



Diseño, evaluación y certificación de edificaciones por desempeños energéticos y ambientales: experiencias en Chile

Maureen Trebilcock / Universidad del Bío-Bío



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Introducción

1

Métodos de Certificación en Chile

2

Proceso de Diseño Integrado

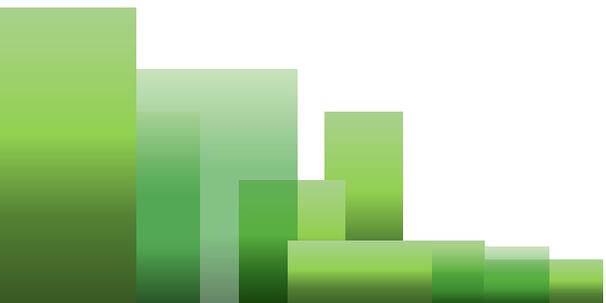
3

Caso de estudio: Condominio Nuevo Mundo

4

Caso de estudio: Eco-barrio El Morro

5



¿Por qué certificar?

Cuando la certificación es realizada por terceros independientes, se evita la falsa publicidad y la auto-certificación - GREENWASH



INMOBILIARIAS:
marketing

USUARIO:
garantías

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN:
promueve innovación y desarrollo

1

2

3

4

5

3



Evolución de las normativas y los procesos de certificación

Normativas PRESCRIPTIVAS



Normativas por DESEMPEÑOS
(prestacional)

Certificación de PROCESOS



Certificación de DESEMPEÑOS
(prestacional)

¿qué es bueno es materia de eficiencia energética? ¿qué es malo? ¿cuál sería un desempeño mínimo admisible?

1

2

3

4

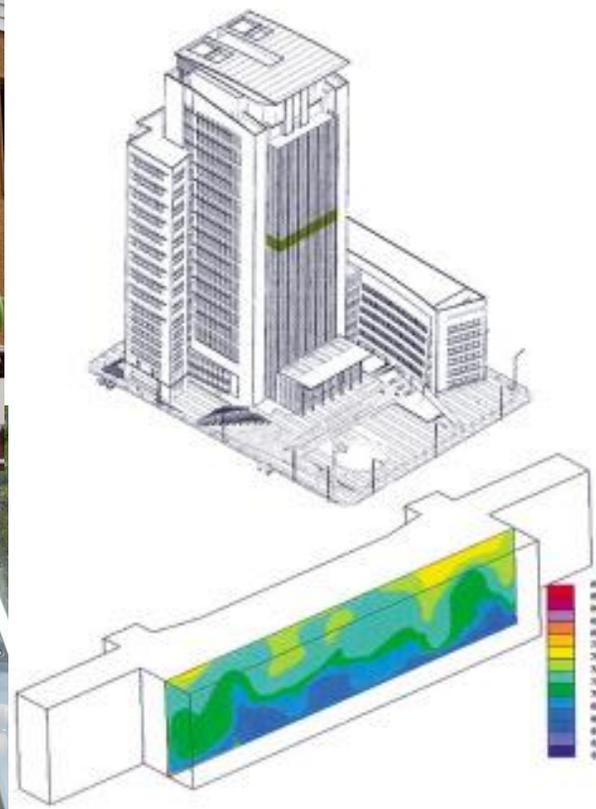
5

4



Definición de desempeños o prestaciones técnicas

Conjunto de **características** cualitativas o cuantitativas del edificio o partes de él, **identificables objetivamente y medibles**, que contribuyen a determinar su aptitud para responder a diferentes funciones para la que ha sido diseñado.



1

2

3

4

5

5

Métodos de certificación que existen en Chile

Certificación energética

Certificación Passivhaus (Alemania)

Calificación Energética de Viviendas CEV – MINVU

Certificación ambiental/ sustentable

Certificación LEED (USA)

Certificación de Edificios Sustentables CES

1

2

3

4

5

6



Certificación energética

Criterios de eficiencia energética

Certificación ambiental / sustentable

Criterios de sustentabilidad ambiental
(incluye eficiencia energética, pero también
habitabilidad e impactos ambientales)

1

2

3

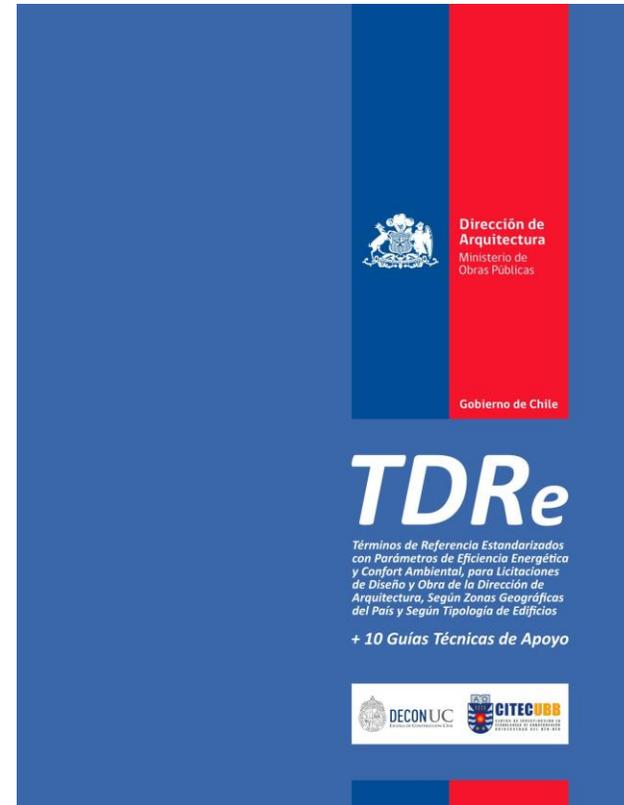
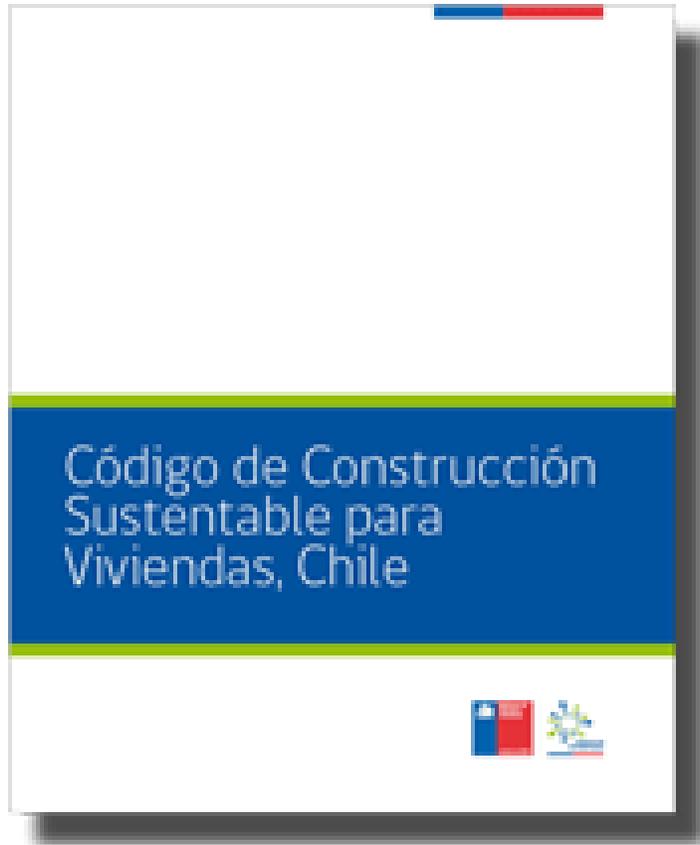
4

5

7



Métodos de evaluación por desempeños (no certificación)



1

2

3

4

5

8



Proceso de certificación

EVALUACIÓN



CALIFICACIÓN



CERTIFICACIÓN



1

2

3

4

5

9

Ejemplos de métodos de certificación energética

Certificación Passivhaus

CRITERIO: eficiencia energética

INDICADORES: demanda de calefacción/potencia de calefacción
infiltraciones
demanda refrigeración
consumo energía primaria

Valores límites

Demanda de energía de calefacción	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$
Potencia instalada de calefacción	$\leq 10 \text{ W/m}^2$
Infiltraciones a 50 Pa	$\leq 0,6/\text{h}$
Demanda de energía de refrigeración	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$
Consumo de energía primaria (calef+ilum+ACS+refrig)	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$



1

2

3

4

5

10

Ejemplos de métodos de certificación energética

Certificación Passivhaus

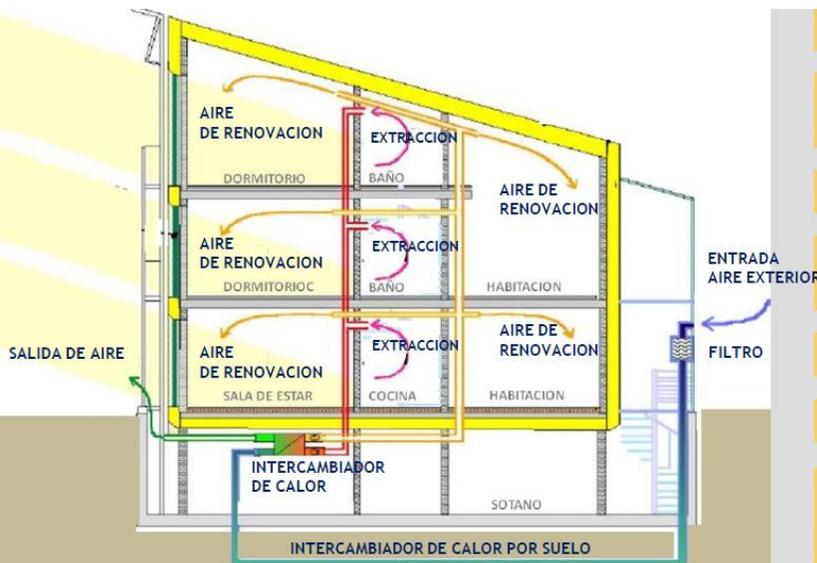
VENTAJAS:

estrategias muy definidas
objetivos de desempeños absolutos (no relativos)
requiere mediciones in-situ (mayor precisión)

DESVENTAJAS:

objetivos de desempeños independientes del contexto local
(son lógicos en Chile?)
cumplimiento de indicadores obliga a usar sistemas activos
recuperadores de calor

como



FORMA COMPACTA

AISLAMIENTO TERMICO CONTINUO

BAJO COEFICIENTE U

USO PASIVO ENERGIA SOLAR

VENTANAS EFICIENTES

HERMETICIDAD

VENTILACION MECANICA + RECUPERADOR DE CALOR



1

2

3

4

Ejemplos de métodos de certificación energética

Calificación Energética de Viviendas CEV - MINVU

CRITERIO:

eficiencia energética

INDICADORES:

consumo energético calef.+ACS+ilum. (kWh/m² año)
 demanda energética de calefacción (kWh/m² año)

ESCALA:

A –G

Utiliza **caso base** como referencia (% con respecto a caso base)



	Objetivos
A	Mayor eficiencia que se pudiera lograr, sin considerar los costos de inversión.
B	Vivienda de alta eficiencia energética.
C	Vivienda Eficiente sin un excesivo costo de inversión. Generalmente no considera termopanel
D	Se obtienen este nivel con pequeñas mejoras a la envolvente
E	Caso Base
F	Viviendas que incluyen aislación en techumbre
G	Viviendas que no incluyen ningún tipo de aislación.

1

2

3

4

5

12



Ejemplos de métodos de certificación energética

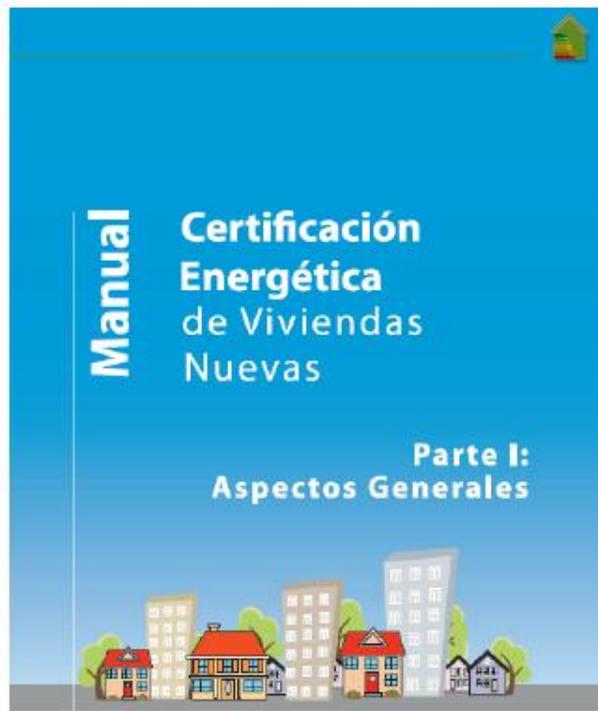
Calificación Energética de Viviendas CEV - MINVU

VENTAJAS:

sistema propio (según zonas térmicas chilenas, etc.)
simple, fácil de masificar
perspectiva de ser obligatorio en mediano plazo

DESVENTAJAS:

relativo, según caso base
simplicidad implica menor precisión



CALIFICACIÓN	ZONAS TÉRMICAS 1 y 2	ZONAS TÉRMICAS 3, 4 y 5	ZONAS TÉRMICAS 6 y 7
A	Menos del 30%	Menos del 40%	Menos del 55%
B	30 - 39%	40 - 49%	55 - 64%
C	40 - 54%	50 - 64%	65 - 84%
D	55 - 74%	65 - 84%	85 - 94%
E	75 - 109%	85 - 109%	95 - 109%
F	110 - 134%	110 - 134%	110 - 134%
G	135% y más	135% y más	135% y más

1

2

3

4

5

13



Ejemplos de métodos de certificación ambiental

Certificación LEED

CRITERIOS:

Proceso de Diseño Integrado		ID
Ubicación y transporte	LT	AMBIENTALES
Sitios sustentables	SS	
Eficiencia en uso de agua	WE	
Energía y atmósfera	EA	
Materiales y recursos	MR	
Calidad del ambiente interior		EQ HABITABILIDAD
Innovación	IN	
Prioridad regional	RP	

INDICADORES:

diversos – cuantitativos y cualitativos
 en base a créditos
 se apoyan en reglamentaciones US y otras certificaciones -

1

2

3

4

5



Ejemplos de métodos de certificación ambiental

Certificación LEED

VENTAJAS:

reconocido por el mercado internacional (LEED)
holístico
impulsa la industria de la construcción (productos verdes - LEED)

DESVENTAJAS:

dudas de su exportabilidad acrítica
subjetivo (no totalmente prestacional)
no fomenta estrategias pasivas (asigna créditos a sistemas activos)



Certificado
(40-49 puntos)

Plata
(50-59 puntos)

Oro
(60-79 puntos)

Platino
(+80 puntos)

1

2

3

4

5

15



Ejemplos de métodos de certificación ambiental

Certificación LEED



1

2

3

4

5

16

Ejemplos de métodos de certificación ambiental

Certificación Edificios Sustentables CES (no residencial)

CRITERIOS:

Calidad del Ambiente Interior	HABITABILIDAD
Energía	AMBIENTALES
Agua	
Residuos	
Diseño Integrado	
Gestión de la Operación	

INDICADORES:

diversos – prestacionales y prescriptivos
en base a créditos
criterios obligatorios y voluntarios



1

2

3

4

5

17



Ejemplos de métodos de certificación ambiental

Certificación Edificios Sustentables CES (no residencial)

VENTAJAS:

adaptado a la realidad local (ej. zonas climáticas)
holístico
la mayoría de los criterios son prestacionales

DESVENTAJAS:

no hay normativas obligatorias para basarse
primera versión, requiere revisiones y mejoras

1

2

3

4

5

18

Certificado Edificio Sustentable

Requerimientos	Certificado Edificio Sustentable				
	Proyecto de arquitectura	Proyecto de instalaciones	Construcción	Operación y mantenimiento	
Calidad del ambiente interior	36,5	9 (14)*		Sello PLUS	
Energía	25	18			
Agua	3 (2)*	7,5 (3,5)*			
Residuos	1		+1		
Gestión	Diseño integrado de anteproyecto +4		Verificación en obra		
Etapas	Anteproyecto	Proyecto		Construcción	Operación



Metodología basada en desempeños



Metodología de desarrollo de proyectos en base a **indicadores de desempeño medidos y certificados.**

1

2

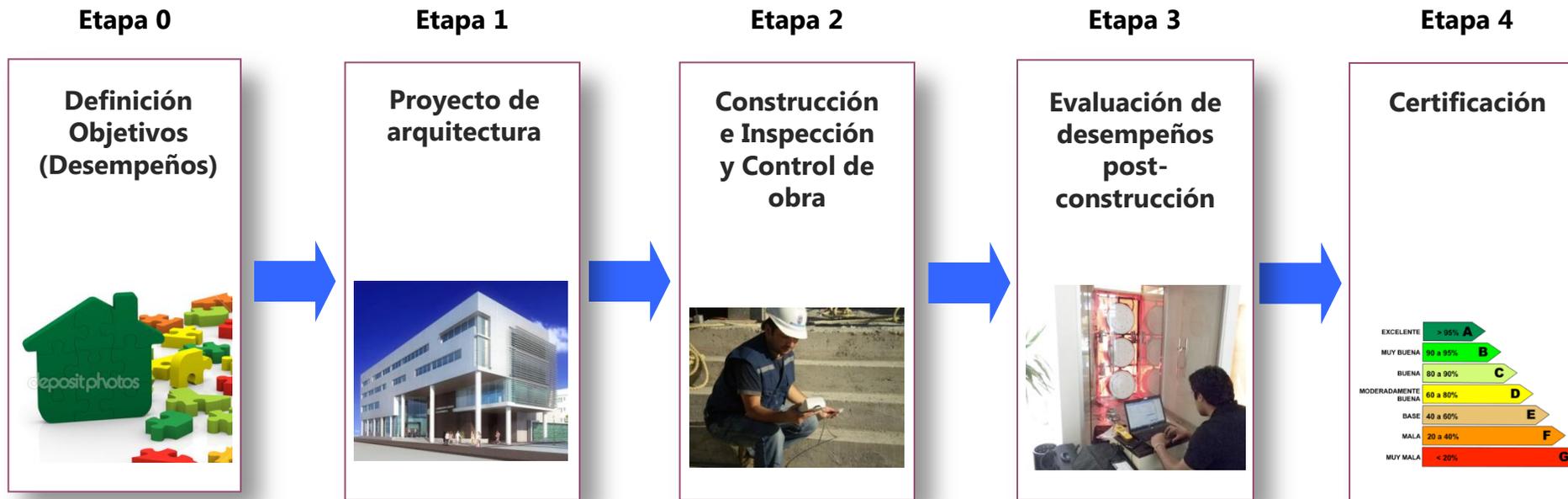
3

4

5

19

Metodología basada en desempeños



Metodología de desarrollo de proyectos en base a **indicadores de desempeño medidos y certificados.**

1

2

3

4

5

20

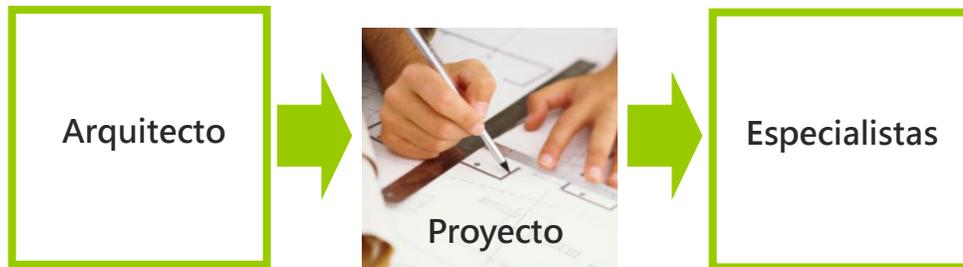
¿Cómo ha impactado la metodología basada en desempeños en el proceso de diseño?

1

Proceso de Diseño Integrado

de un proceso lineal a un proceso integrado, colaboración interdisciplinaria

PROCESO DE DISEÑO LINEAL



PROCESO DE DISEÑO INTEGRADO



1

2

3

4

5

21

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Temuco, Chile

Mandantes: SERVIU Araucanía
CCHC Temuco

Desarrolladores: CITEC UBB



Requerimientos del SERVIU (mandante):

- Prototipo de vivienda de bajo costo, en madera, aislada
- Innovar en la metodología de diseño en base a desempeños (previo a implementación de certificación CEV)

1

2

3

4

5

23



Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo contexto de Temuco

1

2

3

4

5

24

Alerta sanitaria en Temuco por contaminación del aire: Este martes rige restricción a leña

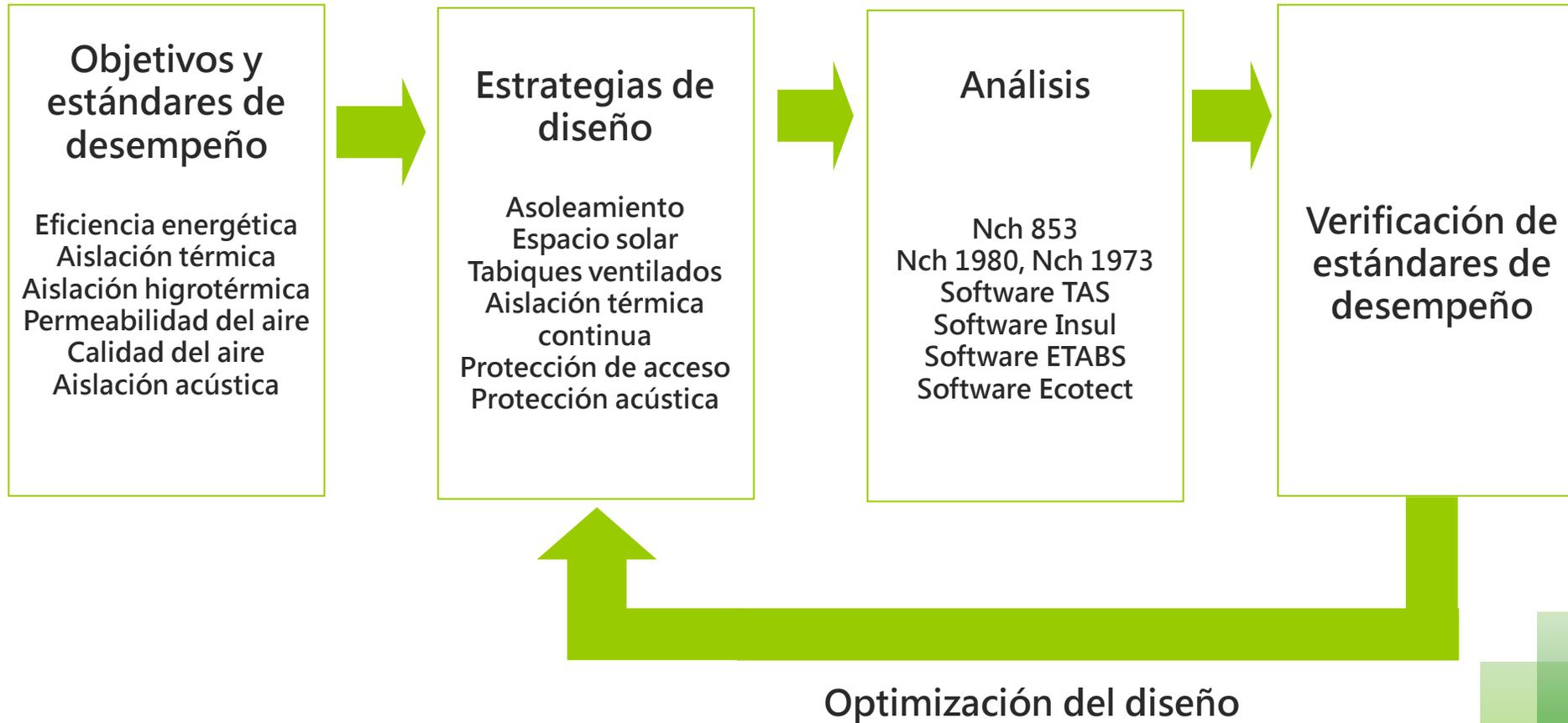
La medida de emergencia busca combatir la grave contaminación en esa ciudad. Fiscalizadores están facultados para entrar en los hogares donde se utilice ese material como combustible.

Fuente: El Mercurio, Martes 16 de junio de 2013



Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado



1

2

3

4

5

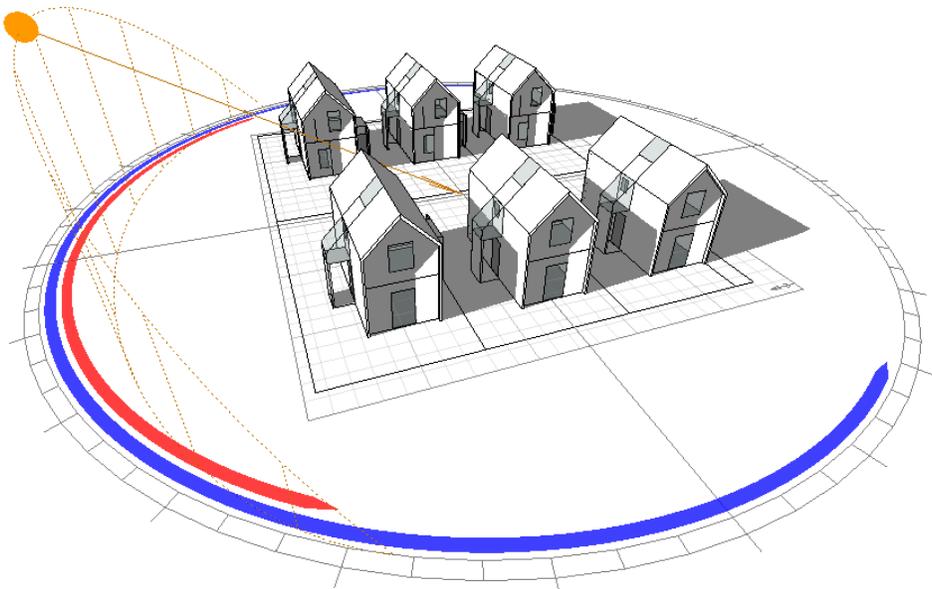
25

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

Estrategias de diseño:

- Espacio solar al norte, conectado al interior
- Protección de acceso de la lluvia con viento norte
- Recintos húmedos al sur / recintos secos al norte



1

2

3

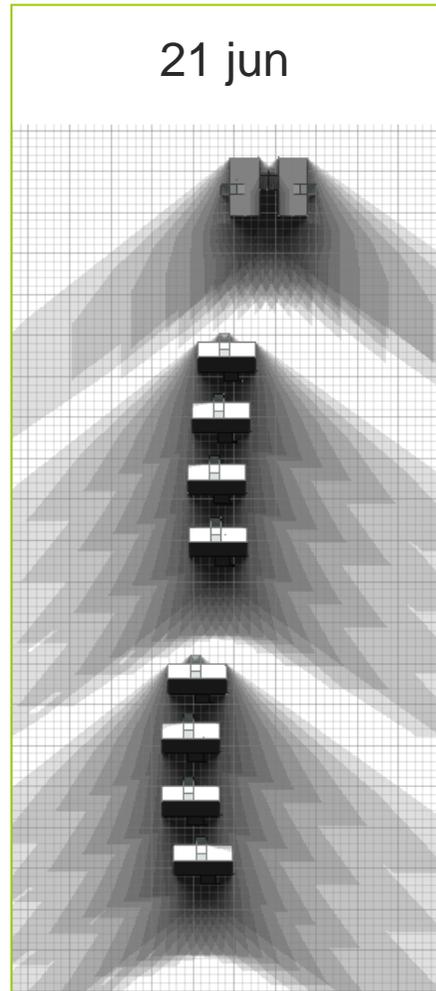
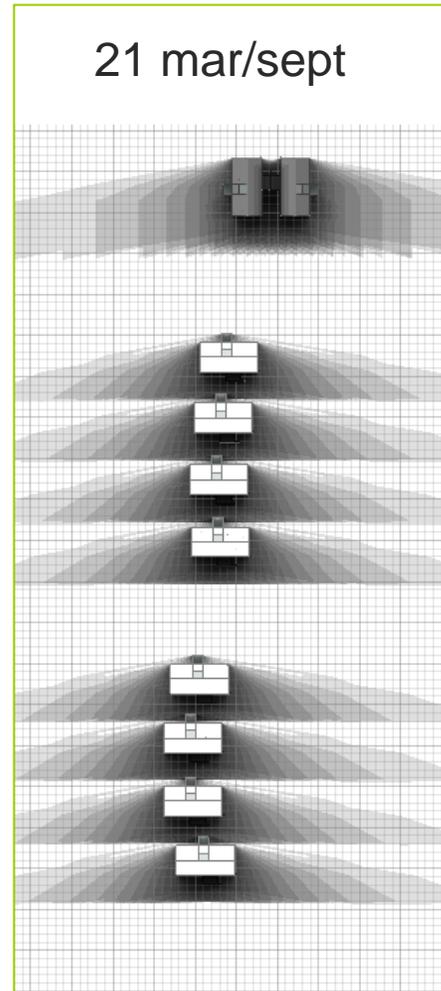
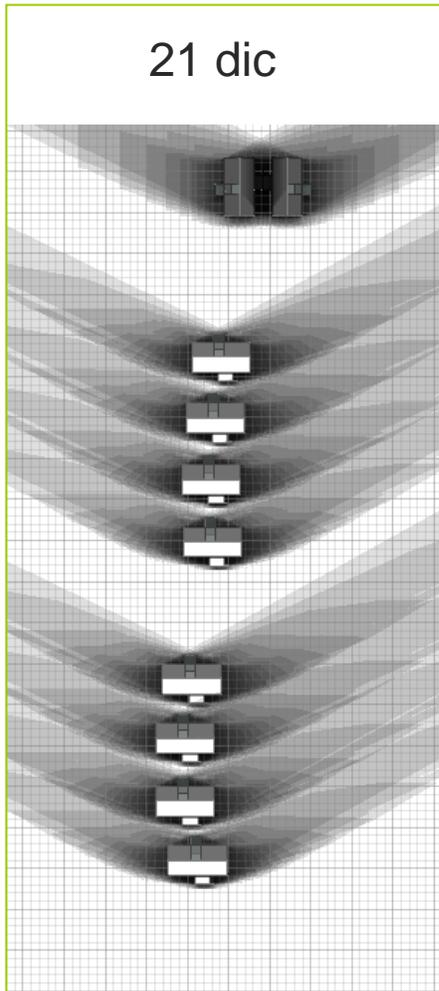
4

5

26

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado



estudio sombras arrojadas entre unidades
distanciamientos y orientaciones óptimos

1

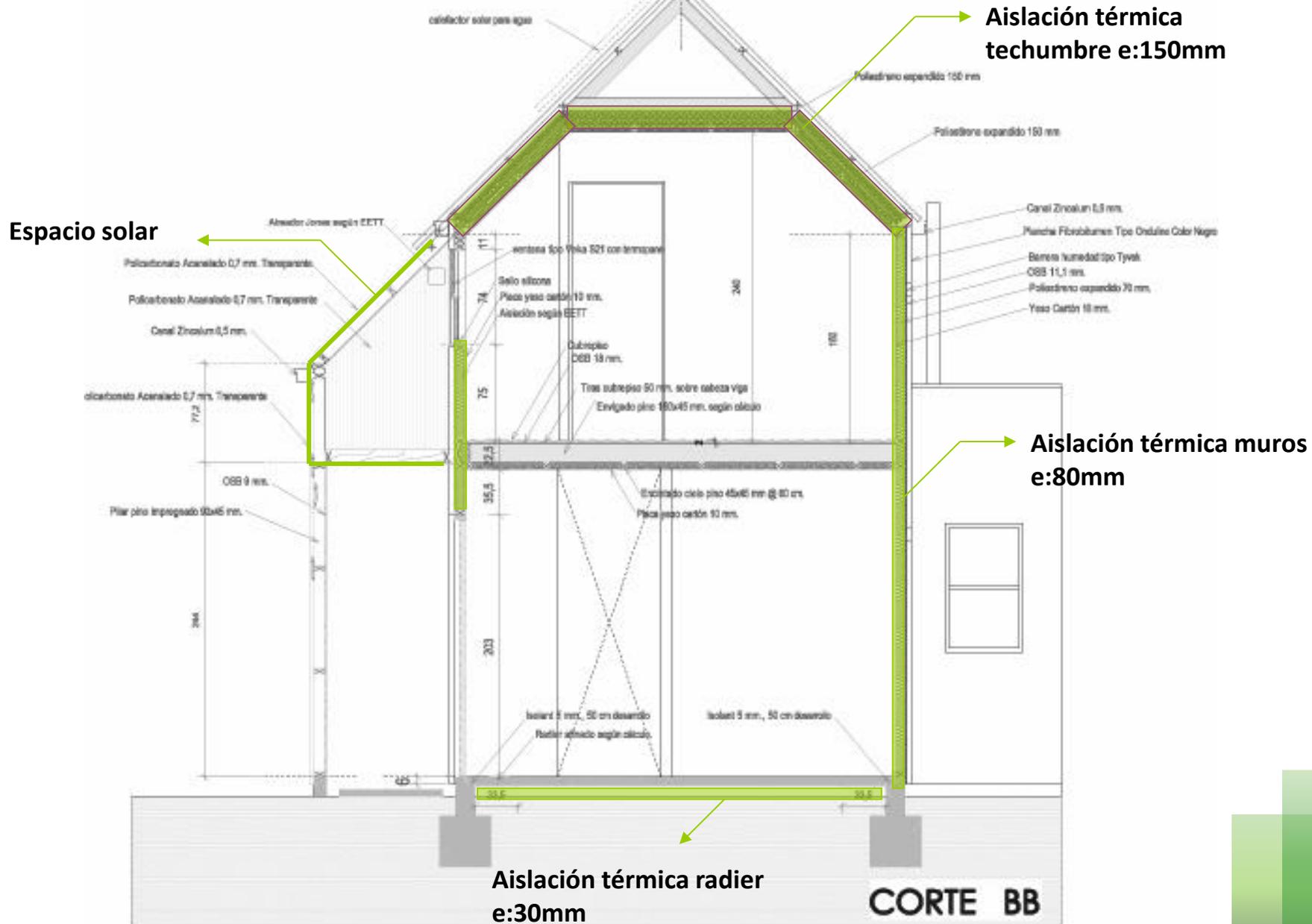
2

3

4

5

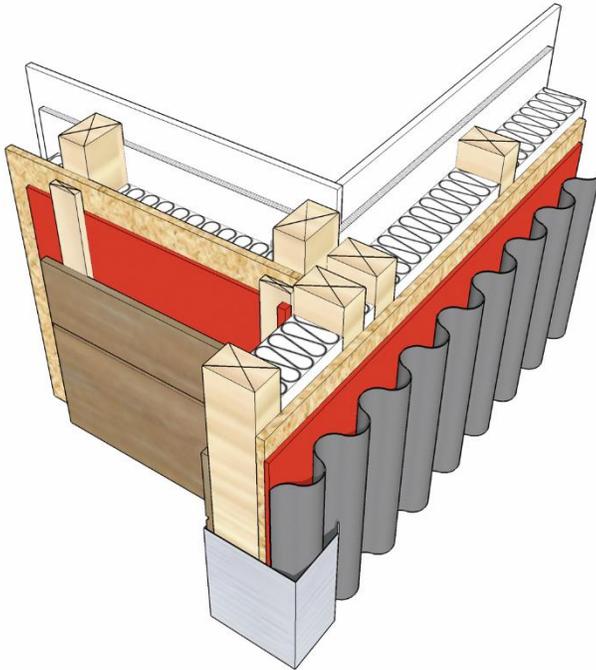
27



Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

DESEMPEÑO: eficiencia energética, transmitancia térmica de la envolvente



80 mm aislación en muros
150 mm aislación techumbre
30 mm aisl. radier
Ventanas con DVH

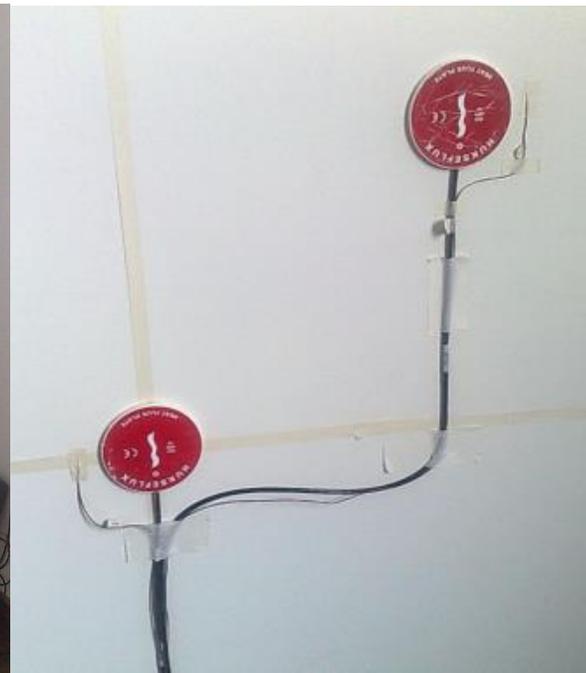
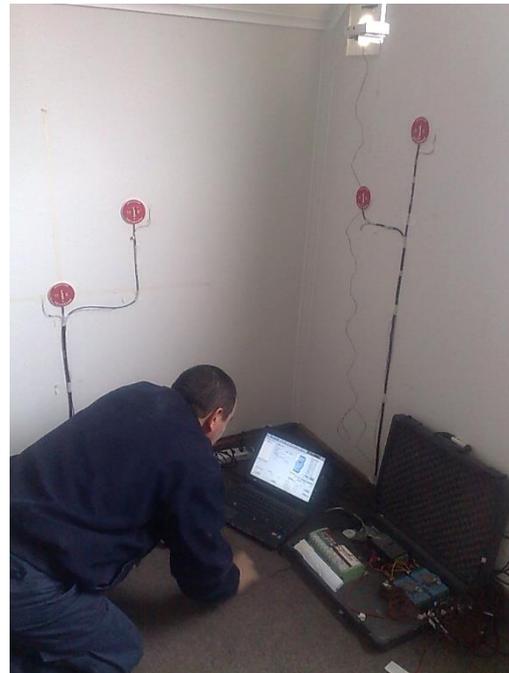
Soluciones con minimización de puentes térmicos

Valor de aislación térmica proyectado

$U: 0,57 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Valor de Aislación térmica medido

$U: 0,59 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$



1

2

3

4

5

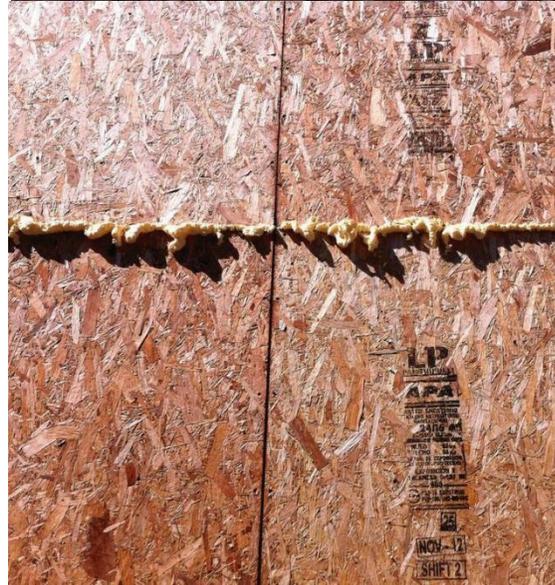
29

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

DESEMPEÑO: eficiencia energética,
hermeticidad al aire

sellos



1

2

3

4

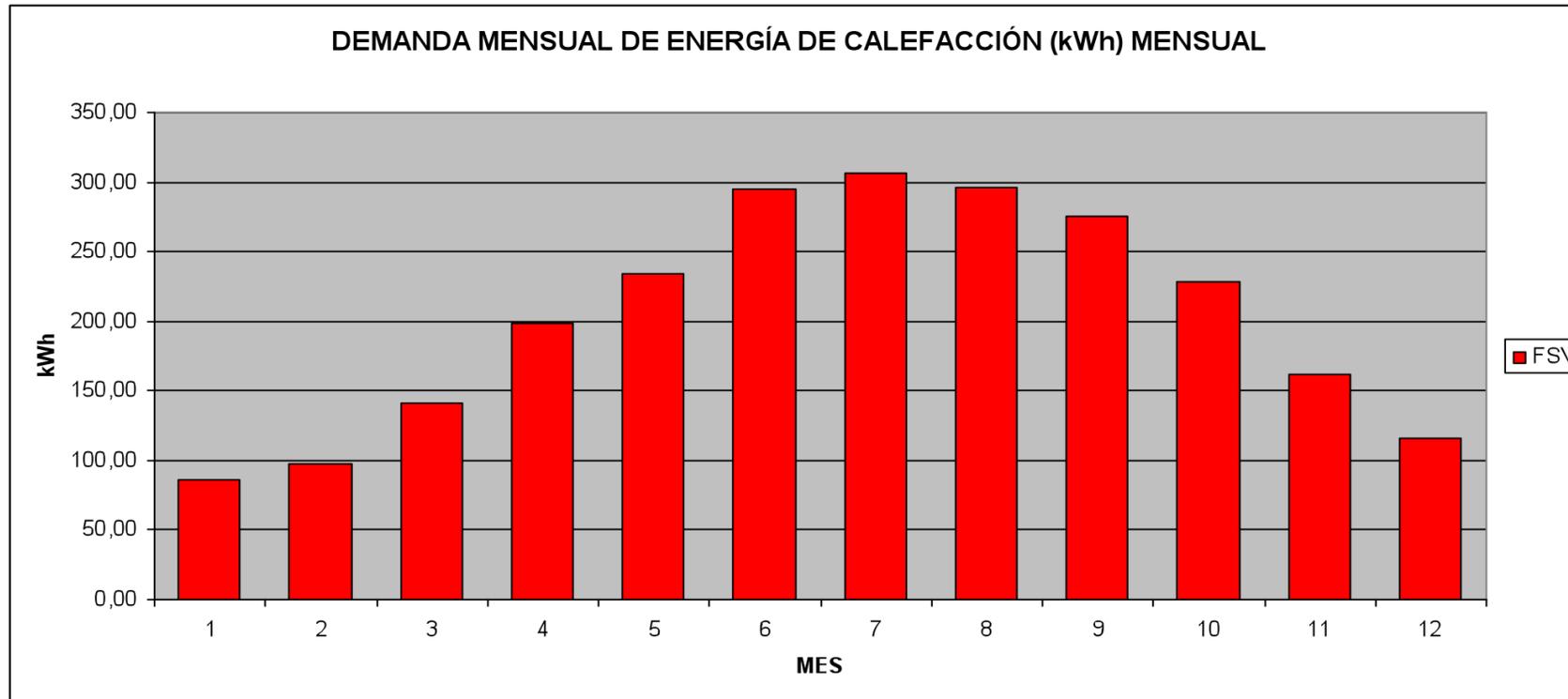
5

30

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

DESEMPEÑO: eficiencia energética, demanda energética de calefacción



Cálculo de demanda energética de calefacción (en base a parámetros medidos en obra): **60 KWh/m² al año**

Implica un **50% de ahorro** con respecto a una vivienda base que cumple con la Reglamentación Térmica

1

2

3

4

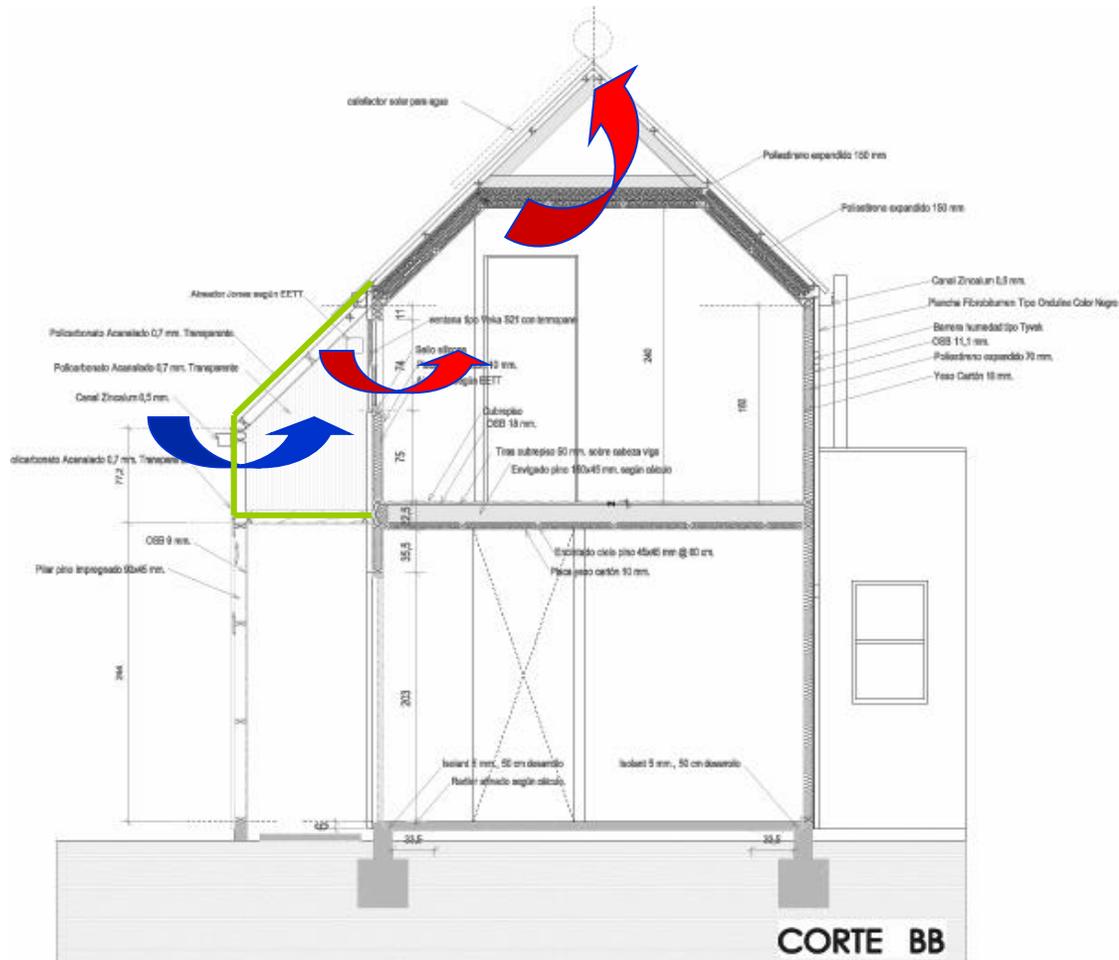
5

31

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

DESEMPEÑO: ventilación natural



Ventilación natural con aireadores

1

2

3

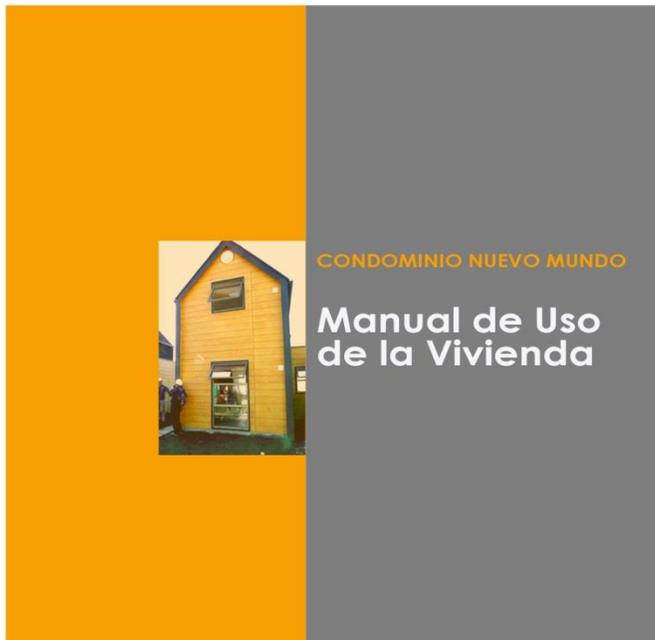
4

5

32



Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo



Manual de uso de la vivienda

Evaluación Post-Ocupación

1

2

3

4

5

33





1

2

3

4

5



CALIFICACIÓN
ENERGÉTICA

B

34

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Inspeccionan 17 casas que ahorran 50% en calefacción

AIRE. El ministro de Vivienda, Rodrigo Pérez Mackenna, destacó el aporte del aislamiento térmico en la descontaminación de Temuco y Padre Las Casas.

Hugo Oviedo
hugo.oviedo@ustraltemuco.cl

Hasta el Condominio Nuevo Mundo en el sector norte de Temuco llegó ayer el ministro de Vivienda, Rodrigo Pérez Mackenna. El titular de la cartera inspeccionó en terreno el innovador proyecto habitacional de la empresa Rucantú, que permite ahorrar un 50% en calefacción.

Son en total 17 viviendas de 51,99 metros cuadrados que poseen un valor de 990 UF (\$22 millones de pesos), que se pueden adquirir a través de subsidios para las clases media y emergente.

Este es el primer proyecto inmobiliario con eficiencia energética certificada en el segmento bajo las 1.000 UF y se encuentra bajo certificación del Centro de Investigación en Ciencias de la Construcción, (Citec) de la Universidad del Bío Bío.

"Cuentan con la posibilidad de un subsidio muy importante, cerca del 30% del valor de la vivienda y es una experiencia muy interesante de eficiencia energética", dijo Pérez.

El secretario de Estado que visitó el interior de las casas añadió que "imagínese lo que esto significa en una ciudad tan contaminada como Temuco, reducir al 50% el consumo de energía", sostuvo.

ENVOLVENTES
Según el gerente de administración y finanzas de la constructora Rucantú, Mario Sepúlveda, estas viviendas superan cerca de 10 veces el aislamiento térmico de otros hogares que están en la zona.



NUEVAS CASAS CON REVESTIMIENTO TÉRMICO Y COLECTORES SOLARES.

Eficiencia energética

Estas viviendas poseen colectores solares de apoyo a calefón generando ahorros entre un 30% y 40% por concepto de gas por generación de agua caliente anual. Además, cuentan con ventilación pasiva, generando una rigurosa calidad de vida al interior de la vivienda, reduciendo al mínimo patologías e enfermedades intradomiciliarias. Junto con esto, tienen aislamiento térmico superior en muros y en cielos.

\$22 millones de pesos es el valor de estas viviendas con un mejoramiento térmico certificado.

Esta tecnología está enfocada a segmentos que el día de hoy no han tenido la posibilidad", subrayó Sepúlveda.

Entre las características técnicas están: cerámicos sobre radiador en primer piso, cable pñ sobre envigado de entrepiso; pinturas en muros y cielos de la vivienda; ventanas con doble vidrio (Termopan); revestimiento exterior de la vivienda planchas Onduline de

ción, con el objetivo de crear una nueva norma sobre aislamiento térmico.

"Lo que discute es que la norma térmica es muy baja para generar los efectos que buscamos en materia de descontaminación. A partir de la aislación térmica queremos hacer ahorros en el combustible. Básicamente en el consumo de leña", dijo Serra.

La sereni de Vivienda apuntó a mayores estándares de aislamiento. De hecho, es tan consensuado un instrumento legal que permita esta hacer un mecanismo que eleve la norma.

Paz Serra indicó que La Región puede ser un modelo para otras ciudades del país, ya poseen el mismo problema de contaminación del aire, como Rancagua y Osorno, por ejemplo. En la actividad también participaron el alcalde de Temuco, Miguel Beckler, y el intendente de La Araucanía, Andrés Molina.



14 | **Temática**

TENDENCIAS

CASAS CON SUBSIDIOS TÉRMICOS AHORRAN 50% EN CALEFACCIÓN

AHORRO. Son 17 inmuebles que apuntan por mejorar el estándar de aislación térmica y a ayudar a descontaminar la ciudad.

El Austral
temuco@ustraltemuco.cl

Hasta el Condominio Nuevo Mundo en el sector norte de Temuco llegó ayer el ministro de Vivienda, Rodrigo Pérez Mackenna. El titular de la cartera inspeccionó en terreno el innovador proyecto habitacional de la empresa Rucantú, que permite ahorrar un 50% en calefacción.

Son en total 17 viviendas de 51,99 metros cuadrados que poseen un valor de 990 UF (\$22 millones de pesos), que se pueden adquirir a través de subsidios para las clases media y emergente.

Este es el primer proyecto inmobiliario con eficiencia energética certificada en el segmento bajo las 1.000 UF y se encuentra bajo certificación del Centro de Investigación en Ciencias de la Construcción, (Citec) de la Universidad del Bío Bío.

"Cuentan con la posibilidad de un subsidio muy importante, cerca del 30% del valor de la vivienda y es una experiencia muy interesante de eficiencia energética", dijo Pérez.

El secretario de Estado que visitó el interior de las casas añadió que "imagínese lo que esto significa en una ciudad tan contaminada como Temuco, reducir al 50% el consumo de energía", sostuvo.

ENVOLVENTES
Según el gerente de administración y finanzas de la constructora Rucantú, Mario Sepúlveda, estas viviendas superan cerca de 10 veces el aislamiento térmico de otros hogares que están en la zona.

Entre las características técnicas están: cerámicos sobre radiador en primer piso, cable pñ sobre envigado de entrepiso; pinturas en muros y cielos de la vivienda; ventanas con doble vidrio (Termopan); revestimiento exterior de la vivienda planchas Onduline de



SE REALIZÓ UNA INSPECCIÓN PARA VERIFICAR CÓMO ES LA AISLACIÓN TÉRMICA DE LAS CASAS.

990 UF tiene el valor de la vivienda que cuenta con 52 metros cuadrados.

de aislación térmica, sin embargo, a la casa tiene fibrado en un tamaño grande, por ejemplo, se utilizan un mayor grado de cableado para mantener una temperatura aceptable dentro del hogar. Además se mejoró la ventilación natural proyectada y mejoró también la impermeabilización de la construcción. También está presente la impermeabilización y otros factores que son determinantes a la hora de evaluar el grado de eficiencia térmica de la vivienda y que tal como se proyecta debe estar en un nivel muy que viene el promedio de este tipo de construcción".

En la visita el director del Citec, Daniel Schindler, destacó el apoyo de diversos actores en la construcción de estas casas y la participación de los vecinos.

"Esta vivienda tiene un costo de 990 UF y una superficie de 52 metros cuadrados, lo que resulta ideal para familias que buscan un espacio de 50 metros cuadrados o que cumple con los requisitos de la normativa de aislamiento térmico, siendo

09 mayo / 19:30 hrs.
Taller Santo Tomás
Tortas Fondant
Realizaremos coberturas y decoraciones de tortas para distintas ocasiones.

CURSOS CLUB

SOCIOS \$19.000
NORMAL \$29.000

Carga Inicialmente inscribite en **Club Club Eventos** y Modulo **El Austral** Portal Temuco 3 Nivel Lugar Universidad Santo Tomás, Rodríguez 300

MEDIO AMBIENTE ACTUALIZA NORMA PARA CIELO NORTINO

El Ministerio del Medio Ambiente entregó una nueva norma que actualiza la legislación ambiental en la región de Antofagasta, Atacama y Copiapó, para privilegiar el trabajo de las comunidades del norte. El ministro dispuso modernizar la actual regulación para responder a los estándares existentes en Italia, parte de España y una

ILUSTRAL, Martes 7 de mayo de 2013



Visita Ministro de Vivienda Sr. Rodrigo Pérez Mackenna a las viviendas en Julio 2013.



Caso de Estudio: Eco-Barrio El Morro

Eco Barrio en El Morro busca reivindicar construcciones en madera

La Universidad del Bío-Bío se ha adjudicado todos los estudios técnicos del proyecto habitacional del Serviu en Talcahuano. Sería el primer barrio de edificios construidos con madera como su principal material.

← POR SEBASTIÁN BASSO PLAZA
cronica@diarioelsur.cl

Durante esta semana empezarán los estudios técnicos que sustentarían la construcción del primer conjunto habitacional hecho con madera de la Región del Biobío. La iniciativa ha visto todos sus estudios técnicos adjudicados por la Universidad del Bío-Bío y contempla edificar un recinto de 140 departamentos de cuatro pisos en el sector de El Morro, en Talcahuano, siendo el primer piso de ellos no habitable y de hormigón a modo de prevención de desastres marítimos. El Servicio de Vivienda y Urbanismo (Serviu) licitó el proyecto.

REIVINDICAR LA MADERA

Por más de 50 años que la UBB se ha

"Lo que se concibe en la Región es un tipo de construcción que se ha desprestigiado. Este tipo de estructuras, lamentablemente, se han asociado a edificaciones de emergencia, pero edificar correctamente este material lo hace equiparable a cualquier otro", asegura.

El uso de madera en el futuro conjunto habitacional responde a la función que cumplirá de envolvente principal de los muros de los edificios. "Se tienen que

manejar una serie de estrategias de di-



Imágenes del proyecto proporcionadas por la Universidad del Bío-Bío.

podría mejorar la eficiencia energética. Entonces ¿cómo han logrado esta si-



1

2

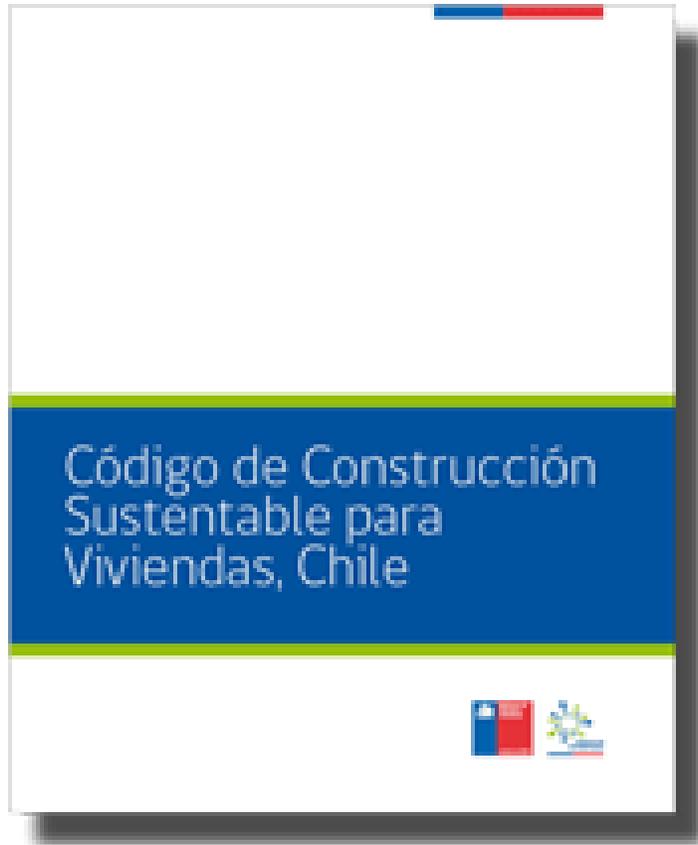
3

4

5

36

Caso de Estudio: Eco-Barrio El Morro



Términos de Referencia del MINVU:

- Madera
- Eficiencia energética – Calificación C
- Código de Construcción Sustentable para Viviendas

1

2

3

4

5

37



Caso de Estudio: Eco-Barrio El Morro

Proceso de definición de indicadores de desempeño

1

2

3

4

5

SALUD Y BIENESTAR

- Calidad del ambiente interior
- Bienestar espacial
- Seguridad

ENERGIA

- Desempeño energético
- Comportamiento pasivo
- Equipos energéticamente eficientes

AGUA

- Minimización del consumo de agua potable
- Estrategia de reutilización

MATERIALES Y RESIDUOS

- Selección de materiales con atributos sustentables
- Minimización de residuos desde el diseño
- Diseño de zona de gestión de residuos domiciliarios
- Gestión de residuos durante la operación

IMPACTO AMBIENTAL

- Reducción del impacto en el eco-sistema
- Sustentabilidad social
- Proceso de diseño integrado
- Plan de gestión de impacto ambiental
- Control y monitoreo del impacto ambiental

ENTORNO INMEDIATO

- Movilidad sustentable
- Relación al entorno inmediato

Se seleccionaron aquellos indicadores pertinentes a la vivienda social

Maureen Trebilcock K.
Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile
Email: mtrebilc@ubiobio.cl

