

Taller de uso de la Herramienta E.C.S.E.

Eficiencia Energética y Costos Sociales en Proyectos de Edificación



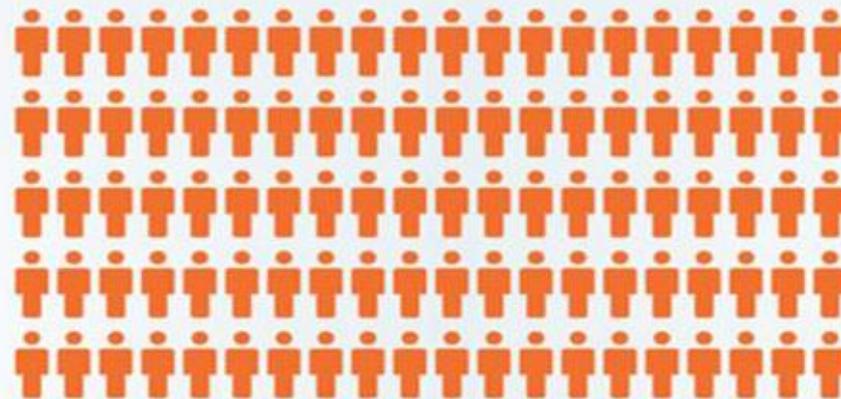


El cambio climático ya está afectando a todas las regiones del planeta de múltiples formas, señaló el contundente informe publicado el 9 de agosto por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU, IPCC.

La influencia humana ha calentado el planeta a un ritmo sin precedentes en al menos 2000 años.

Aún si se logran reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura seguirá aumentando y **es probable que para 2040 exceda los 1,5 °C**, el límite considerado seguro por el Acuerdo de París. (Sólo en un escenario futuro de muy bajas emisiones se proyecta que la temperatura media global pueda descender a fin de siglo por debajo de 1,5 °C).

El Cambio Climático podría resultar en un
aumento de **MÁS DE 100 MILLONES**
de personas viviendo en la **POBREZA**
hacia el **2030**



CAMBIO CLIMÁTICO Y POBLACION



EL MUNDO Y LA ENERGIA AL 2035

- Un crecimiento del Consumo Energético de un 37%
- 96% de ese crecimiento se dará en países en vías de desarrollo

CONSUMO DE AGUA

- El consumo global de agua ha crecido a más del doble de la tasa de crecimiento poblacional en el último siglo.
- Países en vías de desarrollo: un incremento adicional de un 50% hacia el 2025
- Hacia el 2025, 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez de agua absoluta y dos tercios de la población mundial podrían vivir bajo condiciones de estrés hídrico.

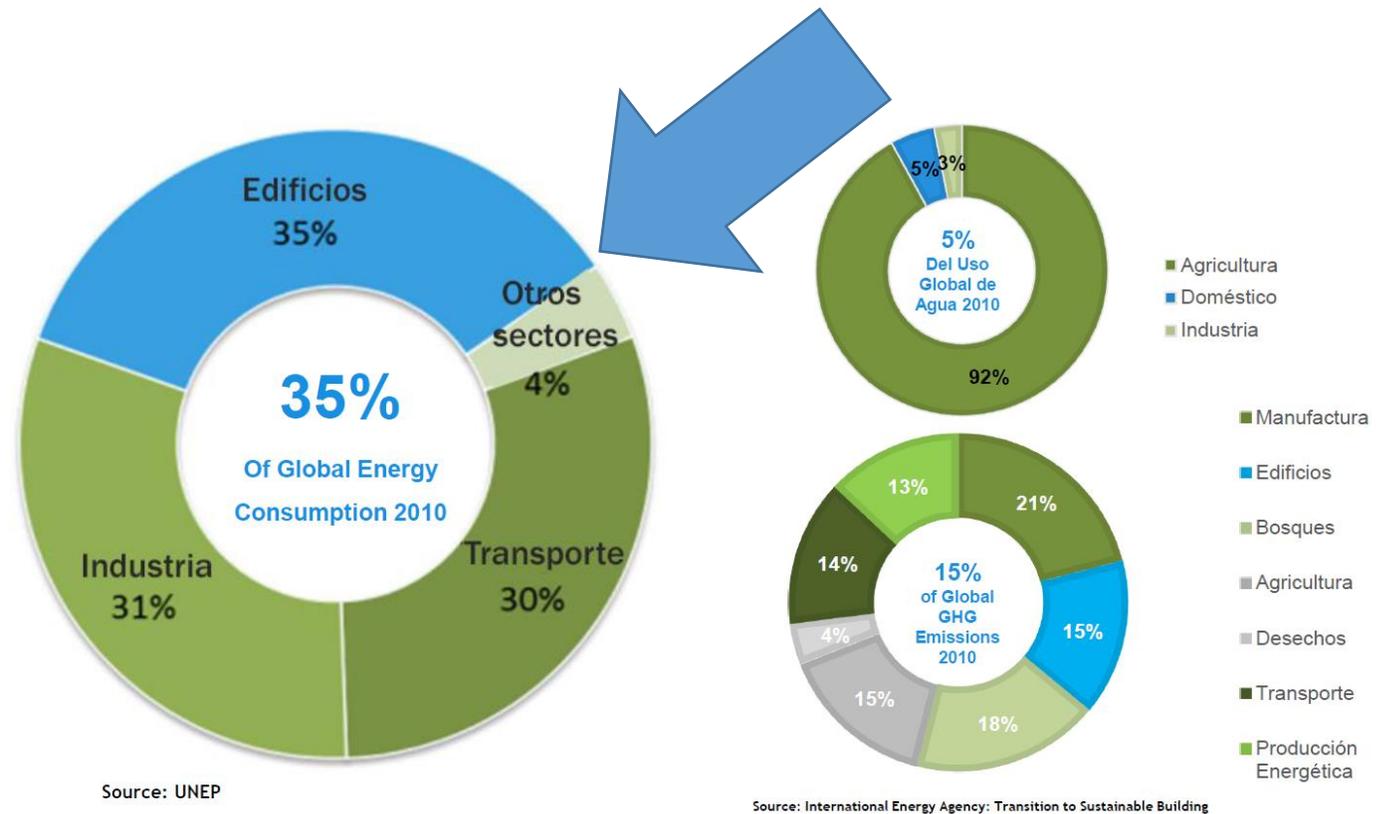




¿Qué cantidad de energía
consumen los edificios?

- a) 10%
- b) 35%
- c) 65%
- d) 90%
- e) 25%

Respuesta



Además:

- *“Si sumamos las emisiones de GEI de las operaciones de los edificios, que representan del 35% al 39%, más el 11% de todo el proceso constructivo, nos damos cuenta que las edificaciones tienen una oportunidad y una responsabilidad gigantesca frente a poder mitigar el impacto en el cambio climático que estamos generando, y realmente ser una solución en pro del medio ambiente de las futuras generaciones”*

“International Summit: Construcción Sustentable para mitigar el Cambio Climático”.

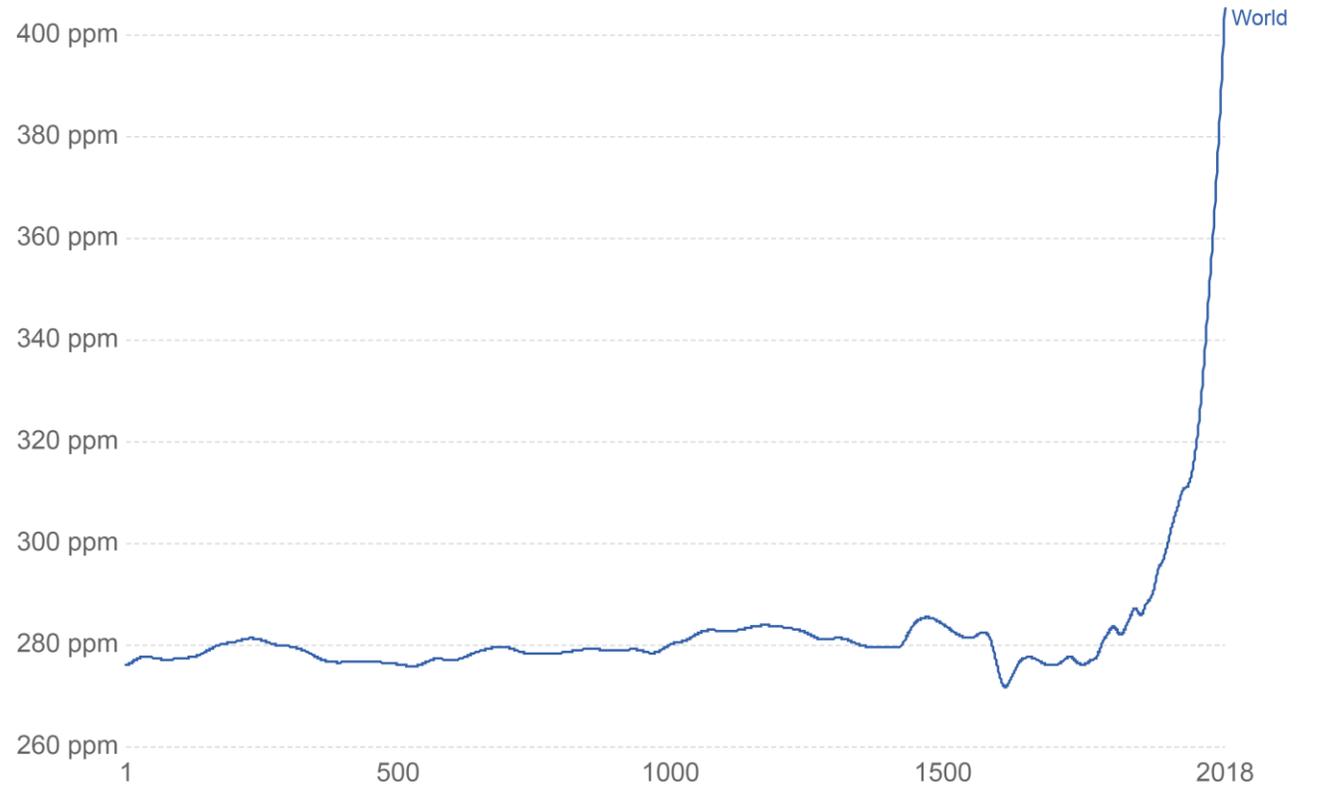


Proyección histórica

Atmospheric CO₂ concentration

Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm).

Our World
in Data



Source: Scripps CO₂ Program

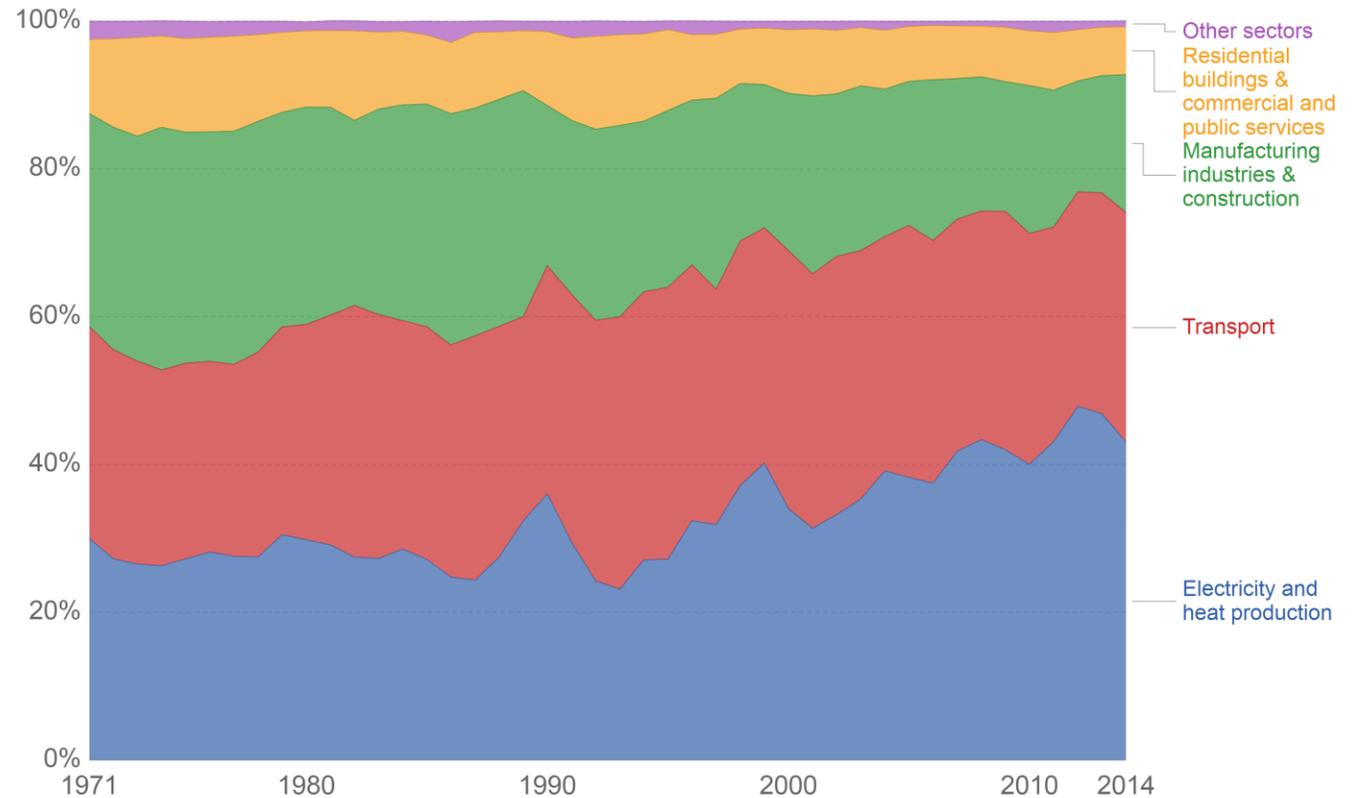
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Emisiones en Chile

Carbon dioxide (CO₂) emissions by sector or source, Chile

Share of carbon dioxide (CO₂) emissions from fuel combustion by sector or source.

Our World
in Data



Source: International Energy Agency (IEA) via The World Bank

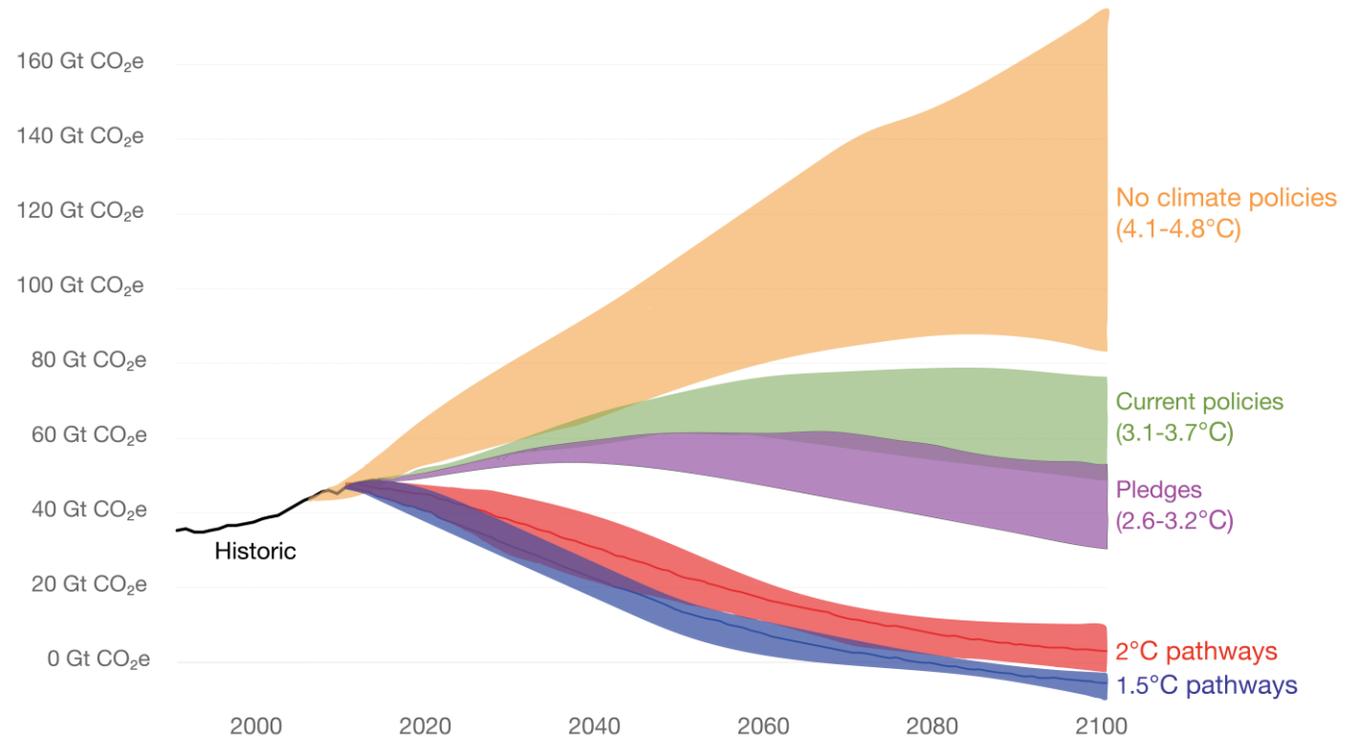
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Proyección de Políticas medioambientales

Global greenhouse gas emissions scenarios



Potential future emissions pathways of global greenhouse gas emissions (measured in gigatonnes of carbon dioxide equivalents) in the case of no climate policies, current implemented policies, national pledges within the Paris Agreement, and 2°C and 1.5°C consistent pathways. High, median and low pathways represent ranges for a given scenario. Temperature figures represent the estimated average global temperature increase from pre-industrial, by 2100.

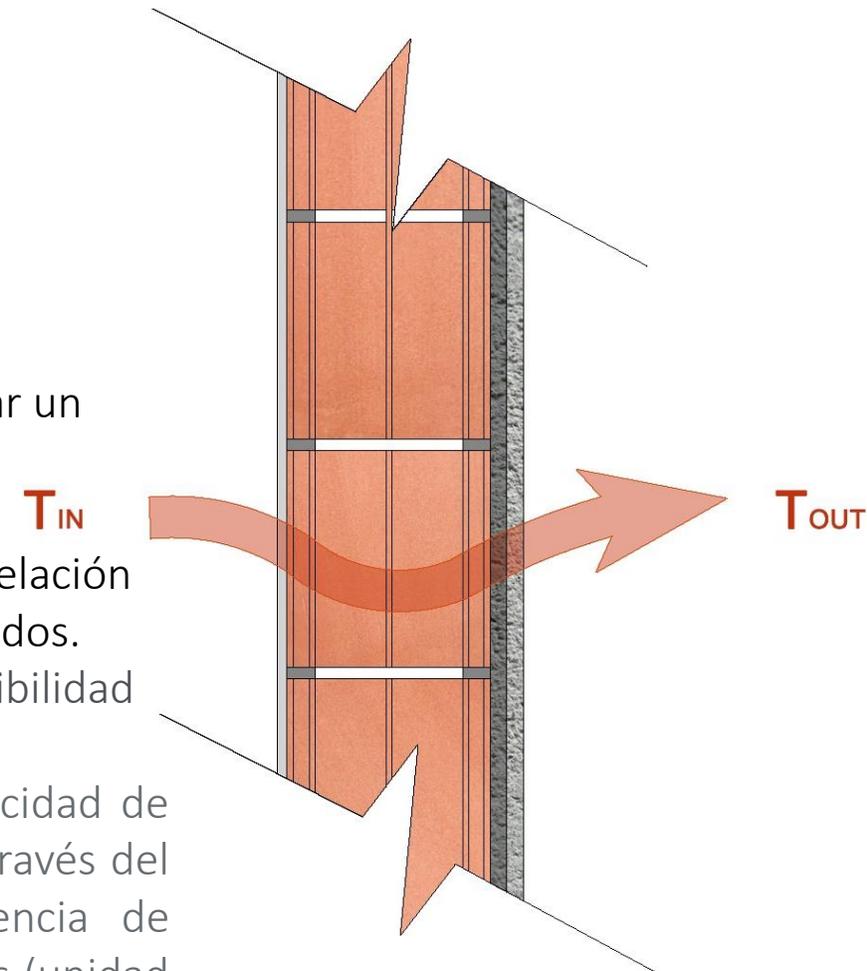


Based on data from the Climate Action Tracker (CAT).
The data visualization is available at OurWorldinData.org. There you find research and more visualizations on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

Algunos conceptos previos

- **Energía:** es la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc. La energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos.
- **Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.
- **EE (Eficiencia Energética):** es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos.
- **Co2 equivalente:** es la medida universal de medición utilizada para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero.
- **Transmitancia Térmica (λ):** es la propiedad de los materiales que mide la capacidad de conducción del calor y en estricto rigor mide la cantidad de calor que pasa a través del aislante o material de una superficie y espesor dado cuando la diferencia de temperatura entre sus caras es de $1\text{ }^\circ\text{K}$ y se mide en $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, donde W es Watts (unidad de energía calórica), m es metros y K es grados Kelvin. Este valor se determina experimentalmente según la norma chilena NCh850 o NCh851 y se certifica en laboratorios autorizados (IDIEM, DICTUC o U. del Bio-Bio). **Materiales con una menor conductividad térmica son materiales más aislantes (o menos conductores del calor).** Ver tabla de Conductividades típicas de materiales de construcción, según norma chilena NCh850, NCh851 y NCh853



Transmitancias de algunos materiales

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/mK)
Hormigón armado normal	2400	1,63
Ladrillo macizo hecho a máquina	1000	0,46
Ladrillo macizo hecho a máquina	1200	0,52
Ladrillo macizo hecho a máquina	1400	0,6
Ladrillo macizo hecho a máquina	1800	0,79
Ladrillo macizo hecho a máquina	2000	1
Lana mineral, colchoneta libre	40	0,042
Lana mineral, colchoneta libre	50	0,041
Lana mineral, colchoneta libre	70	0,038
Lana mineral, colchoneta libre	90	0,037
Lana mineral, colchoneta libre	110	0,04
Lana mineral, colchoneta libre	120	0,042
Madera - álamo	380	0,091
Madera - alerce	560	0,134
Madera - coigüe	670	0,145
Madera - Lingue	640	0,136
Madera - pino insigne	410	0,104
Madera - raulí	580	0,121
Madera - roble	800	0,157

Material	Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica λ (W/mK)
Tablero aglomerado de partículas de madera	400	0,095
Tablero aglomerado de partículas de madera	420	0,094
Tablero aglomerado de partículas de madera	460	0,098
Tablero aglomerado de partículas de madera	560	0,102
Tablero aglomerado de partículas de madera	600	0,103
Tablero aglomerado de partículas de madera	620	0,105
Tablero aglomerado de partículas de madera	650	0,106
Tablero de fibra de madera	850	0,23
Tablero de fibra de madera	930	0,26
Tablero de fibra de madera	1030	0,28
Poliestireno expandido	10	0,043
Poliestireno expandido	15	0,0413
Poliestireno expandido	20	0,0384
Poliestireno expandido	30	0,0361
Poliuretano expandido	25	0,0272
Yeso cartón	650	0,24
Yeso cartón	700	0,26
Yeso cartón	870	0,31

Fuente: extracto anexo A.1 de la NCh 853 2007

Ejemplo de Cálculo Transmitancia en envolventes



- $R_t = e / \lambda$
- e = espesor de la capa (m)
- λ = conductividad térmica del materia

- $R_t \text{ total} = R_{si} + R_t (1) + R_t (2) \dots R_t (n) + R_{se}$

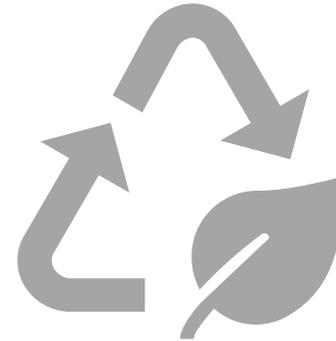
- $U = 1 / R_t \text{ total} \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)}$

Material	Espesor en mm	Densidad	Conductividad	Espesor en metros	Resistencia
Madera	11,5	400	0,095	0,0115	0,12105263
Poliestireno	92	15	0,0413	0,092	2,22760291
Madera	11,5	400	0,095	0,0115	0,12105263
Total Panel	115			Resistencia	2,46970817
				W(transmitancia)	0,40490614

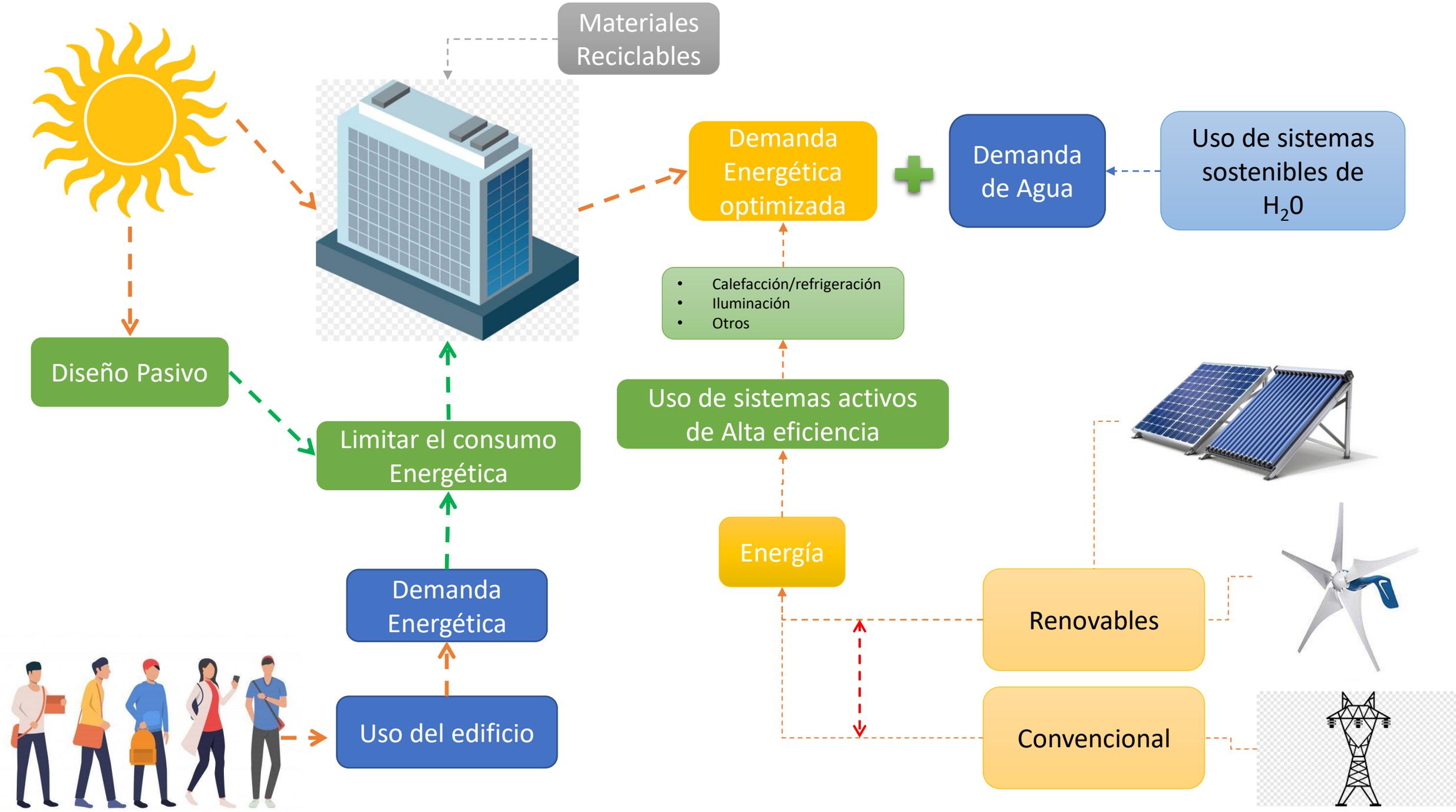
¿Qué es un edificio Verde?



Un Edificio Verde incorpora técnicas de diseño, tecnologías, y materiales que reducen la dependencia en combustibles fósiles y el impacto medioambiental negativo.



El mayor beneficio de los Edificios Verdes es el de reducir el consumo energético, lo cual potencialmente reduce la dependencia en combustibles fósiles y los niveles de gases de efecto invernadero.



¿Qué es E.C.S.E.?

Es un Software Eficiencia Energética y Costos Sociales en Proyectos de Edificación (ECSE)

Este software tiene como objetivo evaluar la rentabilidad social de diversas medidas de eficiencia energética (EE), ya que estudios anteriores (por ejemplo Corfo Innova) han tenido resultados negativos como positivos en la aplicación de diversas técnicas para lograr la EE.

Este software se desarrolló a partir de simulación paramétrica, que consideró la evaluación de indicadores de rentabilidad social de intervenciones en EE en edificios tipo ubicados en las nueve zonas climáticas del territorio nacional.

La metodología utilizada es la de análisis de ciclo vida y el edificio tipo utilizado sirve para definir tanto el edificio base como el edificio optimizado que utiliza de referencia el software para establecer los impactos y beneficios marginales de las intervenciones.

¿Donde consigo E.C.S.E.?

Ministerio de Desarrollo Social - x +

No es seguro | sni.gob.cl

Sistema Nacional de Inversiones

Ministerio de Desarrollo Social y Familia
Gobierno de Chile

Banco Integrado de Proyectos | BIP Consulta | Tablero de Gestión

Inicio | ¿Quiénes Somos? | **Evaluación Ex Ante** | Evaluación Ex Post | Capacitación | Inversión Pública | Documentación

Bienvenidos al
Sistema Nacional de Inversiones

5.136 N° de IDI con RATE RS Datos al día de hoy	3.320 N° de IDI Nuevas (todo RATE)	66% Porcentaje de IDI Nuevas con RATE RS	Visualización de Datos
--	--	--	--

Microsoft Power BI

sni.gob.cl

16:06
16/08/2021

¿Donde consigo E.C.S.E.?

Ministerio de Desarrollo Social - x +

No es seguro | sni.gob.cl

Sistema Nacional de Inversiones

Ministerio de Desarrollo Social y Familia
Gobierno de Chile

Banco Integrado de Proyectos | BIP Consulta | Tablero de Gestión

Inicio ¿Quiénes Somos? **Evaluación Ex Ante** Evaluación Ex Post Capacitación Inversión Pública Documentación

- ¿Qué es Evaluación Ex Ante?
- Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública
- Requisitos de Información por Sector
- Metodologías por Sector
- Herramientas de Apoyo para la formulación de Proyectos**
- Precios Sociales

Sistema Nacional de Inversiones

5.136 N° de IDI con RATE RS Datos al día de hoy	3.320 N° de IDI Nuevas (todo RATE)	66% Porcentaje de IDI Nuevas con RATE RS
--	--	--

Microsoft Power BI

Visualización de Datos

sni.gob.cl/herramientas-de-apoyo-para-la-formulacion

16:07 16/08/2021

¿Donde consigo E.C.S.E.?

Ministerio de Desarrollo Social - x +

No es seguro | sni.gob.cl/herramientas-de-apoyo-para-la-formulacion

Inicio ¿Quiénes Somos? Evaluación Ex Ante Evaluación Ex Post Capacitación Inversión Pública Documentación

Herramientas de Apoyo para la formulación

Documentos de Apoyo para la Formulación de Proyectos

- Planilla de Evaluación Proyectos de ACS Establecimientos Públicos
- Planilla Evaluación Suministro de Agua Caliente Sanitaria para Viviendas
- Planilla Excel para Evaluación Sistemas Solares Térmicos
- Planilla Programa Arquitectónico PDI
- Planilla LACRIM PDI
- Planilla Cuarteles PDI
- Herramienta de Calculo Vialidad Intermedia
- Herramienta de Cálculo Vialidad Local
- Manual de Software Eficiencia Energética y C. Sociales en P. Edificación (ECSE)
- Herramienta Eficiencia y Costes Sociales en Edificios - ECSE
- Req. Genéricos sobre propiedades en que se proyectan edificaciones
- Antecedentes técnicos requeridos para proyectos que consideran edificación
- Estructura de presupuestos base para el SNI
- Introduccion al Software de precios unitarios
- Manual de usuarios a precios unitarios
- Software de precios unitarios

ECSE_21.05.2016_v...xlsx

Windows taskbar: 16:07 16/08/2021

Tres edificios, una sola Herramienta



EDIFICIO BASE



EDIFICIO MEJORADO



EDIFICIO OPTIMIZADO



Edificio base, ¿qué es?

- El edificio base en cada una de las nueve zonas climáticas considerara sólo los estándares que especifica la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- No se consideran sistemas de protección térmica en la envolvente, la superficie acristalada considera solo vidrio simple
- No se incluyen elementos de sombra o protección solar y el acondicionamiento térmico es provisto en las distintas zona del territorio nacional por sistemas todo frío, todo calor y frío calor según las demandas principales de cada zona.
- El sistema todo calor, que se utiliza en zonas de las regiones centro sur consiste en una instalación convencional formada por una central térmica en base a una caldera de petróleo, redes de distribución y radiadores de agua caliente.
- El sistema todo frío consiste en un sistema formado por una unidad generadora de agua helada (chiller) bomba de calor con COP 2,0, manejadoras de aire, serpentines agua aire, redes de distribución de agua fría y sistemas de control en base a termostatos.
- El sistema frío-calor considera la existencia de ambas instalaciones.
- Sistema de iluminación en base a luminarias tipo T8.



Edificio Optimizado ¿Qué es?

- Es una edificación que tiene la misma situación de emplazamiento, orientación y tamaño que la edificación base, pero que incorpora estrategia de EE resultado de mejoras incorporadas al diseño pasivo y activo, de modo de cumplir con los estándares energéticos y ambientales definidos en los **TDR** en cada una de las zonas.
- El acondicionamiento térmico es provisto por una instalación de alta eficiencia energética; por una central térmica en base a un sistema VRV (Variable Refrigerant Volume) bomba de calor con recuperación de calor.
- El sistema de iluminación es en base a luminarias del tipo LED.

TDR_e

- Tienen por objetivo incorporar, exigencias, criterios de desempeño y estándares de eficiencia energética y confort ambiental, junto con procedimientos de verificación en diseño y obra para su incorporación en licitaciones de edificios públicos en Chile.
- Considera los siguientes ámbitos técnicos.
 - Diseño pasivo
 - **Ahorro de Energía**
 - Confort Ambiental
 - Ahorro de Agua



Dirección de
Arquitectura
Ministerio de
Obras Públicas

Gobierno de Chile

TDR_e

*Términos de Referencia Estandarizados
con Parámetros 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*

*+ 10 Guías Técnicas de Apoyo
y Fichas E.E.*



Versión 2 Actualizada 2016

Edificio Mejorado ¿Qué es?

Un edificio que permite al usuario elegir qué medidas de los TDRe aplicar para conseguir la EE requerida.

Estrategia	Tipo	Medida
Pasiva	Térmica	Aislación térmica muro de fachadas
		Aislación térmica de complejo de techumbre
		Aislación térmica de piso
		Aislación térmica de ventanas
		Hermeticidad al aire
	Solar	Celosías exteriores
		Aleros
		Vidrio traslucido
Activa	Instalación	Ventilación
		Calefacción
		Refrigeración
		Calefacción - Refrigeración

La pantalla de ECSE

Herramienta ECSE [Eficiencia y Costes Sociales en Edificios]



CITECUBB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO




Región		Superficie Útil (m ²)		Uso		Limpiar
Comuna		Altura entre plantas (m)		Intensidad de uso		Calcular
Provincia	-	Número de plantas		Inercia térmica		LCCA
Dirección		Superficie Útil Calefac. (m ²)		Calendario de uso		Guardar PDF
Latitud (S)	-	Superficie Útil Refrig.(m ²)				
Longitud (W)	-	Equipo de calefacción		Energía		
Zona climática		Equipo de refrigeración		Energía		

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m ²)
Superficie (m ²)												0,00
% Vanos												
Envolvente Base												
Uopaco (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Uvanos (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor Solar (Base)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mejora propuesta opaco												
Mejora propuesta vanos												
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base						
Uopaco (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R.térmica aislamiento (m ² ·K/W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (BC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (AC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Infiltraciones - Envolvente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)		0,00	Implementar TDRé	Renovaciones / hora (M)		0,00	
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	-	Reforzada	-				

Instalaciones Edificio Mejorado

Climatización	Equipo de calefacción	Energía			Iluminación
	Equipo de refrigeración	Energía			LED

Resultados

	Demanda Calefacción Estimada (kWh/año)/m ²	Demanda Refrigeración Estimada (kWh/año)/m ²	Demanda Total Estimada (kWh/año)/m ²	Consumo Calefacción Estimado (kWh/año)/m ²	Consumo Refrigeración Estimado (kWh/año)/m ²	Consumo Total Estimado (kWh/año)/m ²	Costos Totales Estimados Energía (UF/año)/m ²	Costos Estimados Iniciales (UF)/m ²	Costos Estimados Mantenimiento o EE (UF)/m ²	Costos ciclo de vida (LCC) (UF)/m ²	Emisiones de CO ₂ (T CO ₂ e)/m ²	Pay-Back (años)
Base	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mejorado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Optimizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dif., ahorro o reducciones Mejorado (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dif., ahorro o reducciones Optimizado (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Herramienta diseñada por Alexis Pérez Fargallo y el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en el marco del contrato con la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile titulado "Evaluación de la Rentabilidad Social de la Incorporación de Eficiencia Energética en Edificios Públicos"

Datos de ubicación

Región	
Comuna	
Provincia	-
Dirección	
Latitud (S)	-
Longitud (W)	-
Zona climática	



1 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 el lado de la cordillera de la costa, hasta donde se deja sentir directamente el mar. En los valles que rematan los ríos y quebradas se producen penetraciones de esta zona hacia el interior. Ancho variable llegando hasta 50 km aproximadamente.

2 ND Norte Desértica: Ocupa la planicie comprendida entre ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes). Desde el límite con el Perú hasta la altura de Potrerillos, Pueblos Hundido y Chañaral excluidos. Como límite oriental puede considerarse la línea de nivel 3000 m aproximadamente.

3 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 400 m y desde Pueblo Hundido hasta el valle del río Aconcagua, excluido.

4 CL Central Litoral: Cordón costero continuación zona NL desde el Aconcagua hasta el valle del Bío-Bío excluido. Penetra ampliamente en los anchos valles que abren las desembocaduras de los ríos.

5 CI Central Interior: Valle central comprendido entre la zona NL y la precordillera de los Andes por bajo los 1000 m. Por el N comienza con el valle del Aconcagua o por el S llega hasta el valle del Bío-Bío excluido.

6 SL Sur Litoral: Continuación de zona CL desde el Bío-Bío hasta Chiloé y Puerto Montt. Variable en anchura, penetrando por los valles de los numerosos ríos que la cruzan.

7 SI Sur Interior: Continuación de zona CI desde el Bío-Bío incluido, hasta la ensenada de Reloncaví. Hacia el E, hasta la Cordillera de los Andes por debajo de los 600 m aproximadamente.

8 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.

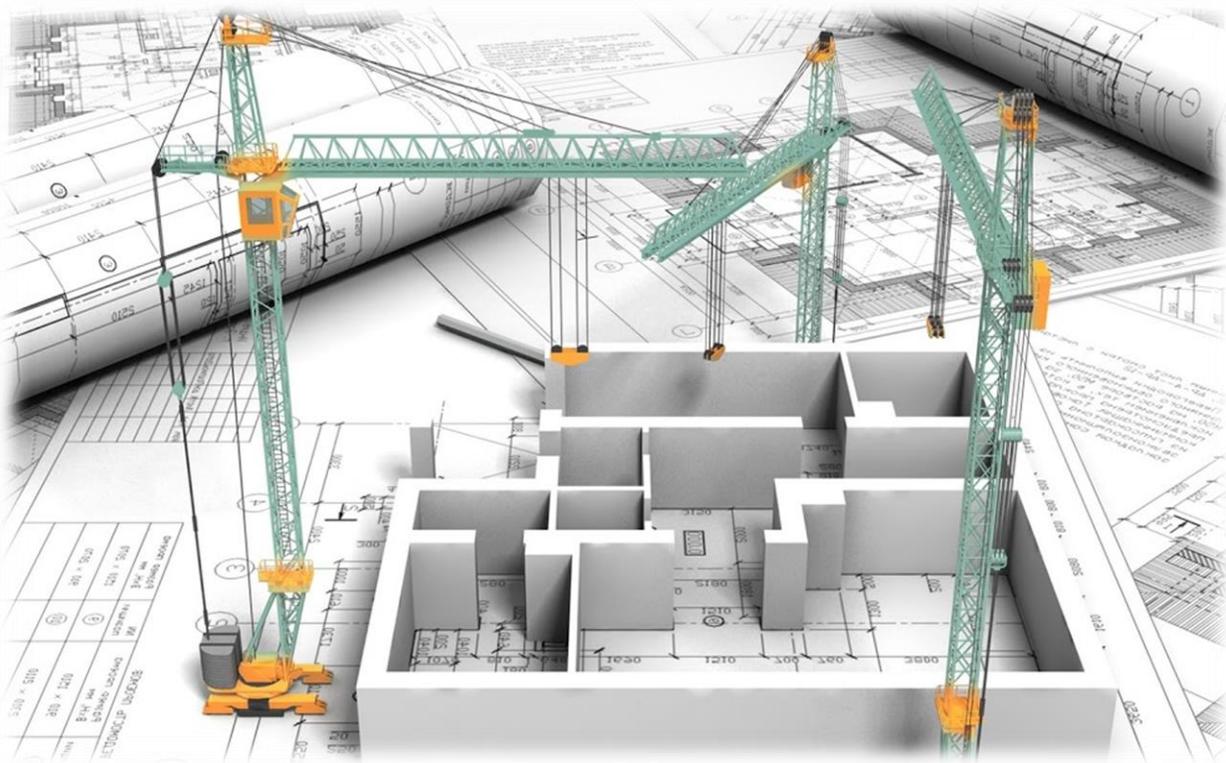
9 An Andina: Comprende la faja cordillerana y precordillerana superior a los 3000 m de altitud en el Norte (Zona Altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde al Sur de Puerto Montt. > 900 m de altitud.



Datos del edificio

Superficie Útil (m ²)		Uso		Limpiar
Altura entre plantas (m)		Intensidad de uso		Calcular
Número de plantas		Inercia térmica		LCCA
Superficie Útil Calefac. (m ²)		Calendario de uso		Guardar PDF
Superficie Útil Refrig.(m ²)				
Equipo de calefacción		Energía		
Equipo de refrigeración		Energía		

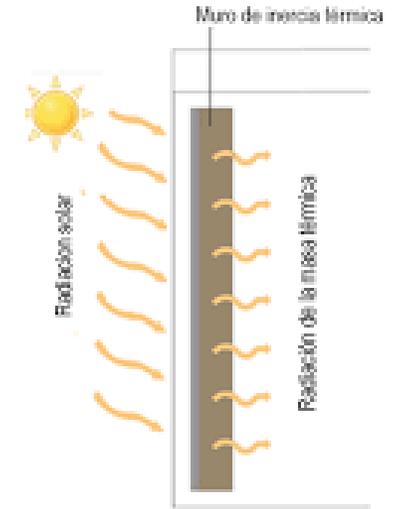
- Oficinas
- Edificio educacional
- Edificio de Salud
- Edificio de Seguridad



Criterios de Intensidad de uso

La Inercia térmica es una propiedad que se refiere a la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que lo absorbe o cede. Por lo tanto, depende de la masa térmica así como del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de ellos

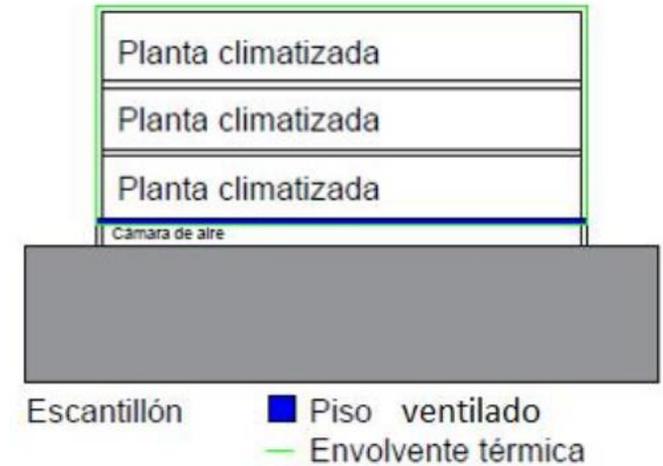
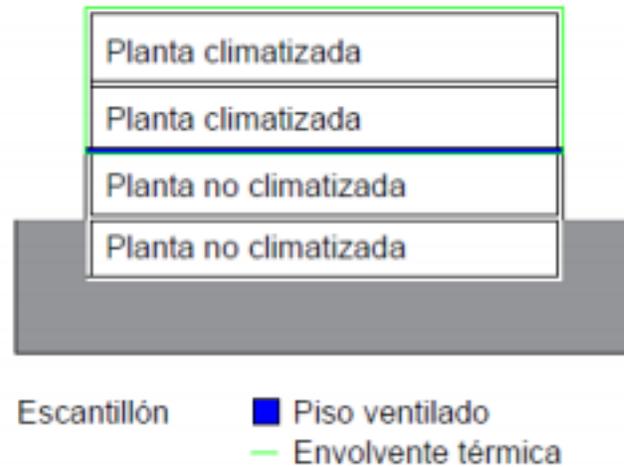
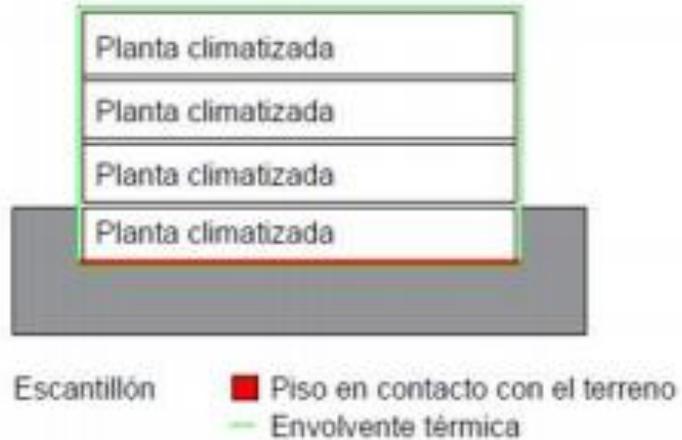
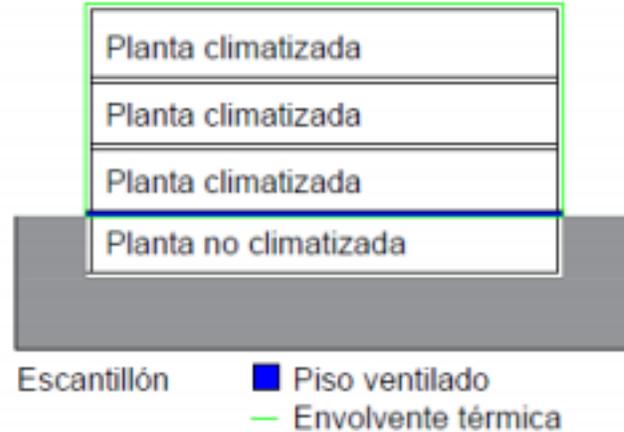
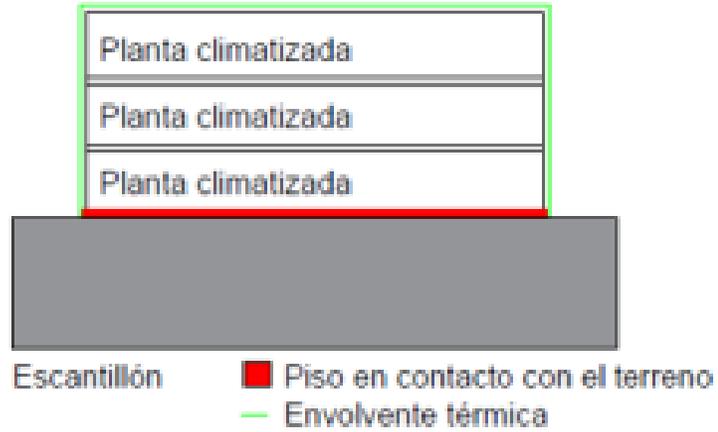
- **Inercia edificio Alta:** cuando lo que se proyectará será predominantemente con cerramientos de hormigón, con techumbres de hormigón y particiones cerámicas.
- **Inercia edificio Media:** cuando se trata de cerramientos de ladrillo, techumbres metálicas y particiones interiores que incorporan cartón-yeso.
- **Inercia edificio Baja:** techumbre de metálica, fachadas de madera y particiones interiores que incorporan cartón-yeso.



Intensidad de uso

- **Intensidad Baja:** densidad de ocupación menor a 0,10 personas/m²
- **Intensidad Media:** densidad de ocupación entre 0,10 y 0,30 personas /m²
- **Intensidad Alta:** densidad de ocupación superior a 0,30 personas /m²

Consideraciones sobre la envolvente



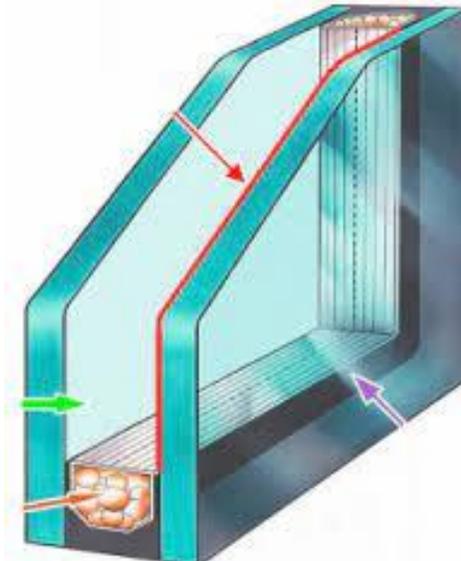
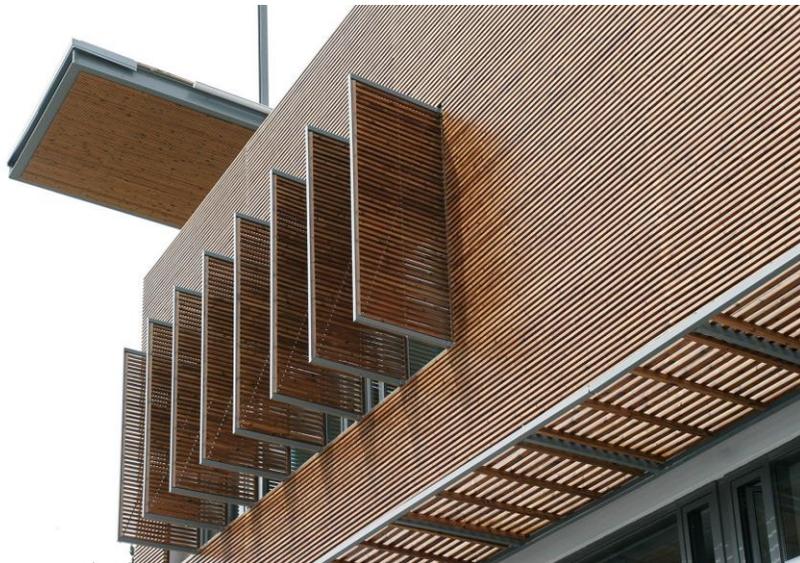
Datos del edificio

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m ²)
Superficie (m ²)												0,00
% Vanos												
Envolvente Base												
Uopaco (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVanos (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor Solar (Base)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mejora propuesta opaco												
Mejora propuesta vanos												
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base						
Uopaco (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R.térmica aislamiento (m ² ·K/W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (BC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (AC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Infiltraciones - Envoltente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)		#N/D	Implementar TDRé	Renovaciones / hora (M)		0,00	
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	-	Reforzada	-				

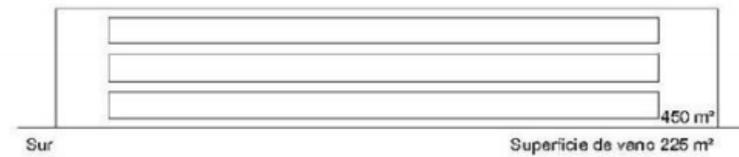
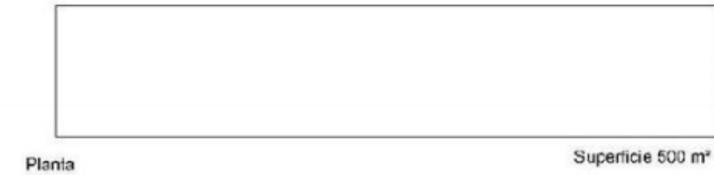
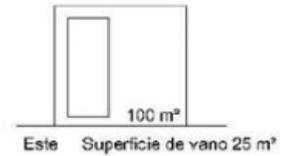
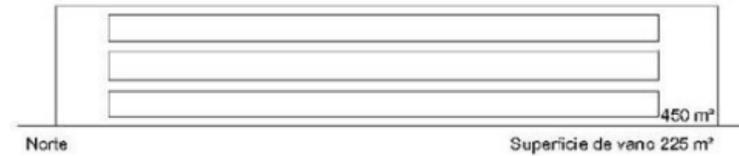
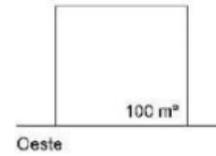
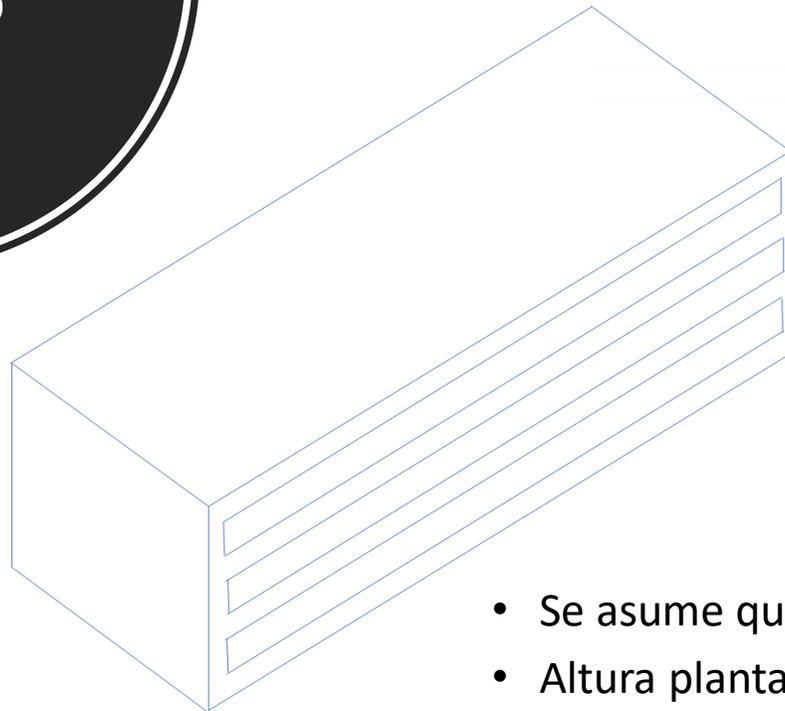


Datos del edificio mejorado

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m ²)
Superficie (m ²)												0,00
% Vanos												
Envolvente Base												
Uopaco (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Uvanos (Base) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Factor Solar (Base)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mejora propuesta opaco												
Mejora propuesta vanos												
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base						
Uopaco (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
R.térmica aislamiento (m ² ·K/W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m ² ·K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (BC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F.solar (Mejorado) (AC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Infiltraciones - Envoltente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)	#N/D	Implementar TDRé	Renovaciones / hora (M)	0,00			
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	-	Reforzada	-				



Ejemplo práctico



- Se asume que se encuentra en emplazado en Concepción.
- Altura plantas 3 metros

Ingreso de datos:

	Fachada Norte	Fachada Noreste	Fachada Este	Fachada Sur	Fachada Oeste	Fachada Noroeste	Muros no soleados	Techumbres	Pisos en contacto con el terreno	Pisos ventilados	Cerramiento en contacto terreno	Superficie Total (m ²)
Superficie (m ²)	450,00		100,00	450,00	100,00			500,00	500,00			2100,00
% Vanos	50,00		25,00	50,00	0,00							
Envolvente Base	Hormigón		Hormigón	Hormigón	Hormigón			Hormigón	Hormigón			
Uopaco (Base) W/m ² ·K	3,43	-	3,43	3,43	3,43	-	-	2,01	2,60	-	-	
Uvanos (Base) W/m ² ·K	5,80	-	5,80	5,80	-	-	-					
Factor Solar (Base)	0,85	-	0,85		-	-						
Mejora propuesta opaco	TDRe		TDRe	TDRe	TDRe			TDRe	TDRe			
Mejora propuesta vanos	TDRe		TDRe	TDRe	TDRe							
Protección solar vanos	Base	Base	Base		Base	Base						
Uopaco (Mejorado) W/m ² ·K	0,60	-	0,60	0,60	0,60	-	-	0,40	0,60	-	-	
R. térmica aislamiento (m ² ·K/W)	1,38	-	1,38	1,38	1,38	-	-	2,00	1,28	-	-	
UVanos (Mejorado) W/m ² ·K	3,20	-	2,90	2,10	-	-	-					
F.solar (Mejorado) (BC)	0,85	-	0,85		-	-						
F.solar (Mejorado) (AC)	0,85	-	0,85		-	-						
Infiltraciones - Envolvente	Sistema mecánico de ventilación			SI	Renovaciones/hora (Base)		0,91	Implementar TDRe		Renovaciones / hora (M)		0,32
PERMEABILIDAD AL AIRE - VENTANAS	Mínimo	-	Normal	-	Especial	10a	Reforzada	7a				
Instalaciones Edificio Mejorado												
Climatización	Equipo de calefacción				VRV				Energía	Electricidad	Iluminación	
	Equipo de refrigeración				VRV				Energía	Electricidad	LED	
Resultados												

Ahora se debe calcular e interpretar los resultados >>>>

Limpiar

Calcular

LCCA

Guardar PDF

Sección de Resultados:

Resultados												
	Demanda Calefacción Estimada (kWh/año)/m ²	Demanda Refrigeración Estimada (kWh/año)/m ²	Demanda Total Estimada (kWh/año)/m ²	Consumo Calefacción Estimado (kWh/año)/m ²	Consumo Refrigeración Estimado (kWh/año)/m ²	Consumo Total Estimado (kWh/año)/m ²	Costos Totales Estimados Energía (UF/año)/m ²	Costos Estimados Iniciales (UF)/m ²	Costos Estimados Mantenimiento EE (UF)/m ²	Costos ciclo de vida (LCC) (UF)/m ²	Emisiones de CO2 (T CO2e)/m ²	Pay-Back (años)
Base	27,81	4,12	31,94	37,08	1,37	38,60	0,08	6,03	3,11	10,77	10,82	-
Mejorado	6,40	7,94	14,34	1,83	2,27	4,11	0,01	5,85	2,53	8,57	1,48	1,00
Optimizado	6,47	7,58	14,05	1,85	2,16	4,02	0,01	5,98	2,53	8,69	1,45	1,00
Dif., ahorro o reducciones Mejorado (%)	76,98	-92,54	55,09	95,07	-65,04	89,36	87,68	3,06	18,49	-0,20	86,33	-
Dif., ahorro o reducciones Optimizado (%)	76,72	-83,64	56,01	95,01	-57,41	89,58	87,93	0,89	18,49	-0,19	86,61	0,00

Herramienta diseñada por Alexis Pérez Fargallo y el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en el marco del contrato con la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile titulado "Evaluación de la Rentabilidad Social de la Incorporación de Eficiencia Energética en Edificios Públicos"

Se compone de ámbitos:

- **LCC Costos del ciclo de vida**
- **Emisiones de CO2**

El LCC es el coste total del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, desde su puesta en marcha hasta su retirada del servicio

Parámetro	LCC (uf/mt2)	Ton. (CO2e/mt2)
Base	10,77	10,82
Mejorado	8,57	1,48
Optimizado	8,69	1,45



Cuantificación de Resultados:

Resultados												
	Demanda Calefacción Estimada (kWh/año)/m²	Demanda Refrigeración Estimada (kWh/año)/m²	Demanda Total Estimada (kWh/año)/m²	Consumo Calefacción Estimado (kWh/año)/m²	Consumo Refrigeración Estimado (kWh/año)/m²	Consumo Total Estimado (kWh/año)/m²	Costos Totales Estimados Energía (UF/año)/m²	Costos Estimados Iniciales (UF)/m²	Costos Estimados Mantenimiento EE (UF)/m²	Costos ciclo de vida (LCC) (UF)/m²	Emisiones de CO2 (T CO2e)/m²	Pay-Back (años)
Base	27,81	4,12	31,94	37,08	1,37	38,60	0,08	6,03	3,11	10,77	10,82	-
Mejorado	6,40	7,94	14,34	1,83	2,27	4,11	0,01	5,85	2,53	8,57	1,48	1,00
Optimizado	6,47	7,58	14,05	1,85	2,16	4,02	0,01	5,98	2,53	8,69	1,45	1,00
Dif., ahorro o reducciones Mejorado (%)	76,98	-92,54	55,09	95,07	-65,04	89,36	87,68	3,06	18,49	-0,20	86,33	-
Dif., ahorro o reducciones Optimizado (%)	76,72	-83,64	56,01	95,01	-57,41	89,58	87,93	0,89	18,49	-0,19	86,61	0,00

Herramienta diseñada por Alexis Pérez Fargallo y el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío en el marco del contrato con la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social del Gobierno de Chile titulado "Evaluación de la Rentabilidad Social de la Incorporación de Eficiencia Energética en Edificios Públicos"



Parámetro	LCC (uf/mt2)	Ton. (CO2e/mt2)
Base	10,77	10,82
Mejorado	8,57	1,48
Optimizado	8,69	1,45

La diferencia de LCC en UF/m² es de $10,77 - 8,57 = 2,2$ UF/m²

La diferencia en emisiones de TCO₂e/ m² es de $10,82 - 1,48 = 9,34$ TCO₂e/ m²



Consideraciones Importantes para incorporar a la evaluación.

Ya que el edificio tiene una superficie de 1.500 m² útiles

El beneficio por ahorro en LCC es de $2,2 * 1.500 =$ **UF 3.300**

3.300 UF en peso son : $3.300 * 29.820 =$ **\$98.406.000**

Para calcular el beneficio por CO₂ se multiplica $9,34 * 1.500 =$ **14.010 Ton CO₂e** y luego por su valor social de 23.926 \$/Ton CO₂, lo que da un resultado de:

$14.010 * 23.926 =$ **\$ 335.203.260**

Estos valores se suman al VAN o VAC en el periodo 0.

No se deben incluir los costos de inversión y mantenimiento de las medidas de EE.

Las inversiones requeridas, así como sus costos de mantención se pueden consultar en la hoja LCCA.



9. Precio Social del CO₂

Base	(\$/TON CO ₂)
Precio Social del CO ₂	23.926

1 unidad de fomento chilena Es igual a

29.819,89 peso

chileno

17 ago. 4:16 UTC · Renuncia de responsabilidad

1

unidad de fomento c

29819,89

peso chileno



Datos sobre moneda brindados por Morningstar y sobre criptomoneda brindados por Coinbase

Ejemplo para la evaluación Social

- Primero se obtiene el indicador sin eficiencia energética (VAC, CAE, VAN)
- Se obtiene el valor \$ de las estrategias de eficiencia energética mediante ECSE
- Se incorpora el \$ de la eficiencia energética al Indicador de evaluación social obtenido originalmente
- El Valor \$ de las estrategias según ECSE esta a valor presente por lo cual debe ser incorporado en el periodo "0" de la evaluación social

$$\text{Indicador}_{ee} = \text{Indicador}_{se} +/- \text{Resultado}_{ecse}$$

Variable	\$
VAC (Sin eficiencia energética)	3.298.546.123
EE según E.C.S.E. (beneficio)	- 433.609.260
VAC (con eficiencia energética)	2.864.936.863

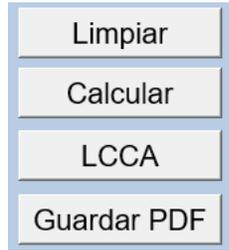


- Si el indicador con EE es más conveniente que el indicador obtenido sin EE se incorporan las estrategias a la etapa de DISEÑO del proyecto.
- No se deben incluir los costos de inversión y mantenimiento de las medidas de EE

De la herramienta a los TDR

Ejemplo 1 - Excel

Herramienta ECSE [Eficiencia y Costes Sociales en Edificios]											CITEC UBA			Ministerio de Energía y Ambiente		Ministerio de Obras Públicas	
Tasa descuento	6%				CANTIDAD (m ²)	BASE			MEJORADO			OPTIMIZADO					
Periodo estudio	20					Costo UF/m ²	Costo estimado	Valor presente	Costo UF/m ²	Costo estimado	Valor presente	Costo UF/m ²	Costo estimado	Valor presente			
ELEMENTOS		INICIAL	MEJORADO	OPTIMIZADO													
INVERSIÓN INICIAL																	
Cerramientos	FachadaNorte	Hormigón	EIFS-5cmsXPS	EIFS-5cmsXPS	225,00	-	-	-	0,82	184,14	184,14	0,82	184,14	184,14			
	FachadaNoreste	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00			
	FachadaEste	Hormigón	EIFS-5cmsXPS	EIFS-5cmsXPS	75,00	-	-	-	0,82	61,38	61,38	0,82	61,38	61,38			
	FachadaSur	Hormigón	EIFS-5cmsXPS	EIFS-5cmsXPS	225,00	-	-	-	0,82	184,14	184,14	0,82	184,14	184,14			
	FachadaOeste	Hormigón	EIFS-5cmsXPS	EIFS-5cmsXPS	100,00	-	-	-	0,82	81,84	81,84	0,82	81,84	81,84			
	FachadaNoroeste	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00			
	Muros no soleados	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00			
	Techumbres	Hormigón	EIFS-8cmsXPS	EIFS-8cmsXPS	500,00	-	-	-	0,16	82,45	82,45	0,16	82,45	82,45			
	Pisos en contacto con el terreno	Hormigón	EIFS-3cmsXPS	EIFS-3cmsXPS	500,00	-	-	-	0,06	30,94	30,94	0,06	30,94	30,94			
Pisos ventilados	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00				
Cerramiento en contacto terreno	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00				
Vanos	FachadaNorte	PVC y vidrio de 9 mm	PVC y DVH 6/12/6	PVC y DVH 6/12/6	225,00	7,09	1596,28	1596,28	7,96	1791,06	1791,06	7,96	1791,06	1791,06			
	FachadaNoreste	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FachadaEste	PVC y vidrio de 5 mm	PVC y DVH 6/12/6	PVC y DVH 6/12/6	25,00	7,09	177,36	177,36	7,96	199,01	199,01	7,96	199,01	199,01			
	FachadaSur	PVC y vidrio de 9 mm	PVC y DVH Low E 6/12/6	PVC y DVH Low E 6/12/6	225,00	7,09	1596,28	1596,28	8,59	1932,61	1932,61	8,59	1932,61	1932,61			
	FachadaOeste	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	FachadaNoroeste	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Protecciones solares	FachadaNorte	Base	Base	C.S. vidrio	225,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,79	176,63	176,63			
	FachadaNoreste	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	FachadaEste	Base	Base	C.S. vidrio	25,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,79	19,63	19,63			
	FachadaOeste	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
Hermeticidad	Hermeticidad	Hormigón	Hormigón_Optimizado	Hormigón_Optimizado	475,00	-	-	-	0,05	23,32	23,32	0,05	23,32	23,32			
		-	Sellos de carpinterías y felpas	Sellos de carpinterías y felpas													
Instalaciones	Calefacción	Caldera a petróleo	VRV	VRV	1500,00	1,48	2220,00	2220,00	1,34	2002,90	2002,90	1,34	2002,90	2002,90			
	Refrigeración	de calor suelo_aire_o_suel	VRV	VRV	1500,00	2,27	3405,00	3405,00	1,34	2002,90	2002,90	1,34	2002,90	2002,90			
	Iluminación	T8	LED	LED	1500,00	0,03	49,84	49,84	0,13	191,57	191,57	0,13	191,57	191,57			
TOTAL COSTOS INICIALES Y COLATERALES								9044,77			8768,25			8964,51			
DIFERENCIA COSTOS (Mejorado-Base)(Optimizado-Base)											-276,52			-80,26			
MANTENIMIENTO																	
Mantenimiento	Cerramientos (Muros)				625,00	0,09	116,96	870,06	0,09	175,45	1244,77	0,09	175,45	1244,77			
	Instalaciones	Calefacción			1500,00	0,12	177,6	2037,06	0,03	40,06	459,46	0,03	40,06	459,46			
	Instalaciones	Refrigeración			1500,00	0,07	102,2	1171,65	0,03	40,06	459,46	0,03	40,06	459,46			
	Instalaciones	Iluminación			1500,00	0,01	579,61	579,61	0,13	1633,56	1633,56	0,13	1633,56	1633,56			
TOTAL COSTOS REEMPLAZO / VIDA RESIDUAL								4658,39			3797,25			3797,25			
DIFERENCIA COSTOS (Mejorado-Base)(Optimizado-Base)											-861,13			-861,13			
Consumo																	
Consumo	Costos Anuales Consumo Energético					UF/m ²	UF/año	UF/20años	UF/m ²	UF/año	UF/20años	UF/m ²	UF/año	UF/20años			
	Instalaciones	Calefacción	Petroleo	Electricidad	1500,00	0,08	118,37	2351,60	0,00	6,80	127,52	0,00	6,88	128,96			
	Instalaciones	Refrigeración	Electricidad	Electricidad	1500,00	0,00	5,12	95,87	0,01	8,44	158,22	0,01	8,05	150,90			
	Instalaciones	Iluminación	Electricidad	Electricidad	1500,00	0,00	0,54	10,04	0,00	0,03	0,63	0,00	0,03	0,63			
TOTAL COSTOS ANUALES CONSUMO ENERGÉTICO								124,02			2457,51			15,28			
DIFERENCIA COSTOS CONSUMO ENERGÉTICO (Base-Mejorado) (Base-Optimizado)											108,74			2177,02			
LCCA																	
COSTOS DE CICLO DE VIDA (LCCA)								16160,67			12851,87			13042,25			
Diferencia LCCA (Mejorado-Base)(Optimizado-Base)											-3308,80			-3118,42			
Variación LCCA (Mejorado-Base)(Optimizado-Base)											-20,5%			-19,3%			
Payback (Años)											1,00			1,00			



De la herramienta a los TDR

El consultor deberá entregar un expediente en el cual exponga de forma clara y precisa, las variables que incidan en el ahorro en el consumo eléctrico y mejor utilización del recurso agua.

Este expediente deberá basarse en las planillas de análisis y resultados, de la evaluación de rentabilidad del proyecto FNDR, conocido como: HERRAMIENTA ECSE (Eficiencia y costes sociales en edificios), desarrollado por Ministerio de Desarrollo Social MIDESO, Ministerio de Obras Públicas MOP y Centro de Investigación de Tecnologías de la Construcción Universidad del Bío –Bío- Concepción, CITEC UBB.

En esta Herramienta, se ha ponderado como factores de ahorro y eficiencia energética, los siguientes parámetros:

a) Elementos de Diseño activo de eficiencia energética

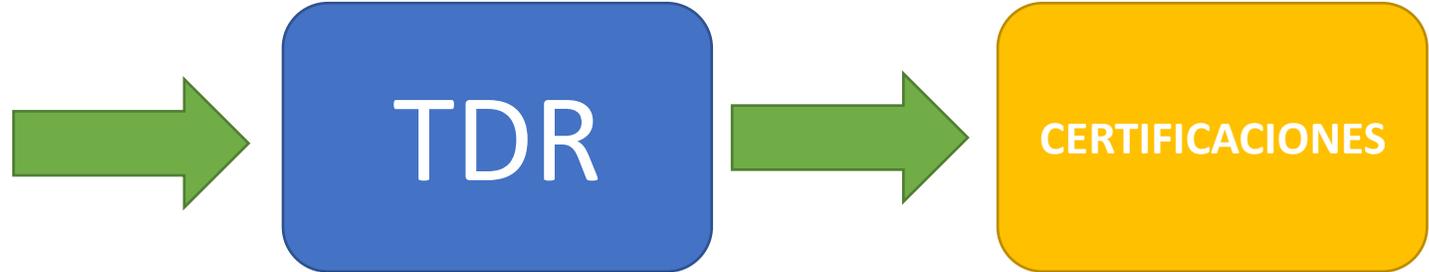
Instalaciones Edificio Mejorado			
		Tipo	Energía
Climatización	Equipo de calefacción	VRV	Electricidad
	Equipo de refrigeración	VRV	Electricidad
Iluminación		LED	Electricidad

Definiendo los equipos VRV como equipos de volúmenes de refrigerante variable (del Inglés VRF variable refrigerant flow), los cuales corresponde a una Unidad externa común que está conectada con múltiples unidades internas, a través de tuberías de cobre aisladas. Será recomendable que el equipo conste con 3 tubos que sí pueden proveer de frío y calor simultáneamente, a diferencia de los equipos de 2 tubos.

b) Elementos de Diseño pasivo de eficiencia energética

En cuanto a los elementos de diseño pasivo de eficiencia energética, deberá considerarse las siguientes variables como base:

Elementos		
Cerramientos	Fachada Norte	Hormigón + EIFS-5cm XPS
	Fachada Noreste	--
	Fachada Este	Hormigón + EIFS-5cm XPS
	Fachada Sur	Hormigón
	Fachada Oeste	Hormigón + EIFS-5cm XPS
	Fachada Noroeste	--
Vanos	Fachada Norte	PVC y DVH 6/12/6
	Fachada Noreste	--
	Fachada Este	PVC y vidrio de 5 mm
	Fachada Sur	PVC y vidrio de 5 mm
	Fachada Oeste	PVC y DVH 6/12/6
	Fachada Noroeste	--
Celosías	Fachada Norte	Celosías horizontales
	Fachada Este	Celosías verticales
	Fachada Oeste	Celosías verticales
	Fachada sur	--



Siempre tener presente que:

"No hay PLANeta B"



Gracias...