El aprovechamiento de aguas grises es aplicable a todo edificio de nueva construcción que no cuente con redes públicas de alcantarillado enfrente de su respectivo terreno, según lo dispuesto en el DS 1199/04⁷⁴ de la Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. La reutilización de aguas lluvias podrá ser utilizada en todo edificio

Consideraciones

- i. Tratamiento de aguas grises:* Se deberá desarrollar un proyecto de reciclaje de aguas grises con una red de recolección propia, diferenciándola de las redes de recolección de aguas lluvias. Los materiales, componentes, artefactos, equipos y sistemas especificados para su ejecución deberán acreditar su certificación de conformidad por laboratorios y organismos acreditados por el Sistema Nacional de Acreditación del Instituto Nacional de Normalización, de acuerdo a los procedimientos de certificación que determine la autoridad competente. Junto con el proyecto de reciclaje de aguas grises, deberá entregarse un estudio de riesgos de salud en caso de presentarse cualquiera de estos proyectos, evitando en todo momento cualquier contacto humano directo con estos efluentes una vez en operación.
- ii. Recolección de aguas lluvias:* Se deberá desarrollar un proyecto de recolección de aguas lluvias que optimice la captación de las precipitaciones anuales, maximizando el aprovechamiento tanto de las superficies edificadas de cubierta como de pavimentos exteriores, evitando en todo caso el escurrimiento de aguas lluvias hacia el exterior de los deslindes de la propiedad. Como antecedente de los niveles de pluviosidad, se deberá consultar la columna “normal anual” de la tabla de informe de precipitaciones de la página de la dirección meteorológica de Chile⁷⁵ o la tabla 3 de la NCh 1079:Of.2008 homologando las precipitaciones del lugar de emplazamiento del proyecto con la localidad a menor distancia en la tabla. En el anexo A1 se describen algunos valores para distintas localidades del país. El proyecto debe estimar una captación neta en base a las tablas citadas.
- iii. Calidad del agua:* Para ambos proyectos se deberá definir sistemas apropiados de acumulación, filtrado y desinfección, de acuerdo a factores como el volumen acumulable, la forma y oportunidad de provisión y el destino de consumo, considerando el cumplimiento de los estándares incluidos en la NCh 1333: Of.1978 sobre calidad del agua. Asimismo, deberá resolverse la forma de manejo y disposición de los sedimentos generados.

⁷⁴ Reglamento de las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable y de recolección y disposición de aguas servidas y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios

⁷⁵ http://www.meteochile.gob.cl/inf_precipitacion.php

Apéndice 22:

Comunas con agua dura o muy dura en Chile

Tabla 54. Comunas con concentración de carbonato de calcio (CaCO₃) igual o superior a 300 mg/L de acuerdo a la tesis "Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, impactos y medidas de mitigación".

Región	Comuna	Región	Comuna
XV de Arica y Parinacota	Arica	Metropolitana	El Bosque
	Camarones		Melipilla
I de Tarapacá	Pozo Almonte		Cerrillos
II de Antofagasta	Tocopilla		Cerro Navia
	Calama		Conchalí
	Taltal		Estación Central
III de Atacama	Chañaral		Huechuraba
	Diego de Almagro		Independencia
	Caldera		La Cisterna
	Copiapó		La Granja
	Tierra Amarilla		La Florida
IV de Coquimbo	Coquimbo		La Pintana
	La Higuera		La Reina
	La Serena		Las Condes
	Paihuano		Lo Espejo
	Vicuña		Lo Prado
	Monte Patria		Macul
	Ovalle		Maipú
	Punitaqui		Ñuñoa
	Los Vilos		Pedro Aguirre Cerda
	Salamanca		Peñalolén
V de Valparaíso	Petorca		Providencia
	Cabildo		Pudahuel
	Santa María		Quilicura
	Hijuelas		Quinta Normal
	La Calera		Recoleta
	Quillota		Renca
	San Antonio		San Miguel
VI del L. General Bernardo O'Higgins	Graneros		San Joaquín
	Coinco		San Ramón
Metropolitana	Tiltil		Santiago
	Pirque		Vitacura
	Puente Alto		Isla de Maipo
	Buín		Padre Hurtado
	Paine		Peñaflor
	San Bernardo		Talagante

Fuente: Neira, M (2006).

Diseño Integrado de Anteproyecto

Procedimientos para un Proceso de Diseño Integrado de Anteproyecto:

i. Definición del Encargo para el equipo de proyecto.

El mandante y coordinador de proyecto (puede ser un ITO, el gerente de proyecto, el arquitecto jefe, etc) deben definir el encargo, objetivos generales del proyecto y las competencias requeridas de los especialistas de Eficiencia Energética y Sustentabilidad, Electricidad, Iluminación, Climatización (cuando aplique), Redes sanitarias y Arquitectura.

La “Definición del encargo para el equipo de proyecto” se comprobará mediante la generación de un documento del tipo Términos de Referencia, Bases Técnicas de Licitación, u otro similar.

ii. Definición del equipo de proyecto y Plan de trabajo.

- Equipo de proyecto: Debe estar compuesto al menos por los asesores de Eficiencia Energética y Sustentabilidad, electricidad, iluminación, climatización (cuando aplique), redes sanitarias, un arquitecto a cargo del diseño y coordinador de proyecto (puede ser uno de los profesionales anteriores).
- Plan de trabajo: Acordar etapas en que se realizará reuniones del equipo de proyecto para decidir la estrategia, procedimientos, canales de comunicación, programas informáticos⁷⁶ a utilizar y tiempos de desarrollo de las partidas de diseño.

La “Definición del equipo de proyecto y plan de trabajo” se comprobará mediante la realización de acta(s) de la(s) reunión(es) del equipo de proyecto. Las actas deben incluir: asistentes a la reunión, hora y fecha de realización, temas tratados y los acuerdos tomados.

En caso de no existir dicha(s) acta(s), podrá(n) ser reemplazada(s) por una carta firmada por el “Cliente” y el “coordinador de proyecto”, dando fe de la realización de las reuniones. Dicha carta, al igual que las actas, deben incluir los temas tratados, los asistentes y acuerdos tomados.

iii. Definición de estrategias generales de diseño.

Elaborar un expediente o documento que reúna las condiciones climáticas del lugar de proyecto (asoleamiento, precipitaciones, humedad, viento, otros). Con este antecedente el equipo de proyecto debe definir las pautas con que desarrollará el diseño esquemático o anteproyecto (ver: Tabla 55: Estrategias de diseño pasivo, Anexo 2 Bases línea de apoyo DIEEarq de la AChEE 2013)

La “Definición de estrategias generales de diseño” se comprobará mediante la realización de acta(s) de la(s) reunión(es) del equipo de proyecto. Las actas deben incluir: asistentes a la reunión, hora y fecha de realización, temas tratados y los acuerdos tomados.

En caso de no existir dicha(s) acta(s), podrá(n) ser reemplazada(s) por una carta firmada por el “Cliente” y el “coordinador de proyecto”, dando fe de la realización de las reuniones. Dicha carta, al igual que las actas, deben incluir los temas tratados, los asistentes y acuerdos tomados.

iv. Evaluación temprana de estrategias de diseño arquitectónico pasivo y sistemas activos.

Diseño arquitectónico pasivo:

Realizar análisis de Calidad del ambiente interior y Eficiencia Energética mediante herramienta de análisis prestacional con planilla de cálculo⁷⁷ o programa informático⁷⁸ en etapas de diseño esquemático o anteproyecto para los siguientes escenarios:

- Dos o más alternativas de diseño para el confort visual mediante Iluminación natural.
- Dos o más conjuntos de envolvente térmica del edificio para evaluar y aplicar estrategias de climatización pasiva.
- Dos o más alternativas estrategias de ventilación.

⁷⁶ Se recomienda utilizar sistemas de Modelado de información para la edificación (BIM, Building Information Modeling) para coordinar las especialidades.

⁷⁷ El análisis prestacional con planilla de cálculo se podrá utilizar solamente cuando se cumplan las condiciones definidas en las condiciones de evaluación para cada requerimiento.

⁷⁸ Las condiciones que deben cumplir los programas informáticos para hacer los análisis prestacional dinámico están definidas en el Apéndice 9.

Ver Tabla 55: Estrategias de diseño pasivo, en pág. 162, Bases línea de apoyo DIIEarq de la AChEE 2013

Sistemas activos:

- Proponer dos o más sistemas de calefacción y/o enfriamiento activo con criterios de eficiencia energética (si aplica).
- Proponer dos o más alternativas de sistemas de iluminación artificial para optimizar el uso de energía.
- Proponer artefactos sanitarios con eficiencia hídrica indicando litros por minuto o litros por descarga según corresponda (ver apéndice sistemas eficientes).
- Evaluar la incorporación de energías renovables
- Evaluar otras actividades pertinentes que permitan mejorar la información para la toma de decisión sobre la materialización del anteproyecto de Arquitectura.

Ver Tabla 56: Estrategias de diseño activo, en pág. 162, Bases línea de apoyo DIIEarq de la AChEE 2013.

v. Informe de eficiencia energética, calidad ambiental interior y sistemas activos.

Realizar informe que dé cuenta de:

1. Condiciones climáticas del lugar de proyecto (asoleamiento, precipitaciones, humedad, viento)
2. Indicadores de calidad del ambiente interior y eficiencia energética logrados en la Evaluación temprana de estrategias de diseño arquitectónico pasivo y sistemas activos.
3. Evaluación de la eficiencia energética de los sistemas activos requeridos por el proyecto.
4. Evaluación de incorporación de energías renovables.
5. Evaluación económica de las medidas planteada.
6. Estrategias escogidas para lograr una adecuada calidad del ambiente interior, eficiencia energética y eficiencia hídrica en la etapa de proyecto.
7. Incorporación de otras áreas que el equipo de proyecto estime pertinentes para lograr un mejor diseño en términos de eficiencia energética y calidad ambiental, tales como paisajismo, diseño acústico, diseño urbano u otros.

Clasificación de medidas de eficiencia energética aplicables a anteproyectos de arquitectura de interés público (Para optar a la línea de apoyo “Diseño Integrado para Anteproyectos de Arquitectura de interés Público” de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética).

Tabla 55: Estrategias de diseño pasivo, Anexo 2 Bases línea de apoyo DIIEarq de la AChEE 2013

Estrategias de diseño pasivo	
Asistencia técnica en el desarrollo conceptual del anteproyecto	
Asesoramiento en diseño conceptual	Análisis conceptual del diseño, factor de forma del edificio, orientación, asoleamiento, uso de vientos predominantes, proporción de vanos, sistemas constructivos a utilizarse.
Evaluación y diseño de envolvente de baja transmitancia térmica y riesgo de condensación	
1.Materialidad de envolvente con baja transmitancia térmica. 2.Soluciones a puentes térmicos en envolvente. 3.Soluciones a infiltraciones de aire en la envolvente 4.Soluciones de sobrecalentamiento de techumbres. 5.Soluciones de condensación intersticial en muros compuestos	1. Materialidad de envolvente con baja transmitancia térmica 2. Evaluación y rediseño de encuentros muro-muro, muro-techo, muro-piso y voladizos 3. Asesoramiento en la incorporación de membranas de aire, sellos y modelos de puertas y ventanas de baja infiltración 4. Evaluación de la incorporación de membranas o pinturas reflectantes para reducir el sobrecalentamiento 5. Evaluación de la incorporación de membranas de vapor
Evaluación y diseño de estrategias para calentamiento (calefacción) o enfriamiento (refrigeración).	
1.Protecciones solares. 2.Espacios o dispositivos de calentamiento solar pasivo. 3.Espacios o dispositivos de enfriamiento solar pasivo. 4.Incorporación de tubo intercambiador geotérmico.	1. Evaluación del aporte del uso de protecciones de vanos como quebra vistas, aleros o pantallas, con el objetivo de reducir ganancias solares excesivas. 2. Evaluación y diseño de espacios solares (vernáculos), chimeneas solares, muros trombe u otros sistemas de ganancia solar indirecta. 3. Evaluación y diseño de espacios para la incorporación de ventilación natural por estratificación de temperatura (uso de atrios o espacios centrales), uso de espacios para refrigeración evaporativa de flujo descendente. 4. Simulación y evaluación de incorporar tubo intercambiador o “pozo canadiense” para calentamiento y/o enfriamiento
Evaluación de estrategias de iluminación natural	
Evaluación mediante Indicadores de cálculo diseño de indicadores	Corrección de tipología de ventanas, profundidad y altura de recintos, incorporación de dispositivos difusores de luz, atrios de luz. Evaluación mediante cálculo de indicadores de factor de luz día, autonomía lumínica y demanda de energía, iluminancia media y uniformidad de la luz.

Tabla 56: Estrategias de diseño activo, Anexo 2 Bases línea de apoyo DIIEarq de la AChEE 2013.

Estrategias de diseño activo de eficiencia energética para etapa de anteproyecto	
Evaluación de alternativas eficientes de generación de energía para climatización del edificio (calefacción, enfriamiento y ventilación).	Evaluación de uso de sistemas de generación eficientes en base a energías no renovables tales como: calderas a gas, bombas de calor, etc: o en base a energías renovables, tales como: bombas de calor geotérmicas, calderas de Biomasa con absorción, paneles solares térmicos, ruedas desecantes Uso de recuperación de calor, free-cooling, otros.
Evaluación de alternativas eficientes de distribución de energía para climatización del edificio (calefacción, enfriamiento y ventilación).	Evaluación de alternativas de sistemas de distribución y su optimización de acuerdo al sistema de generación a utilizar.
Evaluación de alternativas tecnológicas de iluminación artificial.	Evaluación de la optimización del confort lumínico y consumo eléctrico (en parte o el total de recintos del proyecto), en cuanto a ubicación de equipos y alternativas tecnológicas para luminarias.
Cálculo de desempeño de la incorporación de sistemas de eficiencia hídrica.	Evaluación de sistemas de ahorro hídrico tales como: grifería eficiente, uso de fluxómetros, inodoros y otras estrategias tales como recuperación de aguas lluvia o aguas grises.

Sello “Plus Operación”

El Sello “Plus Operación” es una certificación adicional y opcional, que tiene por objetivo promover la mantención en el tiempo de las condiciones de calidad ambiental y eficiencia energética con las cuales fue certificado el edificio, como también promover y facilitar el mejoramiento continuo de la gestión medioambiental y energética del edificio.

El Sello “Plus Operación” será otorgado a cualquier edificio que haya obtenido la “Certificación Edificio Sustentable” cuando el Propietario y el Administrador del Edificio suscriban un “Compromiso” de cumplimiento de las condiciones para la obtención del Sello y cumplan con los otros requerimientos indicados en el punto Obtención del sello “Plus Operación” de este apéndice.

El Sello se podrá solicitar en cualquier momento, en conjunto con la “Certificación Edificio Sustentable” o posterior a ésta, e incluso en cualquier momento posterior a la ocupación del edificio, tendrá una vigencia de tres años y se deberá realizar revisiones anuales para conservarlo.

El Sello se revisará o renovará sobre la base de la verificación del cumplimiento de protocolos de administración, gestión, mantención y reposición del edificio y su mejoramiento continuo, sobre aquellas partes, componentes, equipos e instalaciones que se establezcan para las diferentes tipologías que se certifiquen, tal como se indica en los puntos Revisión anual del sello “Plus Operación” y Renovación del sello “Plus Operación” de este apéndice.

1. Obtención del sello “Plus Operación”

Una vez obtenida la “Certificación de Edificio Sustentable”, o en paralelo a la obtención de ésta, el cliente podrá solicitar el sello “Plus Operación” al cumplir con los siguientes requerimientos:

- i Plan anual de gestión, mantención y reposición de los sistemas del edificio. Entregar plan anual de mantención y reposición de los elementos arquitectónicos del edificio así como de las instalaciones, tales como equipos e insumos, incluyendo los sistemas de generación de energía renovable. Se recomienda elaborar un plan diferenciado por semestre para detallar mejor las medidas a implementar.
- ii Compromiso de registro y entrega de información de consumos mensuales de energía, agua, mantenciones y reposiciones. Entregar compromiso directo del mandante y del administrador del edificio de llevar registro mensual de los consumos mensuales de electricidad, agua, combustible, así como de mantenciones y reposiciones de insumos. Los mensuales debieran diferenciarse por uso final; en el caso de energía separando el consumo de iluminación, climatización y otros; y en el caso de agua separando en agua para consumo humano, para riego, y para procesos.
- iii Compromiso de realizar encuestas de satisfacción a los usuarios del edificio. Entregar compromiso directo del mandante y del administrador de realizar encuestas semestrales de satisfacción de los usuarios. Para efectos de este requerimiento, se entiende por usuario a aquellas personas que utilizan regularmente el edificio.

En los casos de edificios acogidos al régimen de copropiedad inmobiliaria, para obtener el Sello “Plus Operación” deben incorporar los compromisos descritos anteriormente en el reglamento de copropiedad inmobiliaria.

En el caso de edificios existentes que ya tengan un período de ocupación igual o mayor a 12 meses, para obtener el Sello “Plus Operación” se deberá adjuntar el informe de auto-diagnóstico, descrito en el siguiente punto.

2. Revisión anual del sello “Plus Operación”

Al cumplirse cada año desde la entrega del sello “Plus Operación”, el Mandante o Administrador del edificio deberá entregar un informe de auto-diagnóstico a la entidad evaluadora, dentro de los seis meses posteriores al cumplimiento del periodo anual. El Mandante y/o Administrador del edificio podrá asesorarse por un consultor externo para la realización de este informe, el cual deberá contener al menos:

- i Gastos mensuales de energía y agua.
- ii Encuestas semestrales de satisfacción de los usuarios.
- iii Bitácora de mantenimiento y reposición.
Entrega de copia de la bitácora de operación, mantenimiento, reposición y consumos de acuerdo a lo comprometido en la obtención del Sello “Plus Operación”

iv. Auto-diagnóstico de la gestión del edificio

El auto-diagnóstico del comportamiento del edificio, en cuanto su calidad ambiental, uso de energía y agua, deberá basarse en las encuestas de satisfacción de los usuarios, la bitácora de mantenimiento y reposición, medición y verificación (M&V) de los consumos de energía y agua y otras consideraciones que el administrador o mandante estime pertinentes.

Las condiciones de operación declaradas en el primer informe de auto-diagnóstico definirán la “línea base” de la operación del edificio, ante las cuales se compararán las condiciones de años posteriores.

v. Propuestas de mejora en la gestión del edificio.

Se deberá definir las mejoras y/o medidas correctivas a implementar en el edificio, tanto a nivel de consumo de energía y agua, como de satisfacción de los usuarios. En este último caso, se implementarán medidas correctivas cuando exista un nivel de satisfacción de los usuarios menor al 80%. Las medidas correctivas deben estar jerarquizadas y acompañadas de una definición de los objetivos esperados de cada una de ellas. Se deberán realizar capacitaciones a los usuarios del edificio para la correcta aplicación de las medidas correctivas. Las propuestas deberán basarse en el auto-diagnóstico realizado en el paso anterior.

Los edificios que cuenten con la certificación “ISO 50001 Gestión de la energía”, se considerarán como satisfactorios en lo relacionado con consumo de energía y deben incluir en el informe solamente los otros parámetros comprometidos en la obtención del sello “Plus Operación” (tales como encuestas de satisfacción de los usuarios, agua, etc) y una copia de la certificación ISO 50001.

Luego de la entrega del informe, la Entidad Evaluadora lo revisará, y en caso de existir observaciones se las entregará al cliente y/o administrador del edificio, quienes deberán resolverlas y volver a entregar el informe para que se proceda a aprobar la mantención del Sello “Plus Operación”.

En caso de no recibir la información mencionada en los plazos definidos, la Entidad Administradora retirará el Sello “Plus Operación” de la certificación que haya obtenido el edificio. En dicho caso, un edificio podrá optar a recuperar su Sello, adjuntando a la solicitud correspondiente un informe de auto-diagnóstico que cubra un período de al menos 12 meses de operación.

Asimismo, en el caso de edificios existentes que ya tengan un período de ocupación igual o mayor a 12 meses, el informe de auto-diagnóstico se deberá entregar al momento de solicitar del sello “plus operación”.

En forma aleatoria, la Entidad Administradora podrá solicitar a la Entidad Evaluadora realizar visitas inspectivas para verificar el cumplimiento de los compromisos de operación. En las visitas no se indagará en aspectos ajenos a los exigidos ni se realizarán ensayos, salvo duda razonable del correcto cumplimiento de los requerimientos.

Para más detalles sobre las visitas inspectivas, ver sección 3.3 “del Manual de Operación” de la certificación.

3. Renovación del sello “Plus Operación”

En un periodo de 3 años, y luego de aprobado por parte de la Entidad Evaluadora el tercer informe de auto-diagnóstico, la Entidad Administradora procederá a renovar el sello “Plus Operación”.

La aprobación del tercer informe de auto-diagnóstico estará sujeta a si el cliente logra demostrar el mejoramiento de las condiciones de operación del edificio respecto a la “línea base” definida en el primer año de operación. De esta forma, se busca asegurar la implementación y éxito del Plan de Gestión y Mantenimiento del edificio durante su fase de operación.

La renovación del sello se deberá realizar cada 3 años.

Recomendaciones para Criterios de Mantenimiento (Para la Gestión de la Operación y Mantenimiento)

La siguiente sección del apéndice consiste en una serie de recomendaciones básicas de mantenimiento, como una forma de complementar los requerimientos definidos para obtener el Sello “Plus Operación”.

Las recomendaciones están orientadas a los administradores y operarios de edificios de uso público, por lo cual el foco está puesto en recomendaciones básicas de mantenimiento, y criterios que deben ser considerados al momento de encargar tareas más complejas, como aquellas referidas a los sistemas de ventilación mecánica e instalaciones térmicas. En estos casos, primarán las recomendaciones del fabricante de los artefactos y equipos instalados.

Generalidades

El mantenimiento abarca un conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones y los edificios en general puedan funcionar adecuadamente en el tiempo. Esto va desde limpieza de canaletas de agua lluvia, hasta trabajos más complejos referidos a instalaciones.

En este documento, se establecen recomendaciones básicas de mantenimiento de distintos aspectos del edificio, agrupados como:

- Elementos constructivos del edificio
- Instalaciones sanitarias
- Sistemas de iluminación artificial
- Sistemas de ventilación mecánica
- Instalaciones térmicas

Se recomienda utilizar los criterios de mantenimiento indicados por el fabricante de los sistemas para los siguientes aspectos (este documento no contiene recomendaciones específicas para ellos):

- Tratamiento de la dureza del agua
- Artefactos sanitarios (limpieza de aireadores)
- Sistemas de energía renovables no convencionales

Algunas tareas de mantenimiento, como por ejemplo la limpieza regular, no requieren de expertos ni especialistas y pueden ser ejecutadas rápida y fácilmente por alguno de los operarios del edificio. Otras tareas requieren disponibilidad de tiempo y capacidades especializadas.

Beneficios

El mantenimiento sistemático de un edificio, además de mantener los rendimientos de equipos y sistemas y de mejorar las condiciones de confort interior, conlleva una serie de beneficios tales como:

- Aumento de la vida útil de los materiales de construcción
- Mantención del valor del edificio
- Mejoramiento de la apariencia del edificio
- Prevención de daños
- Identificación y corrección de eventos que pueden desembocar en problemas de uso

Por su parte, la falta de mantenimiento en un edificio puede generar:

- Fallas prematuras o aceleradas de los materiales de construcción
- Pérdida de funcionalidad de algún elemento y por lo tanto del edificio
- Incremento en los costos de las reparaciones posteriores
- Daños generales por problemas no resueltos en su etapa inicial
- Efectos sobre el confort, seguridad y salud de los usuarios del edificio

Recomendaciones

En general, el mantenimiento de un edificio debiera realizarse en el marco de un programa de mantenimiento, en base a tareas periódicas de carácter semanal, mensual y anual. El programa debe incluir al menos los siguientes criterios:

- Persona o personal responsable de implementar el programa

- Definición de los elementos constructivos, artefactos, instalaciones y sistemas a los cuales se debe realizar mantenimiento
- Definición del período de revisión de cada uno de ellos
- Método de mantención que se aplica
- Registro y reporte de donde y cuando se produce la mantención de cada elemento constructivo, instalación y sistema
- Recopilar información mensual de los recambios producidos y el tipo y cantidad de accesorios utilizados

Respecto al registro, este debe reflejar los resultados de las tareas realizadas, debiendo documentar la siguiente información como mínimo:

- Tipo de elemento, artefacto, instalación o sistema, y su ubicación
- Quién realiza el mantenimiento y/o limpieza
- Fecha de ejecución
- Listas de materiales sustituidos o repuestos cuando se haya efectuado este tipo de operaciones
- Observaciones que se crean oportunas

A continuación, se describen recomendaciones básicas de mantenimiento de distintos aspectos del edificio.

1. Elementos constructivos del edificio

Generalidades

Es común que las construcciones presenten deterioros por el paso del tiempo por solicitaciones de carácter natural o en forma provocada. Es por ello que es necesario realizar revisiones periódicas y mantenciones preventivas y correctivas de los elementos constructivos del edificio, tales como muros, techumbre, cubierta, entre otros.

Por otra parte, para obtener una adecuada iluminación y ventilación natural y correcto aspecto en la fachada del edificio es necesario tener un apropiado mantenimiento de ventanas y limpieza de los vidrios, utilizando en lo posible productos apropiados y “amigables” con el medio ambiente.

Dada la permanencia de las personas en espacios interiores, el mantenimiento de una ventilación adecuada tiene una gran importancia, debido, entre otros aspectos, a los efectos de la calidad del aire en la salud y el rendimiento de las personas.

Convendrá revisar y efectuar las actividades de limpieza y mantención como mínimo 2 veces al año. Estas acciones de deberán realizar de manera de no interferir en el normal funcionamiento de la edificación.

Recomendaciones y calendario de mantenimiento

- Limpiar techumbre, cubierta, bajada de aguas lluvias y canaletas 2 veces al año, y en los períodos donde hay un aumento de lluvia y viento
- Revisar los muros perimetrales y radieres, de manera de contralar cualquier fisura o destrozo
- Realizar un programa de mantenimiento y limpieza de vidrios en forma periódica
- Revisar los sellos de cerámicas de pisos y muros anualmente
- Revisar periódicamente en las instalaciones la humedad generada por la mala ventilación
- Evitar la condensación artificial o intersticial, o el ingreso de agua y humedad que pueda perjudicar el componente térmico y la salubridad interior
- Utilizar paños o lanas apropiadas para la limpieza de vidrios, con el fin de no producir daños en material
- Incorporar línea de detergentes y accesorios de limpieza productos que no generen peligros para el operario que realiza la actividad ni para terceros, y que sean “amigables” con el medio ambiente. Se debe asegurar que los disolventes y otros productos químicos se almacenan y se manejan adecuadamente, con la ventilación apropiada

2. Instalaciones sanitarias

Generalidades

Los edificios cuentan con un conjunto de instalaciones que le permiten que sea habitable. Las instalaciones sanitarias, compuestas por redes, griferías y fittings deben mantenerse en perfecto estado para evitar fallas que afecten la habitabilidad de los edificios y los gastos asociados al uso y tratamiento de agua.

Recomendaciones y calendario de mantenimiento

- Revisión periódica de los sellos de lavamanos y WC para detectar si existe algún tipo de rotura, perforación, u otro. Reemplazar el sello de acuerdo a lo indicado por el fabricante.
- Revisar el estado de la grifería y sifones, limpiándolos periódicamente.

3. Sistemas de iluminación artificial

Generalidades

Con el paso del tiempo, la suciedad que se va depositando sobre las luminarias más la disminución de flujo luminoso que experimentan las bombillas a lo largo del tiempo, hace que el nivel inicial de iluminación descienda sensiblemente.

Se pueden obtener prestaciones adecuadas de los sistemas de iluminación a través de buenas prácticas de mantenimiento y limpieza de cada luminaria o lámpara existente en la edificación.

Recomendaciones y calendario de mantenimiento

- Efectuar semanalmente la limpieza de las luminarias, de manera general (desempolvar las iluminarias)
- Revisar mensualmente el mantenimiento realizado, si se han generados cambios en algunas luminarias, se deberá incorporar como anexo al manual o programa.

4. Sistemas de ventilación mecánica

Generalidades

La condición que debe cumplir el sistema de ventilación mecánica es entregar niveles adecuados de calidad del aire. Un adecuado mantenimiento y limpieza de los equipos de ventilación ayuda al sistema operar en condiciones adecuadas.

Recomendaciones

Se deberá realizar mantenimiento y limpieza de al menos:

- Rejillas
- Filtros de aire
- Silenciadores
- Humidificadores
- Correas
- Componentes de medición o control
- Conductos de ventilación
- Extractores

La periodicidad de mantenimiento y limpieza debe realizarse según recomendaciones del fabricante. Sin perjuicio de ello, se recomienda una mantención y limpieza mensual, salvo para filtros y rejillas donde la revisión podrá ser anual.

Después de la limpieza, todos estos componentes deben inspeccionarse para garantizar que no se han producido daños y pérdida de funcionalidad de cada instalación.

En el caso de la limpieza de conductos de ventilación pueden usarse los siguientes métodos.

- Método de contacto: Se usa un aspirador por el interior de los conductos de aire.
- Método de arrastre de aire: Consiste en introducir aire comprimido en los conductos para despegar de las superficies las posibles partículas de polvo y suciedad, las cuales serán arrastradas por las propias corrientes de aire y evacuadas del sistema mediante aspiración
- Método de cepillado mecánico: Se realiza a través de un cepillo rotatorio insertado en los conductos para remover y desprender las partículas de suciedad de las paredes, las cuales serán arrastradas a través del conducto hacia un aspirador

5. Instalaciones térmicas

Generalidades

Las condiciones que deben cumplir las instalaciones térmicas son entregar niveles adecuados de temperatura a través de las instalaciones de calefacción y climatización. Un adecuado mantenimiento y limpieza de los equipos de climatización e instalaciones térmicas ayuda a que el sistema opere en condiciones apropiadas.

Recomendaciones

Las mantenciones que deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile” (RITCH 2007) en la sección ITE 08. Mantenimiento, las tablas 8 a 10 .

La siguiente tabla resume las responsabilidades para el mantenimiento de las instalaciones térmicas en función de la potencia instalada.

Tabla 57: Responsabilidades para mantenimiento de instalaciones térmicas en función de la potencia instalada.

Instalaciones	Responsabilidades para el mantenimiento
Potencia térmica menor a 100 kW	Debe ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes, por personal calificado
Superior a 100 kW térmicos	Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el propietario debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que estas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora. La mantenimiento será efectuada por empresas mantenedoras debidamente autorizadas
Potencia instalada igual o mayor que 5000 kW de calor y/o 1000 kW en frío	Debe existir un director técnico de mantenimiento que debe poseer como mínimo el título técnico de una especialidad competente.

Fuente: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile, RITCH 2007

Calendario de Mantenimiento

Según lo indicado en el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile” (RITCH 2007) en la sección ITE 08. Mantenimiento, las tablas 8 a 10



Anexo: Casos de estudio

5

Anexo: Casos de estudio

El presente anexo contiene fichas de edificios que sirven como casos de estudio destacados desde el punto de vista de los requerimientos de la Certificación Edificio Sustentable. Estos edificios son de distintos mandantes -tanto públicos como privados-, están ubicados en distintas regiones del país, y tienen distintos tamaños y destinos de uso.

Estos casos de estudio fueron seleccionados luego de la evaluación de 30 proyectos durante la fase de calibración del sistema de certificación. Dicha calibración permitió realizar ajustes necesarios en ponderaciones, escalas de cumplimiento y algunos aspectos de evaluación. Junto con destacar en su evaluación, la selección de los casos de estudio para aparecer en esta publicación se realizó bajo los siguientes criterios:

- La mayoría de los proyectos ya están contruidos
- Hay edificios de destino oficinas y servicios, educación y salud
- Hay edificios en distintas ciudades y zonas climáticas
- Se representa al menos un 20% del total de edificios analizados

La evaluación de los casos de estudio fue realizada mediante los procedimientos descritos en el presente **Manual de Evaluación y Calificación**.

Las fichas presentadas a continuación contienen información para identificar los proyectos y resaltan los aspectos en que los edificios seleccionados tienen un comportamiento destacado desde el punto de vista esta Certificación.

Edificio corporativo Transoceánica



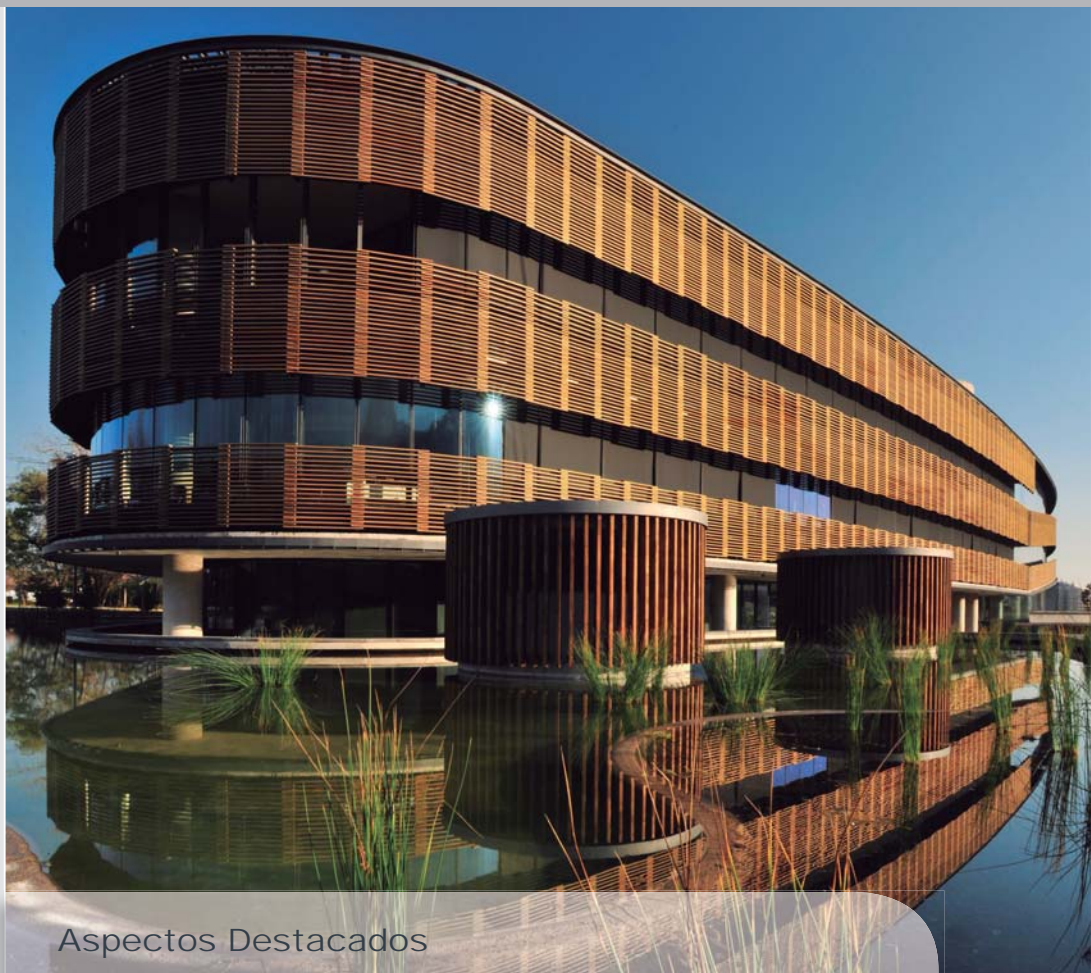
**Certificación
Edificio
Sustentable**

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

**Edificio Certificado
Sobresaliente**

Nombre	Edificio corporativo Transoceánica
Ubicación	Av. Santa María 5888, Vitacura. Santiago
Destino	Oficinas
Año construcción	2008 - 2010
Superficie	17.150m ²
Cliente/Mandante	Empresas Transoceánica
Gestor	-----
Arquitecto	+arquitectos
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Bohne Ingenieure / Idiem
Constructora	SIGRO S.A.
Inspección Técnica:	BAU S.A.



Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico del edificio permite un buen aporte de iluminación natural, control de deslumbramiento y vistas al exterior para sus ocupantes. Asimismo, logra muy buenos niveles de confort térmico y acústico.

Arquitectura y Energía

El diseño arquitectónico del edificio permite disminuir la demanda de energía en climatización e iluminación en un 12%.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El enfriamiento y calefacción mediante sistema radiante mejora la sensación térmica.

Instalaciones y Energía

Una combinación de sistemas eficientes de iluminación artificial, climatización, ventilación y calentamiento del agua, sumado a un sistema de control centralizado y el aporte de energía renovable, permite alcanzar altos niveles de eficiencia y ahorro energético.

Uso de agua

Reduce en más de un 30% el consumo de agua potable y el sistema de riego se apoya con agua de pozo usada anteriormente por sistema de climatización.

Ficha CES® desarrollada por:



**Instituto de la
Construcción**

idiem



**Ministerio de
Obras Públicas**

Promueven:



**COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE**



Proyecto apoyado por:

CORFO
su idea emprende crece

Edificio Duoc UC Sede San Bernardo



www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado

Nombre	Edificio Duoc UC Sede San Bernardo
Ubicación	Freire N° 857, San Bernardo, Santiago.
Destino	Educación
Año construcción	2012 - 2013
Superficie	25.720m ²
Cliente/Mandante	Fundación Duoc UC
Gestor	Fundación Duoc UC
Arquitecto	Gubbins Arquitectos & + Arquitectos
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	B-green Chile S.A.
Constructora	Constructora Ignacio Hurtado
Inspección Técnica:	SFF (Sergio Figueroa Ferrer)

Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico del edificio tiene muy buenos indicadores en iluminación y ventilación natural, así como en aislación acústica.

Arquitectura y Energía

El diseño arquitectónico de la envolvente logra buenos índices de transmitancia térmica. Destaca además la estrategia de ventilación natural de las salas de clases, pensada como una combinación de ventilación cruzada diurna y ventilación nocturna para enfriar el edificio durante periodos cálidos, mientras que para periodos fríos se considera una ventilación natural controlada y el aprovechamiento de la radiación solar directa

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El caudal de diseño de la ventilación mecánica permite una buena calidad del aire.

Instalaciones y Energía

El proyecto de iluminación logra disminuir en más de un 50% el requerimiento de energía para iluminación artificial.

Uso de agua

Reduce en alrededor de un 50% el consumo de agua potable al contar con artefactos sanitarios eficientes. Reduce adicionalmente en más de un 75% la demanda de agua para paisajismo mediante el diseño con especies de bajo requerimiento de agua, que se potencia con un 60% de eficiencia del sistema de riego programado.

Ficha CES® desarrollada por:



Instituto de la
Construcción

idíem



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Sede CChC Osorno



Certificación Edificio Sustentable

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado
Destacado

Nombre	Sede Osorno CChC
Ubicación	Bilbao 1460, Osorno
Destino	Oficinas
Año construcción	2013-2014
Superficie	363m ²
Cliente/Mandante	CChC
Gestor	Scheel Arquitectos
Arquitecto	Scheel Arquitectos
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Scheel Arquitectos
Constructora	Denco
Inspección Técnica:	Juan Eduardo Mujica y Cía.



Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico del edificio permite el aporte de luz natural, un buen nivel de vistas al exterior para sus ocupantes, y una muy buena cobertura de las tasas de renovación de aire en base a ventilación natural. Asimismo, logra buenos niveles de confort acústico.

Arquitectura y Energía

El diseño arquitectónico del edificio permite disminuir la demanda de energía en climatización en un 39%, mediante una especificación adecuada de aislación térmica en toda su envolvente, un control adecuado de sus puentes térmicos, y un tamaño controlado de sus aberturas.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El proyecto de iluminación artificial tiene buenos índices de rendimiento cromático (IRC) y Deslumbramiento Unificado (UGR) logrando el confort visual de los ocupantes.

Instalaciones y Energía

Posee un muy buen rendimiento nominal de equipos de climatización y de equipos de iluminación.

Uso de agua

Reduce en alrededor de un 50% el consumo de agua potable por el uso de artefactos eficientes.

Ficha CES® desarrollada por:



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Sucursal BCI Vitacura Oriente



Aspectos Destacados

Certificación Edificio Sustentable

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado
Sobresaliente

Nombre	Sucursal BCI Vitacura oriente
Ubicación	Av. Vitacura 6852, Vitacura, Santiago.
Destino	Servicios
Año construcción	2010 - 2011
Superficie	222m ²
Ciente/Mandante	Banco BCI
Gestor	Banco BCI
Arquitecto	Gabriele Stange, Arquiambiente Ltda.
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Marcelo Huenchufir, Arquiambiente Ltda.
Constructora	Kitcorp
Inspección Técnica:	-

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico permite buenos niveles de iluminación natural, control de deslumbramiento y acceso visual al exterior. Posee además un alto nivel de aislamiento acústico de muros y ventanas, y una baja concentración de compuestos orgánicos volátiles.

Arquitectura y Energía

El edificio posee una muy baja aislación térmica de muros (U-0,295), cubiertas (U-0,19) y ventanas (U-0,87), sumado a un diseño sin puentes térmicos, un bajo nivel de infiltraciones (0,6 RAH a 50n), y un bajo factor solar de ventanas. Lo anterior permite tener una envolvente de alta estándar que reduce la demanda de energía en climatización en más de un 30%.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El sistema de control integrado de climatización, iluminación y control solar permite entregar niveles adecuados de calidad del ambiente interior.

Instalaciones y Energía

La introducción de un sistema VRV, un intercambiador de calor para el sistema de climatización, equipos de iluminación de bajo consumo, elementos automatizados de control en el sistema de climatización, iluminación artificial y control solar, trabajan en forma integrada para reducir el consumo de energía.

Lo anterior, sumado a la incorporación de un sistema solar fotovoltaico de 26 paneles con una capacidad de 4.8kW, permite reducir el consumo estimado de energía en casi un 60%.

Uso de agua

Reduce en más de un 30% el consumo de agua potable por el uso de grifería eficiente. La elección de especies autóctonas y la eficiencia del sistema de riego reduce el consumo estimado de agua para riego en más de un 50%.

Gestión de Residuos

Posee un espacio destinado para la recogida de reciclables, el que también puede ser usado por la comunidad. Durante la construcción, se recuperaron más del 30% de los escombros.

Ficha CES© desarrollada por:



Instituto de la
Construcción

idíem

Promueven:



Ministerio de
Obras Públicas



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Escuela Manuel Anabalón



**Certificación
Edificio
Sustentable**

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

**Edificio Certificado
Destacado**

Nombre	Escuela Manuel Anabalón
Ubicación	Arturo Alessandri N°147 Panguipulli
Destino	Educación
Año construcción	2012
Superficie	4.595m ²
Cliente/Mandante	Corporación Municipal de Panguipulli
Gestor	Corporación Municipal de Panguipulli
Arquitecto	Gubbins Arquitectos Consultores
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Pablo Sills
Constructora	Constructora Marín e Hijos Ltda.
Inspección Técnica:	DA/MOP



Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño de la envolvente del edificio permite un adecuado aporte de luz natural, evitando el deslumbramiento en las salas de clases. A lo anterior se suma un buen nivel de vistas al exterior para sus ocupantes, y una muy buena cobertura de las tasas de renovación de aire en base a ventilación natural.

Arquitectura y Energía

Bajos valores de transmitancia térmica, un control de los puentes térmicos, el tamaño controlado y orientación adecuada de las ventanas, y la incorporación de galerías orientadas al norte, permiten disminuir la demanda de energía para climatización en un 41%.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El sistema de iluminación artificial logra un muy buen nivel de confort visual e incorpora

controles diseñados para integrar la iluminación artificial con la natural.

Instalaciones y Energía

El proyecto de climatización incluye una caldera con un muy buen rendimiento y controles de temperatura en cada recinto, optimizando el desempeño del sistema. Además, cuenta con un sistema solar térmico para el agua caliente sanitaria, y logra disminuir en más de un 20% el requerimiento estimado de energía para iluminación artificial.

Uso de agua

El uso de artefactos sanitarios eficientes junto a sistemas de control automatizado, logran reducir en más de un 40% el consumo estimado de agua potable.

Ficha CES® desarrollada por:



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:



Policía de Investigaciones de Puerto Montt



**Certificación
Edificio
Sustentable**

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado

Nombre	Policía de Investigaciones de Puerto Montt
Ubicación	Av Ramón Munita n°536, Puerto Montt
Destino	Oficina
Año construcción	2008 - 2009
Superficie	4.182m ²
Cliente/Mandante	Región de Los Lagos, MOP
Gestor	Dirección de Arquitectura MOP Región de Los Lagos
Arquitecto	PLAN Arquitectos Ltda.
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Thiele & Sommerhoff
Constructora	Capreva
Inspección Técnica:	Inspección Fiscal Diseño y Obra DA MOP Región de Los Lagos

Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico logra una muy buena iluminación natural y acceso visual al exterior. Asimismo, logra una muy buena cobertura de las tasas de renovación de aire en base a ventilación natural y también muy buenos niveles de confort acústico.

Arquitectura y Energía

La envolvente térmica del edificio posee valores bajos de transmitancia térmica, logrando reducir la demanda de energía y aumentar el confort térmico.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El caudal de diseño de la ventilación mecánica, complementado con un sistema de control de la climatización, permite una muy buena calidad del aire.

Instalaciones y Energía

Posee un muy buen rendimiento nominal de equipos de climatización. El proyecto de iluminación logra disminuir un 10% el requerimiento estimado de energía para iluminación artificial.

Ficha CES© desarrollada por:



**Instituto de la
Construcción**

idíem



**Ministerio de
Obras Públicas**

Promueven:



**COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE**



Proyecto apoyado por:



Liceo Experimental Artístico



**Certificación
Edificio
Sustentable**

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado

Nombre	Liceo Experimental Artístico
Ubicación	Mapocho 3885, Quinta Normal, Santiago
Destino	Educación
Año construcción	2014 - 2015 (Proyectado)
Superficie	5.169m ²
Cliente/Mandante	Ministerio de Educación
Gestor	Ministerio de Educación
Arquitecto	Martín Hurtado
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	IDIEM
Constructora	
Inspección Técnica:	DA/MOP



Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño arquitectónico logra un muy buen nivel de confort acústico al acomodar los talleres y recintos sin requerimientos acústicos en el perímetro del terreno, actuando éstos de buffer entre el ruido de la calle y los patios y aulas. Lo anterior se complementa con buenos niveles de aislación acústica en muros y losas, y un muy buen acondicionamiento acústico de aulas y talleres. Asimismo, el diseño de todos los recintos con crujía simple y circulación paralela, permite la ventilación cruzada y con esto una muy buena ventilación natural. Adicionalmente, se logra un buen nivel de iluminación natural, evitando el deslumbramiento mediante el uso de quebrasoles y celosías.

Arquitectura y Energía

El diseño de las aulas, orientadas al norte para maximizar la ganancia de energía solar en invierno y minimizarla en verano, junto con una

envolvente de alta inercia térmica aislada por el exterior, permite disminuir la demanda de energía en climatización en un 42%.

Instalaciones y Energía

El proyecto de iluminación logra disminuir en un 27% el consumo estimado de energía por iluminación artificial.

Uso de agua

El proyecto reduce en más de un 25% el consumo estimado de agua potable por el uso de grifería eficiente.

Gestión de Residuos

Posee espacios destinados a la separación y recogida de reciclables, en todos los lugares para colocación de residuos.

Ficha CES© desarrollada por:



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:





www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

Edificio Certificado

Nombre	CESFAM, Castro
Ubicación	Galvarino Riveros Norte sin número, Castro
Destino	Salud
Año construcción	2012
Superficie	2.449m ²
Cliente/Mandante	Servicio de Salud Chiloé
Gestor	Unidad de estudio - Servicio de Salud Chiloé
Arquitecto antep.	Francisco de la Maza
Arquitecto	Francisco Oliver Arquitectos
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Cero Energías Consultores
Constructora	Capreva
Inspección Técnica:	Carla Lepez – Servicio de Salud Chiloé

Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El diseño de la envolvente y tamaño de las aberturas del edificio permiten un buen nivel de vistas al exterior, una muy buena cobertura de las tasas de renovación de aire en base a ventilación natural, y un muy buen aporte de luz natural. Asimismo, logra un buen nivel de aislación acústica hacia el exterior y entre recintos.

Arquitectura y Energía

La orientación del edificio junto a una buena aislación térmica, tamaño de aberturas y tipo de ventanas, permiten disminuir la demanda de energía para calefacción en más de un 48%.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

El proyecto de calefacción cuenta con un buen sistema de control, posibilitando buenos niveles de confort térmico para cada recinto.

Instalaciones y Energía

El proyecto de calefacción tiene una adecuada relación entre la potencia requerida e instalada para climatizar, optimizando el funcionamiento del sistema.

Uso de agua

Reduce en más de un 35% el consumo de agua potable al contar con artefactos sanitarios eficientes y más de un 30% el agua requerida para paisajismo mediante el diseño con especies de bajo requerimiento de agua.

Ficha CES® desarrollada por:



Instituto de la
Construcción

idíem



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:

CORFO
su idea emprende crece

Juzgado de Familia Yumbel



**Certificación
Edificio
Sustentable**

www.certificacionsustentable.cl

Nivel logrado:

**Edificio Certificado
Sobresaliente**

Nombre	Juzgado de Familia Yumbel
Ubicación	General Cruz 860, Yumbel
Destino	Oficinas y servicios
Año construcción	2014 (Proyectado)
Superficie	874m ²
Cliente/ Mandante	Corporación Administrativa del Poder Judicial
Gestor	Corporación Administrativa del Poder Judicial
Arquitecto	Fermín Bustamante V., Intexa Ingeniería
Asesor sustentabilidad y Ef. energética	Arquiambiente Ltda.
Constructora	
Inspección Técnica:	DA/MOP



Aspectos Destacados

Arquitectura y Calidad del Ambiente interior

El edificio logra muy buenos niveles en iluminación natural y acceso visual al exterior para sus ocupantes. Posee un alto nivel de aislación acústica hacia el exterior y entre recintos, y una baja concentración de compuestos orgánicos volátiles.

Arquitectura y Energía

El edificio posee una baja transmitancia térmica de muros, cubiertas, ventanas y piso, lo que sumado al control de puentes térmicos en encuentros de elementos estructurales y elementos salientes, permite reducir la demanda de energía en climatización en más de un 40%.

Instalaciones y Calidad del ambiente interior

La ventilación mecánica posee caudales adecuados y un muy buen nivel de eficiencia de filtros, lo que sumado a la controlabilidad

y monitoreo del sistema, aseguran una buena calidad del aire y confort interior.

Instalaciones y Energía

El rendimiento nominal del sistema de climatización, sumado a la incorporación de un recuperador de calor y un sistema de control automatizado de la iluminación artificial, permiten reducir en más de un 35% el consumo eléctrico estimado. Adicionalmente, incorpora un sistema ERNC en base a paneles fotovoltaicos, que se estima cubrirán un 21% del consumo eléctrico.

Uso de agua

Reduce en más de un 50% el consumo estimado de agua potable por el uso de grifería eficiente.

Gestión de Residuos

Posee espacios destinados a la separación y recogida de reciclables.

Ficha CES© desarrollada por:



Ministerio de
Obras Públicas

Promueven:



COLEGIO DE
ARQUITECTOS DE CHILE



Proyecto apoyado por:





Referencias, Glosario y Definiciones

Referencias

La siguiente lista de referencias muestra en primer lugar aquellas consideradas como de carácter transversal para esta certificación. Luego de ello, las referencias se ordenan en función de temas específicos.

1. Referenciales generales

- CITEC UBB, DECON UC. (2013), TDR DA MOP - Términos de referencia estandarizados de eficiencia energética y confort ambiental, para licitaciones de diseño y obra de la Dirección de Arquitectura, según zonas geográficas del país y según tipología de edificios
- IHOBE. (2010), Green Building Rating System: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación?
- IHOBE. (2010), Guías de edificación ambientalmente sostenible.
- INN. (2007) NCh 3048/1:2007 (ISO/TS 21931-1:2006: Sustentabilidad en la construcción de edificios – métodos de para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad – Parte 1: Edificios.)
- INN. (2007), NCh 3049/1:2007 (ISO/TS 21931-1:2006: Sustentabilidad en la construcción de edificios – métodos de evaluación del comportamiento ambiental de los trabajos de construcción – Parte 1: Edificios.)
- Instituto de la Construcción. (2012), Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos.
- Ministerio de Vivienda España. (2006), Código Técnico de la Edificación.
- MINVU. (2013), Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G., DITAR. (2007), Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile (RITCH).
- CIBSE. (2006), Guide A: Environmental Design.
- INN. (2007). NCh 3055:2007: Directrices para determinación de la calidad ambiental interna en edificios de uso comercial.
- INN. (2008). NCh 1973:Of.2008: Características Higrotérmicas de los Elementos y Componentes de Edificación: temperatura: superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial métodos de cálculo.
- MINEDUC. (2010), DS 560.
- MINEDUC. (2010), DS 580 mod. 2010 establece exigencias de temperaturas mínimas en aulas en zonas climáticas SL, SI, SE y An.
- MINSAL. (1999), DS 594/1999 Reglamento sobre condiciones sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo.

2. Confort térmico

- AENOR (2005), UNE-EN ISO 7730 -Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local-.
- AENOR (2008), UNE EN 15251 -Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido-.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). (2010), Standard ANSI/ASHRAE 55-2010.

3. Confort visual

- AENOR. (2008), UNE-EN 12464-1. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- ASHRAE. (2007), Ashrae 90.1-2007. Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta.
- BSI. (2008), BS 8206 Part 2 2008 - Code of Practice for Day Lighting.
- CEN Brussels. (2007), EN 15251 (2007): Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings- addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.
- CEN. (2011), EN 12464-1.
- CIBSE. (2005), Lighting Guide 07: Office Lighting.
- Department for Education and Skills UK. (2003), Building Bulletin 87 - Guidelines for environmental design in schools-.
- Fenercom. (2006), Guía técnica de eficiencia energética en iluminación.

- ICS. (2002), EN12464-1 Luz y Alumbrado o Iluminación – Alumbrado de los puestos de trabajo- Parte 1: Puestos de trabajo en interiores.
- IDEA. (2005), Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios.
- IESNA. (2000), IESNA Lighting Handbook 2000,
- INN. (2003), NCh Elec.4:2003 Electricidad Instalaciones de consumo en baja tensión.
- MINEDUC. (2010), Decreto Supremo 548 modificado el 2010. Norma exigencias de plantas físicas de los establecimientos de educación reconocidos oficialmente por el estado.
- MINEDUC. (2010), Decreto Supremo 560 modifica al D. S. 548. Norma exigencias de plantas físicas de los establecimientos de educación reconocidos oficialmente por el estado.
- Ministerio de Educación de Colombia. (2006), Colombia NTC 4595: Ingeniería Civil y Arquitectura.
- Ministerio de minas y energía República de Colombia. (2010), Anexo general, Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público. RETILAP. Resolución N° 180540.
- MINSAL. (1999), Decreto N° 594 -1999 Análisis de las condiciones ambientales lumínicas.
- UNE 12464.1 Iluminación de interiores
- CIBSE. (2005), Guide B: Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration.
- CIBSE. (2006), Guide A: Environmental Design.
- Consejo de la Comunidad Europea (CCE). (1992), Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings. Luxemburgo: CE.
- Department for Education and Skills UK. (2006), Building Bulletin 101: Ventilation of School Buildings V1.4.
- EPA. (1991) Building Air Quality, A guide for building owners and facility managers.Estados Unidos.
- MINEDUC. (2010), DS 560.
- MINEDUC. (2010), DS 580 mod. 2010 DS47-1992 Exigencias de superficie practicable y renovación de aire en aulas.
- Ministerio de educación de Colombia. (2006), Colombia: NTC 4595: Ingeniería Civil y Arquitectura: Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.
- Ministerio de trabajo e inmigración, Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2006), Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. España.
- MINSAL. (2008), DS 58/2008 Normas técnicas básicas para la autorización sanitaria de los establecimientos asistenciales.
- MINSAL. (1999), DS 594/1999 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- SCAQMD. (2005), RULE 1168.
- SCAQMD. (2013), RULE 1113.

4. Calidad del aire

- AENOR. (2007), UNE-EN 13779: Ventilación de los edificios no residenciales – Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- AENOR. (2008), UNE EN 13.779-2008: Ventilación de edificios no residenciales.
- AENOR. (2008), UNE EN 15.251. Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido.
- AIA. (1993), Guidelines for construction and equipment of hospital and medical facilities.
- ASHRAE. (2007), ASHRAE Handbook 2007 – HVAC applications.
- ASHRAE. (2008), ASHRAE 170-2008. Ventilation for Healthcare Facilities.
- ASHRAE. (2010), ASHRAE 62.1-2010. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G. [CChR&C], División Técnica de Aire Acondicionado y Refrigeración [DITAR]. (2007), Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile (RITCH).

5. Confort acústico

- American National Standards Institute. (2002), ANSI S12.60- 2002, Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools.
- BRE. (2003), BRE Acoustics.
- CEN. (2007), EN 15251: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings-addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. Brussels.
- USGBC. (2008), Leed Minimum Acoustical Performance, Schools.
- INN. (1961), NCh351:Of.2000 Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios.
- INN. (2000), NCh 352/1:Of.2000 Condiciones Acústicas que deben cumplir los edificios.
- INN. (1961), NCh352:Of.1961 Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios
- INN. (2001), NCh 2502/1:1999 Acústica - Descripción

y medición del ruido ambiental - Parte 1: Magnitudes básicas y procedimientos

- INN. (2003), NCh 2786:Of.2003Acústica - Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones en laboratorio de la aislación acústica aérea de elementos de construcción.
- INN. (2002), NCh 2785:Of.2003- Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción - Mediciones en terreno de la aislación acústica aérea entre recintos
- INN. (2003), NCh 2803:2003 Acústica. Verificación de la calidad acústica de las construcciones.
- INN. (2013). NCh 3307:2013 Acústica de la construcción - Estimación del comportamiento acústico de construcciones a partir del desempeño de elementos.
- ISO. (1998), ISO 140-5: 1998
- ISO. (1998), ISO 140-7:1998
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire (1996), Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA). Francia.
- Ministerio de educación de Colombia. (2006), Colombia: NTC 4595: Ingeniería Civil y Arquitectura: Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.
- MINSAL. (1999), DS 594/1999 Reglamento sobre condiciones sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- MINVU, (2012), Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- MMA. (2011), D.S N° 38/11
- OMS. (1999), Guía para el ruido.
- TSO. (2008), SHTM 08-01: Acoustics. Department of Health.

6. Demanda y Consumo de Energía

- AChEE. (2012), Guía para la eficiencia energética en Establecimientos Educativos.
- AChEE. (2012), Guía para la eficiencia energética en Recintos de Salud.
- Ambiente Consultores. (2000). Análisis de variables que influyen en el ahorro de energía y en la calidad ambiental de los edificios.
- ASHRAE. (2004), Ashrae Advanced Energy Design Guides.
- ASHRAE. (2007), ASHRAE 90.1-2007.Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta.
- Cámara chilena de refrigeración y climatización A.G.[CChR&C], División técnica de aire acondicionado y refrigeración [DITAR]. (2007), Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios en Chile RITCH.

Santiago, Chile.

- CDT. (2008), Aislación Térmica Exterior: Manual de Diseño para soluciones en edificaciones.
- CDT. (2011), Recomendaciones técnicas para la especificación de ventanas.
- CEE. (1992), Directiva 92/42 CEE.
- CEN. (2007), EN 15217 - ISO/TC 163: Energy Performance of buildings – Method for expressing energy performance and for energy certification of buildings.
- CIBSE. (2006), Guide B: Heating, ventilating, air conditioning and refrigeration.
- DCLG. (2002), Building Regulation L2. Inglaterra.
- DECON. (2002), Cálculo de Rentabilidad Económica Grupo de Estudios II, Etapa 3.
- Department for Education and Skills UK. (2003), Building Bulletin 87 - Guidelines for environmental design in schools-.
- IDEA. (2009), Escala de calificación energética, edificios de nueva construcción.
- IDEA. (2009), Escala de calificación energética, edificios existentes.
- IEC. (2008), Estándar IEC 60034-30
- INN. (1989), NCh1960:Of.1989: Aislación térmica, cálculo de coeficientes volumétricos globales de pérdidas térmicas.
- INN. (1991), NCh 853:Of.1991
- INN. (2007), NCh 853:Of.2007 Acondicionamiento térmico – envolvente térmica de edificios – cálculo de resistencias y transmitancias.
- INN. (2008), NCh 3136/1:2008 ISO 10211-1:1995: Puentes Térmicos en construcción de edificios – Flujos de calor y temperatura.
- INN. (2008), NCh 3136/1:Of.2008.
- INN. (2008), NCh1079:Of.2008 Arquitectura y construcción: zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.
- INN. (2008), NCh3117:Of.2008 Comportamiento térmico de edificios – Transmisión de calor por terreno.
- INN. (2008), NCh3149/1:2008 : Diseño ambiental de edificios – Eficiencia energética – Terminología.
- INN. (2013). NCh 3387:2013 Aislamiento térmico de la conducción de agua para uso sanitario y calefacción - Requisitos, materiales e instalación
- Instituto de la Construcción. (2005), Guía técnica para la prevención de patologías en las viviendas sociales.
- ISO. (1998), UNE-EN ISO 13370:1998. (Calculo simplificado de Transmitancia (U) para pisos en contacto con el terreno)
- Ministerio de Energía. (2010), Norma Técnica aprobada en la ResEx N° 502, del 30 de septiembre de 2010, del Ministerio de Energía.

- Ministerio de Hacienda. (2009), Ley 20.365 Establece franquicia tributaria respecto de sistemas solares térmicos.
- Ministerio de la Presidencia de España. (2007), Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, Real Decreto 1027/2007.

7. Hermeticidad

- AENOR. (2002), UNE-EN 13829:2002 Determinación de la estanqueidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador.
- ASHRAE. (1988), ANSI/ASHRAE 119-1988 Capacidad del edificio para limitar infiltraciones de aire.
- CDT. (2011), Recomendaciones técnicas para la especificación de ventanas.
- DCLG. (2010), Approved Document L2A: Conservation of fuel and power (New buildings other than dwellings). Inglaterra.
- Gobierno Federal Alemán. (2007), EnEV 2007 - Energieeinsparverordnung für Gebäude Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende . Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV). Alemania
- INN. (2000), NCh888:Of.2000: Arquitectura y construcción. Ventanas. Requisitos básicos.
- INN. (2000), NCh890:Of.2000: Arquitectura y construcción. Ventanas. Ensayos de resistencia al viento.
- INN. (2000), NCh891:Of.2000: Arquitectura y construcción - Puertas y ventanas - Ensayo de estanqueidad al agua.
- INN. (2001), NCh892:Of.2001: Arquitectura y construcción: Ventanas – Ensayo de estanqueidad al aire.
- IRANOR. (1986), UNE 85-220-86: criterios de elección de las características de las ventanas relacionadas con su ubicación y aspectos ambientales.
- Ossio, Veas. (2012), Exigencias europeas para infiltraciones de aire: Lecciones para Chile.

8. Energía y Agua incorporada

- AENOR. (2006), UNE EN ISO 14040:2006 Gestión ambiental Análisis del ciclo de vida Principios y marco de referencia.
- AENOR. (2006), UNE EN ISO 14044:2006 Gestión ambiental Análisis del ciclo de vida Requisitos y directrices.
- AENOR. (2006), UNE-EN ISO 14025: 2006 Etiquetas y

declaraciones ambientales Declaraciones ambientales tipo III Principios y procedimientos.

- AENOR. (2010), UNE-ISO 21930:2010 Sostenibilidad en la construcción de edificios Declaración ambiental de productos de construcción.
- CEN. (2009), prEN 15804:2009 Sustainability of construction Works – Environmental product declarations – Core rules for the Product Category of Construction Products
- CEN. (2009), prEN 15942:2009 Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Communication format – Business to Business.
- INN. (1999), NCh-ISO 14040:1999 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.
- ISO. (1999), ISO 14021:1999, Environmental labels and declarations -- Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)
- ISO. (2000), ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations – General principles
- ISO. (2006), ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures
- ISO. (2006), ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
- ISO. (2006), ISO 14044:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines
- ISO. (2007), ISO 21930:2007 Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products.

9. Consumo de Agua

- Allen, R.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith; M. (2006), FAO 56 Evapotranspiración del cultivo.
- GBC Chile. (2011), Ahorro en el uso del agua 2011
- Gobierno de la Generalidad de Cataluña (2006), Decreto 21/2006 Regula adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios. España
- INN. (1987), NCh1333:Of.1978 Modificada en 1987: ingeniería sanitaria – requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
- INN. (1999), NCh1105:Of.1999 Alcantarillado de aguas residuales – diseño y cálculo de redes.
- INN. (2000), NCh2485:Of.2000 Instalaciones domiciliarias de agua potable – diseño, cálculo y requisitos de las redes interiores.
- INN. (2005), NCh 407:Of.2005 Artefactos sanitarios de loza vítrea - Requisitos y métodos de ensayo.

- INN. (2011), NCh 3252:2011Grifería sanitaria con flujo temporizado - Requisitos
- INN. (2010), NCh 3203:2010Grifería sanitaria - Reguladores de flujo – Requisitos
- INN. (2011), NCh 700:2011Grifería sanitaria - Requisitos y métodos de ensayo
- INN. (2008), NCh 700:Of.2008Agua - Llaves o válvulas de uso domiciliario - Requisitos
- Marcos Neira. (2006), Tesis "Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, impactos y medidas de mitigación".
- MOP. (2002), Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA) y Anexos.
- Observatorio de Ciudades UC. (2009), Formulación Sello de Eficiencia Hídrica en el Paisaje.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS, (2011), Informe de Gestión del Sector Sanitario 2011
- Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS. (2004), DS1199/04 reglamento concesiones sanitarias.
- USGBC. (2012), Water Use Reduction Additional Guidance.
- AChEE. (2012), Guía para la eficiencia energética en Establecimientos Educativos.
- AChEE. (2012), Guía para la eficiencia energética en recintos de salud.
- Ambiente Consultores. (2011), Diagnostico Habitabilidad, Eficiencia y Seguridad del Edificio MOP Morandé 45, 59 y 71, Santiago.
- Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización A.G., DITAR. (2007), Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile (RITCH).
- Conserjería de educación y ciencia. Dirección general de construcciones y equipamiento escolar. (2002), Uso y mantenimiento de centros educativos [en línea] Andalucía. España, Junta de Andalucía.
- Department of education, State department of education of IDAHO. (2006), Best practices maintenance plan for school buildings.
- Department of Energy US. (2002), International Performance Measurement & Verification Protocol.
- FEMP. (2004), Operation and Maintenance Best Practice.
- FENERCOM. (2010), Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Hospitales.
- Instituto de la Construcción, (2005), Guía técnica para la prevención de patologías en viviendas sociales.
- Instituto de la Construcción. (2005), Manual de uso y mantenimiento para una vivienda sana.
- Instituto de la Construcción. (2012), Manual de Gestión de la energía en Edificios Públicos.
- ISO. (2011), ISO 50001 Gestión de la energía
- Presidencia del gobierno.(2010), Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE) y sus instrucciones complementarias (ITE). Real decreto 1751/1998. Madrid, España.
- USGBC. (2009), LEED EB:OM v2009.

10. Residuos

- Ministerio de Salud. (1976), Resolución 7328/76 "Norma sobre eliminación de basuras en edificios elevados".
- Ministerio de Salud. (2009), Decreto N°6 "Reglamento sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud (REAS).
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2013), Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, artículo 5.8.3.

11. Diseño Integrado de Anteproyecto

- AChEE. (2013), Bases línea de apoyo DIIEarq de la AChEE 2013
- AIA. (2007), Integrated Project Delibery
- AIA. (2009), Experiences in Collaboration: On the Path to IPD.
- AIA. (2010), Integrated Project Delivery For Public and Private Owners
- AIA. (2010), Integrated Project Delibery: Case Studies
- ASHRAE, (2011), Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buildings.

12. Gestión de la Operación y Mantenimiento

- AChEE. (2009), Diagnósticos Energéticos en Edificios Públicos de las regiones de Aysén y Magallanes y Antártica Chilena.

Glosario y Definiciones

La siguiente lista muestra en primer lugar aquellas definiciones y conceptos considerados como de carácter transversal para efectos de la certificación. Luego de ello, las definiciones y conceptos se ordenan en función de temas específicos.

1. Definiciones generales

Espacio habitable: Todo espacio o recinto sometido a la ocupación de personas, de forma sostenida o eventual, y con requerimientos de confort térmico, resultando en una demanda energética de calefacción y/o refrigeración para proveer estas condiciones de confort.

Espacio no habitable: Pudiendo ser objeto de ocupación eventual de personas, estos espacios o recintos no presentan requerimientos de confort térmico, por lo que se considera su operación en régimen de temperatura en oscilación libre. No obstante, se puede registrar casos excepcionales de espacios o recintos sin ocupación de personas con requerimientos particulares de temperatura o ventilación, debiendo ser incorporada al cálculo de la demanda energética.

Recintos docentes regularmente ocupados: Consiste en espacios habitables que son usados por ocupantes al menos 1 hora continua al día con actividades educacionales.

En el caso de establecimientos de educación básica y media ubicados en las zonas SI, SE y An, y con cualquier opción de cálculo utilizada, se considerarán como regularmente ocupadas las circulaciones entre salas.

Recintos no regularmente ocupados: Son espacios destinados al tránsito o estadía esporádica de personas, o que son usados por ocupantes en menos de 1 hora al día.

Recintos regularmente ocupados: Consiste en todos los espacios habitables, destinados a la permanencia de personas y que son ocupados al menos 1 hora continua al día.

2. Confort térmico

Confort térmico pasivo: Confort higrotérmico logrado sin la utilización de un sistema de calefacción y o refrigeración activo.

Confort higrotérmico: Manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. En él influyen una serie de factores tales como temperatura del aire, temperatura radiante, humedad, velocidad del aire, metabolismo y vestimenta.

Modelo de confort adaptativo: Modelo que relaciona rangos de temperaturas interiores aceptables con parámetros climáticos exteriores.

3. Confort visual

Autonomía de Iluminación Natural del Espacio (sDA): Se define como el porcentaje (%) del área de análisis que está dentro de los niveles de iluminación natural adecuados dentro de un periodo de operación determinado a lo largo del año.

Campo visual: Extensión del espacio físico visible desde una posición dada.

Confort visual: Manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con las condiciones de iluminación interior, de forma tal que permitan cubrir las necesidades de trabajo y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.

Contraste: Sensación subjetiva de la diferencia en apariencia de dos partes de un campo visual.

Deslumbramiento: Se define como la incomodidad en la visión producida cuando partes del campo visual son muy brillantes en relación a las cercanías a las que el ojo está adaptado.

Eficiencia Lumínica (Lm/W): Flujo luminoso por unidad de potencia, definido para el tipo de luminaria a utilizar.

Entorno visual: Espacio que puede ser visto desde una posición moviendo la cabeza y los ojos.

Factor Luz Día (FLD): Medida de iluminancia de luz natural interior en una posición dada, expresada como un porcentaje de las iluminancias exteriores.

Iluminación Directa: Iluminación en la cual el rayo de luz se dirige desde la fuente (luminaria) hacia la superficie, sin mediar obstáculo alguno.

Iluminación Indirecta: Iluminación en la cual el rayo de luz se ve interrumpido por obstáculos, por lo que la luz que ilumina los objetos o superficie proviene de la reflexión de la luz en otros objetos o en los paramentos del recinto.

Iluminancia útil: Porcentaje (%) del tiempo en que el plano de trabajo está dentro de un rango de iluminancia recomendada para el espacio o tarea visual.

Iluminancia: Flujo incidente por unidad de área en una superficie iluminada.

Índice de deslumbramiento unificado [UGR]: Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior.

Luminancia: Cociente entre la intensidad luminosa procedente de una superficie en una dirección dada y el área aparente de dicha superficie. Cuando las superficies son iluminadas, la luminancia depende del nivel de iluminación y de las características de reflexión de la propia superficie.

Plano de trabajo: Plano horizontal sobre el cual se calculará la iluminancia media. Usualmente para oficinas y similar se considera 0,85 metros.

Reflectancias: Cociente entre el flujo radiante o luminoso reflejado y el flujo incidente en las condiciones dadas. Se expresa en tanto por ciento o en tanto por uno.

Rendimiento cromático [IRC] de las fuentes lumínicas: La capacidad de una fuente de luz para reproducir un color relativamente a ese mismo color iluminado por una fuente de luz patrón. Analíticamente, el rendimiento de color de una fuente de luz está definido por el Índice de Rendimiento Cromático. Un buen rendimiento cromático está indicado por IRC alto.

Sistema de temporización: conjunto de dispositivos, cableado y componentes destinados a controlar de forma automática, el apagado de una instalación en función de un tiempo de encendido prefijado.

Temperatura de color (de una fuente): Temperatura del cuerpo negro en la que éste emite luz con la misma apariencia cromática que la fuente de luz considerada, en Kelvin (K). Temperaturas de color de 4000 K o superiores pertenecen a luz blanca y fría; temperaturas de color de menos de 3000 K tienen apariencia cálida.

Uniformidad media: La relación entre la iluminancia del área de tarea y la iluminancia de los espacios circundantes.

5. Calidad del aire

Ventilación: Proceso de renovación del aire de los recintos para limitar el deterioro de su calidad, desde el punto de vista de su composición, y que se realiza mediante entrada de aire exterior y evacuación de aire viciado.

Ventilación Natural: Ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida.

Cobertura de las tasas de renovación por ventilación natural: Caudal mínimo de ventilación necesario por superficie de recinto según uso para lograr una condición aceptable de concentración de CO₂

Ventana operable: Aquella que es posible manipular, como las ventanas correderas, ventanas abatibles y

oscilobatientes. Quedan excluidas aquellas ventanas fijas.

Abertura de admisión: Abertura de ventilación que sirve para el ingreso de aire, comunicando el recinto con el exterior, directamente o a través de un conducto de admisión.

Abertura de extracción: Abertura de ventilación que sirve para la extracción, comunicando el recinto con el exterior, directamente o a través de un conducto de extracción.

Ventilación Híbrida: Ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural, y cuando son desfavorables, como en la ventilación mecánica.

Ventilación Mecánica: Ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con admisión mecánica, con extracción mecánica o equilibrada.

Caudal mínimo: Ventilación necesaria por superficie de recinto y ocupantes.

Filtraje: Capacidad de un elemento -un filtro- para remover y reducir la concentración de partículas o materiales gaseosos desde un caudal de aire, tales como polvo, polen, moho, bacterias y humo.

Monitoreo de la calidad del aire: Capacidad de monitorear la concentración de CO₂ al interior de recintos de alta ocupación.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): Sustancias químicas que contienen carbono y tienden a evaporarse fácilmente a temperatura ambiente. Se encuentran presentes principalmente en los materiales de construcción utilizados en un edificio, así como en los muebles, accesorios y equipos para su decoración y acondicionamiento. Sus efectos a la salud son variables en función del tipo de compuesto, sin embargo de manera general, se considera que el 80% de los COV son potenciales irritantes a la piel, ojos y tracto respiratorio, y el 25% podrían ser cancerígenos. Otros efectos característicos son: dolores de cabeza, irritación de mucosas y disfunciones neuropsicológicas.

6. Confort acústico

Absorción acústica: Es el fenómeno físico que se describe a través del porcentaje de la energía sonora, que se transforma en calor (disipación) cuando ésta incide en una superficie. La capacidad de los materiales para absorber el sonido se cuantifica mediante el coeficiente de absorción, que varía desde 0 a 1.

Acondicionamiento acústico: El acondicionamiento acústico es una estrategia empleada para controlar el tiempo de reverberación al interior de un recinto.

Aislamiento acústico: Propiedad física de un elemento o solución constructiva que determina la capacidad para atenuar la transmisión sonora.

Confort acústico: Situación en que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas resulta adecuado para la comunicación y la salud de las personas. Debe estar acorde a la funcionalidad de cada recinto.

Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es utilizado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Decibel A, dB(A): Unidad de medida del ruido que toma en cuenta las diferencias de sensibilidad que el oído humano tiene para las distintas frecuencias dentro del campo auditivo.

Ensayo de Laboratorio: Ensayo de elementos que deberá ser realizado por un laboratorio inscrito en el Registro Oficial del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Ensayo en terreno: Ensayo que se realiza en terreno de acuerdo a normativa, y tiene la ventaja de evaluar en situación real la solución constructiva empleada, considerando la influencia de la ejecución en obra de la solución.

Frecuencia (f): Número de oscilaciones de una onda sonora sinusoidal ocurridas en una unidad tiempo. Se mide en ciclos por segundo o Hertz (Hz).

Índice de Reducción Acústica (R): diferencia de niveles entre el recinto de emisión sonora y el recinto de recepción, corregidos por la relación entre el área del elemento constructivo ensayado y el área de absorción equivalente del recinto receptor. Se determina experimentalmente en laboratorio según la norma NCh 2786:Of.2003.

Índice Ponderado de Reducción Acústica: Es el valor en decibeles a 500Hz, de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales, según el método especificado en la norma ISO 717-1.

Inteligibilidad de la palabra: Índice de comprensión de la palabra dependiente del nivel y características del ruido de fondo, del tiempo de reverberación y de otras características del recinto.

Puente Acústico: Discontinuidad de un elemento constructivo que genera una mayor transmisión de la energía acústica.

Reverberación: Fenómeno físico de persistencia del sonido

en el interior de un recinto una vez cesada la emisión de la fuente de ruido a causa de las reflexiones superficiales en el mismo.

Ruido: Sonido no deseado, capaz de generar una sensación auditiva desagradable.

Sonido: Es cualquier variación de la presión en el aire que pueda generar una sensación auditiva.

Tiempo de Reverberación: Es el tiempo en que la energía acústica se reduce a la millonésima parte de su valor inicial (ó 60 dB), una vez cesada la emisión de la fuente.

7. Energía

Bomba de Calor: Máquina térmica capaz de transferir calor desde una fuente de baja temperatura a otra de temperatura mayor, suministrándole un trabajo externo.

Calderas de Condensación: Calderas que suministran energía disminuyendo la temperatura de los gases de combustión por debajo del punto de rocío. La condensación del vapor de agua presente en los gases podría aumentar el rendimiento de la caldera por sobre el 100%, referido al poder calorífico inferior.

Captadores solares: Son los elementos que capturan la radiación solar y la convierten en energía térmica.

Componente de la envolvente: Unidad constructiva menor de la envolvente, incluida como parte integrante de sus elementos (muros, techumbre y piso) con el objeto de reforzar su desempeño o cumplir funciones específicas de intercambio entre el medio exterior y el espacio interno del edificio. Su operación puede tener carácter pasivo o mecánico.

Demanda de energía: Cantidad de energía (en kWh/m²año) requerida para calefaccionar o refrigerar un espacio o edificio, compensando el efecto de las pérdidas y ganancias térmicas, y así mantener una condición de temperatura o confort térmico interior en base a los requerimientos individuales de cada recinto. Se diferencia del consumo energético en que este último es la energía efectiva utilizada para cubrir la demanda, incorporando el tipo de instalación, el efecto de su eficiencia y sus pérdidas por distribución, entre otros.

Edificio pasivo: Edificio que no dispone de un sistema de calefacción y refrigeración, por lo que el control térmico lo realizan los ocupantes a través de la apertura y cierre de ventanas.

Emisividad (E): Es la cantidad de energía que se transmite al exterior, tras recibir una radiación incidente del interior en la banda de frecuencias infrarrojas > 4000nm. Los factores

de emisividad van de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%). Cuanto más baja es la emisividad mejor refleja la energía calorífica. Para el vidrio sin tratar la emitancia es de 0,84.

Energía renovable no convencional (ERNCC): Energías provenientes de fuentes renovables no convencionales o procesos de cogeneración de alta eficiencia, producidas in-situ o en redes térmicas distritales o “eléctricas locales”, para cubrir en parte la demanda de energía primaria del edificio. Se entenderá por fuentes renovables no convencionales las definidas en la ley 20.257: biomasa, hidráulica inferior a 20MW, geotérmica, solar, eólica, mareomotriz.

Envoltente térmica: El conjunto de elementos y componentes constructivos que limitan térmicamente los espacios interiores de las condiciones del ambiente exterior de un edificio, definiendo el grado y forma de interacción entre ellos. Está constituida principalmente por los elementos de techumbre, muros, pisos y ventanas.

Factor de sombra (FS): Es la fracción de la radiación incidente en una superficie semitransparente que es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros (no del vidrio).

Factor solar de la superficie acristalada (g_L): Relación entre la energía solar transmitida a través una superficie transparente, o componente de vano, y la energía solar incidente sobre la misma. Denominado como g_L , se expresa como un valor que va de 0 a 1 y, al ser menor este valor, es mayor la protección a la radiación solar. Su método de cálculo está definido en la norma ISO 15099:2003.

Coefficiente de Sombra (CS): Es la razón entre el “Factor solar de la superficie semitransparente (g_L)” de un vidrio particular “x” respecto a la de un vidrio plano incoloro de 3 mm de espesor. Como referencia, un vidrio incoloro de 3mm posee un CS aproximadamente igual a 1,00 y un g_L de 0,87.

Factor Solar modificado: Es la fracción de la radiación solar que es transmitida a través de la ventana o lucernario, considerando el Factor de Sombra (FS), el factor solar de la superficie acristalada (g_L), la transmitancias térmica y absorptividad del marco.

Masa térmica: Sistema material con un potencial de acumulación de calor, caracterizado generalmente por un espesor considerable, un elevado calor específico volumétrico y una conductividad térmica moderada. Ello permite la distribución gradual de la energía a través del material y, dado que requiere una cantidad importante de energía para elevar su temperatura, permite el control de las oscilaciones térmicas extremas mediante el fenómeno de inercia térmica.

Otros consumos de energía: Energía consumida en procesos diferentes al de iluminación, climatización y ACS.

Puente térmico: Sección de la envoltente térmica a través de

la cual la transferencia de calor entre el interior y el exterior se produce de forma más expedita debido a una menor resistencia térmica, producida por una discontinuidad en su materialidad o espesor.

Radiación solar: Es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rendimiento nominal: Representa la razón entre la energía o calor suministrado o extraído de una fuente o ambiente, y el consumo de energía de la máquina que realiza dicha acción (trabajo suministrado a la máquina).

COP: Coefficient of Performance, o coeficiente de rendimiento. Representa la razón entre el calor suministrado al ambiente a calefaccionar y el trabajo suministrado a la máquina.

EER: Energy Efficiency Ratio, o coeficiente de eficiencia energética. Eficiencia de las máquinas frigoríficas, representa la razón entre el calor extraído de la fuente fría y el trabajo suministrado a la máquina.

Transmitancia térmica (U): Flujo de calor o energía, en kcal o watt (W), que pasa por unidad de superficie del elemento, en m^2 , y por grado de diferencia de temperaturas, en $^{\circ}C$ o K, entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Generalmente se mide en (W/m^2K)

8. Hermeticidad

Blower door test: Prueba de auditoría de hermeticidad, consistente en la utilización de un ventilador conectado al exterior para reducir la presión de aire interior de un edificio. El diferencial de presión produce un flujo de aire, lo que permite identificar y caracterizar los puntos de infiltración.

Hermeticidad de la Envoltente: Es un término genérico para describir la resistencia de la envoltente del edificio a las infiltraciones.

Infiltración: Es un intercambio de aire no controlado desde el exterior hacia el interior de una edificación a través de grietas, porosidad y otras aperturas no intencionales en la envoltente del edificio. Medida como tasa de flujo volumétrico de aire exterior hacia el interior de un edificio, el proceso de infiltración se produce de manera no controlada, a diferencia de la ventilación.

Permeabilidad al aire de carpintería de ventanas: Es una propiedad física utilizada para medir la hermeticidad al aire de la envoltente de un edificio, y se define como el índice de traspaso de aire por hora [m^3/h] por m^2 de área de envoltente a un diferencial de presión de referencia.

9. Energía y Agua incorporada

Administrador del programa: Organismo u organismos que llevan a cabo un programa de declaraciones ambientales tipo III. [ISO 14025]

Agua incorporada en los materiales estructurales del edificio: Se refiere al agua consumida a lo largo del ciclo de vida de un material de construcción.

Análisis de ciclo de vida; ACV: Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida. [ISO 14040:2006]

Análisis del inventario del ciclo de vida; ICV: Fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo de vida. [ISO 14040:2006]

Categoría de impacto: Clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida. [ISO 14040:2006]

Categoría de producto: Grupo de productos de la construcción que pueden cumplir funciones equivalentes. [ISO 21930:2010]

Energía de proceso: Entrada de energía requerida en un proceso unitario, para llevar a cabo el proceso o hacer funcionar el equipo, excluyendo las entradas de energía para la producción y suministro de esta energía. [ISO 14040:2006]

Energía incorporada en los materiales estructurales del edificio: Se refiere a la energía primaria consumida a lo largo del ciclo de vida de un material de construcción.

Familia de productos: Grupo de productos que poseen compuestos y procesos de producción similares, y por tanto sin variaciones significativas entre los impactos de cada producto, respaldado por un informe de ACV.

Impacto ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso [ISO 14025]

Materia prima: Materia primaria o secundaria que se utiliza para elaborar un producto. [ISO 14040:2006]

Mecanismo ambiental: Sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto dada, que vincula los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida con indicadores de categoría y con puntos finales de categoría. [ISO 14040:2006]

Módulo de información: recopilación de datos utilizada como base para la declaración ambiental tipo III que abarca

a un proceso unitario o a una combinación de procesos unitarios que forman parte del ciclo de vida de un producto. [ISO 14025]

Producto auxiliar; producto complementario; productos de construcción: Que permite a otros productos de construcción cumplir su uso previsto.

Producto intermedio: Salida de un proceso unitario que es entrada de otros procesos unitarios que requiere una transformación adicional dentro del sistema. [ISO 14040:2006]

Producto: Cualquier bien o servicio. [ISO 14040:2006]

Productos de construcción: Bienes o servicios usados durante el ciclo de vida de un edificio u otra obra de construcción. [Adaptado de las Normas ISO 6707-1 e ISO 14021]

Reglas de categoría de producto; RCP: Conjunto de reglas específicas, requisitos y guías para el desarrollo de declaraciones ambientales tipo III para una o más categorías de producto. [ISO 14025]

Revisión de las RCP: Proceso en el que un panel de tercera parte verifica las reglas de categorías de producto. [ISO 14025]

Salida: Flujo de producto, de materia o de energía que sale de un proceso unitario. [ISO 14040:2006]. Los productos y las materias incluyen materias primas, productos intermedios, coproductos y emisiones.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos especificados. [ISO 14025]

Verificador: Persona u organismo que lleva a cabo una verificación. [ISO 14025]

10. Agua

Demanda de agua paisajismo: Cantidad de agua requerida para irrigar el proyecto de paisajismo.

Dureza del agua: La dureza del agua se debe principalmente a la presencia y alta concentración de iones de calcio y magnesio.

Evapotranspiración de proyecto de paisajismo: Pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.

Paisajismo o “arquitectura del paisaje”: Actividad capaz de modificar un espacio exterior, trabajando con elementos

orgánicos (flora y fauna) y/o inorgánicos, para satisfacer las necesidades de uso del espacio exterior para un determinado grupo de usuarios, ya sea en un medio urbano o rural.

Sistema eficiente de riego: Sistema de riego con características que permiten disminuir el consumo de agua.

Sistema de agua potable eficiente: Sistema que contempla elementos para disminuir el consumo de agua, tales como, inodoros, lavamanos y grifería eficientes, sistemas de control. Se excluyen el sistema o llave de riego y la red contra incendios.

11. Residuos

Equipamiento para el Manejo de Residuos durante la operación del edificio: “Puntos limpios” o contenedores para recibir residuos por separado durante la operación del edificio

Manejo de Residuos durante la construcción: Acciones destinadas a tener un manejo adecuado de los residuos durante la construcción del edificio.

12. Diseño Integrado de Anteproyecto

Diseño Integrado de Anteproyecto: Es un proceso donde todas las partes implicadas en el desarrollo de un edificio trabajan juntas para lograr el objetivo común de maximizar el resultado final del proyecto a través de un diseño colaborativo. Este enfoque permite no sólo ahorrar dinero en la etapa de proyecto, sino también mejorar el rendimiento durante la etapa de operación con respecto a un edificio proyectado con el sistema tradicional.

13. Gestión de la Operación y Mantenimiento

Gestión de la Operación y Mantenimiento: Decisiones y acciones destinadas al control y manejo de la infraestructura y el equipamiento, incluyendo actividades de decisión como programación y definición de procedimientos de optimización y control, y de acciones como rutinas preventivas y predictivas.



Certificación Edificio Sustentable

Manual desarrollado por:



Promueven:

