



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

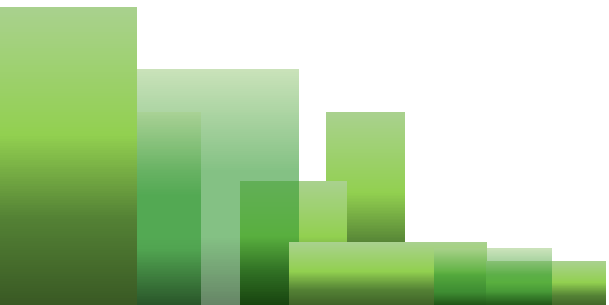
3

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

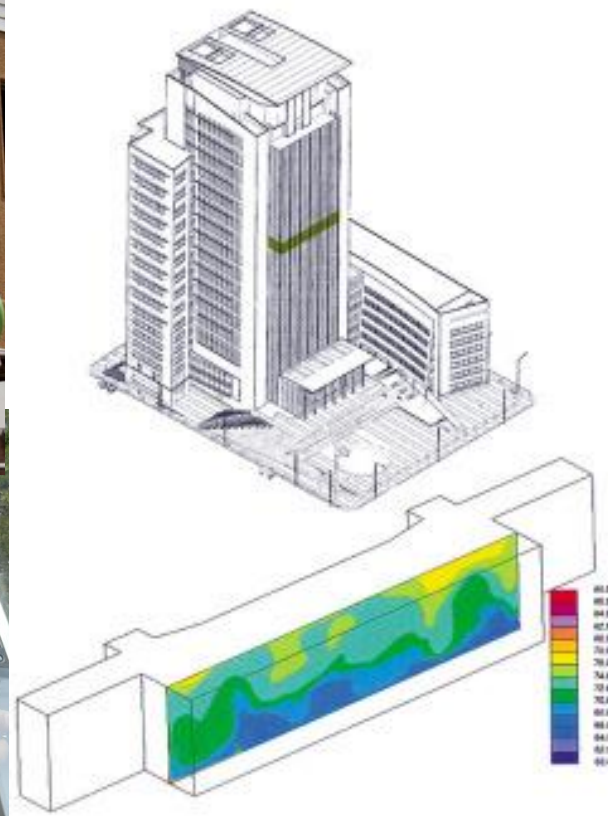
5

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

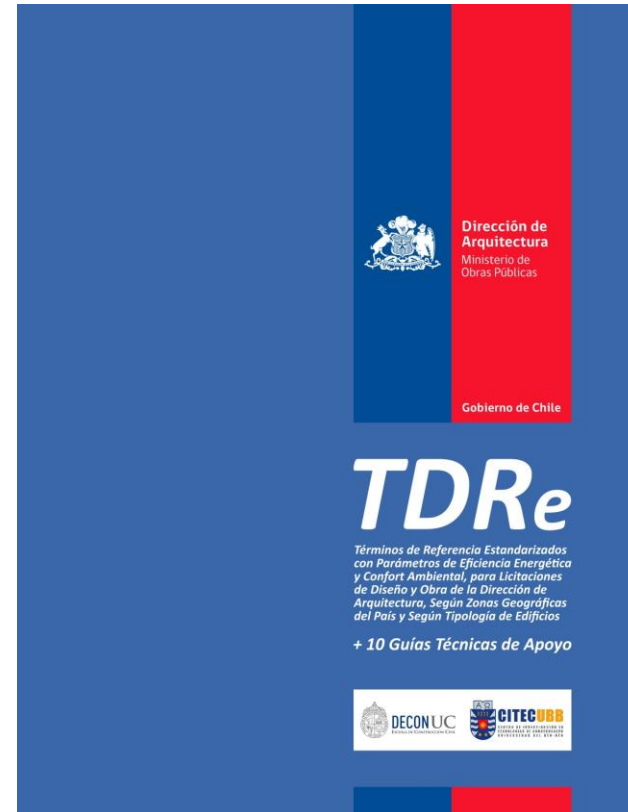
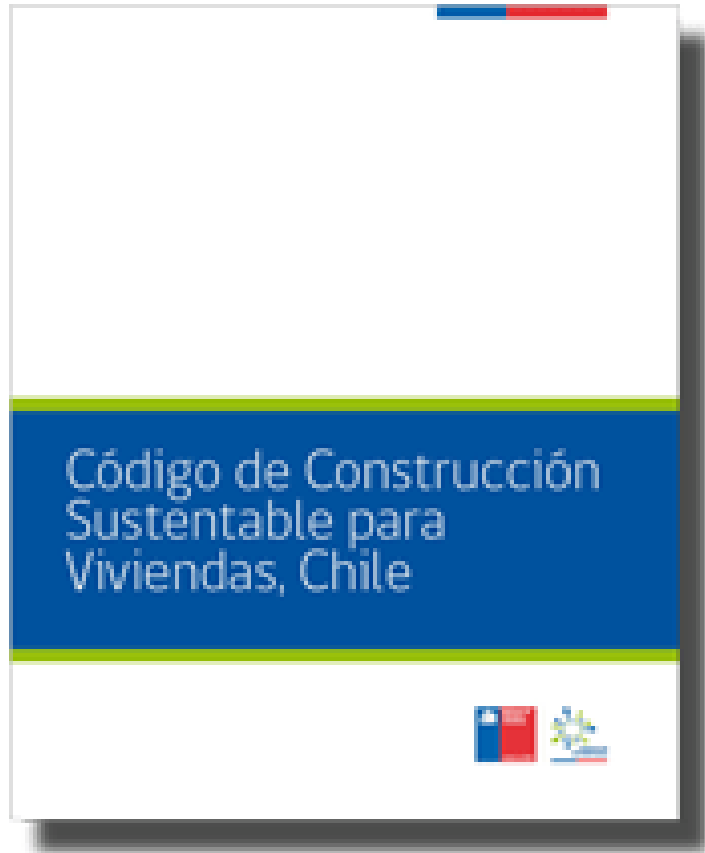
4

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

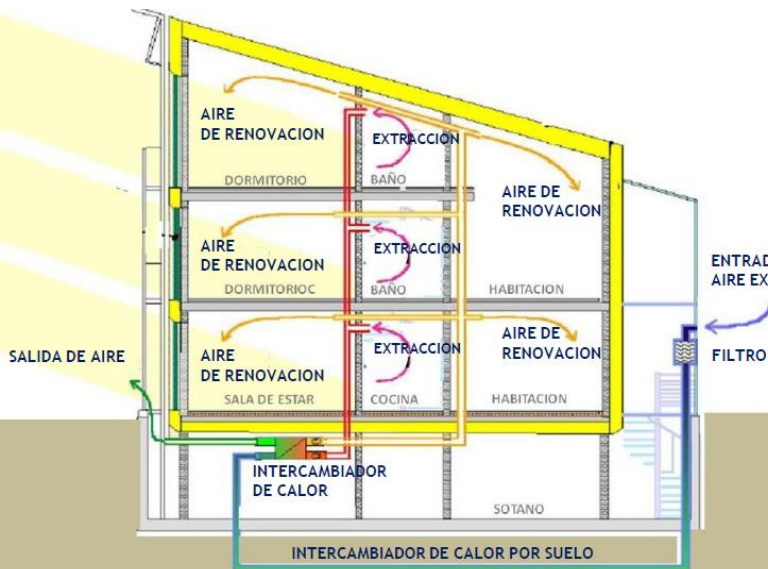
como

1

2

3

4



- FORMA COMPACTA
- AISLAMIENTO TERMICO CONTINUO
- BAJO COEFICIENTE U
- USO PASIVO ENERGIA SOLAR
- VENTANAS EFICIENTES
- HERMETICIDAD
- VENTILACION MECANICA + RECUPERADOR DE CALOR



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

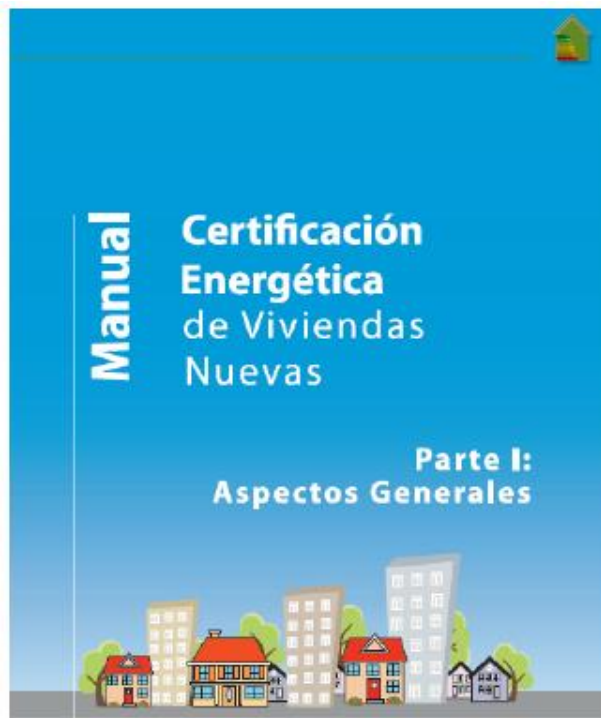
Calificación Energética de Viviendas CEV - MINVU

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

14



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					
	Proyecto de arquitectura	Proyecto de instalaciones	Construcción	Operación y mantenimiento	
Requerimientos				Sello PLUS	
Calidad del ambiente interior	36,5	9 (14)*			
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

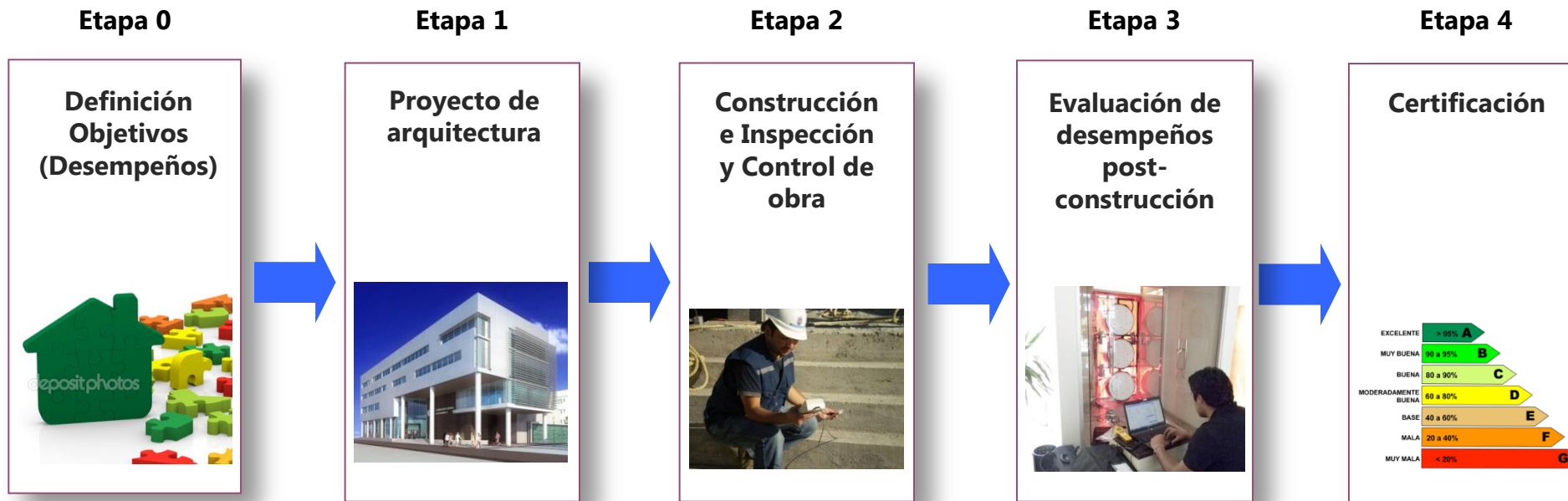
3

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

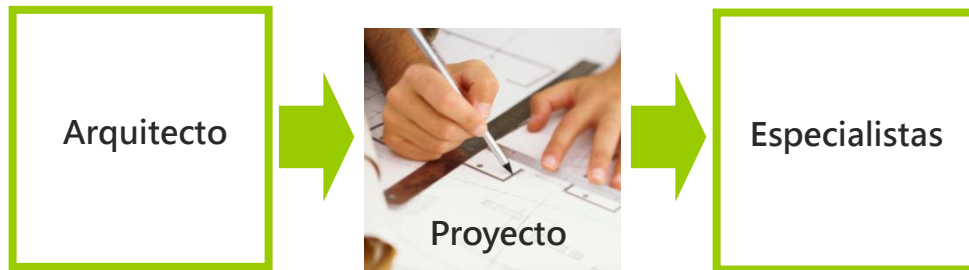
¿Cómo ha impactado la metodología basada en desempeños en el proceso de diseño?

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

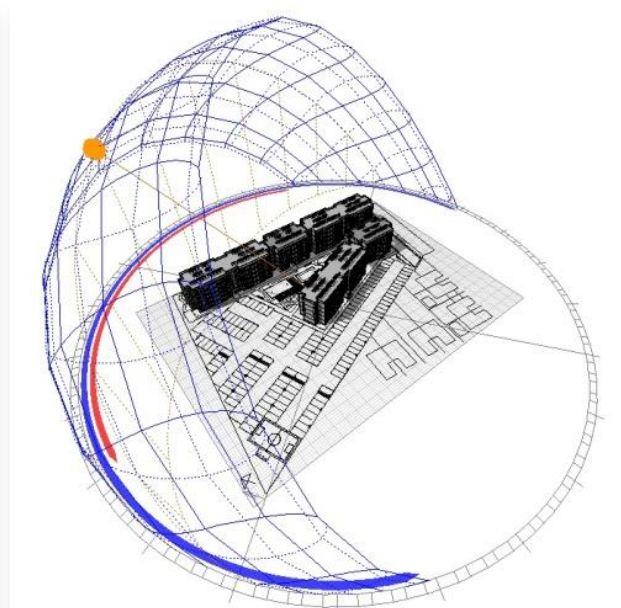
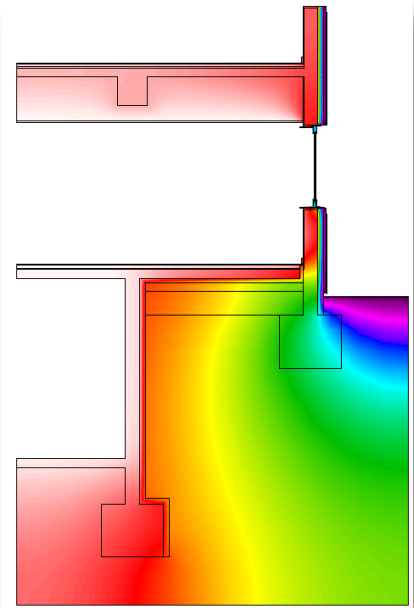
21

¿Cómo han impactado los métodos de certificación en el proceso de diseño?

2

Uso de herramientas de análisis para asistir el proceso:

- herramientas no-interactivas (manuales, guías, checklists)
- herramientas de análisis (físicas y computacionales)



1

2

3

4

5

22

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

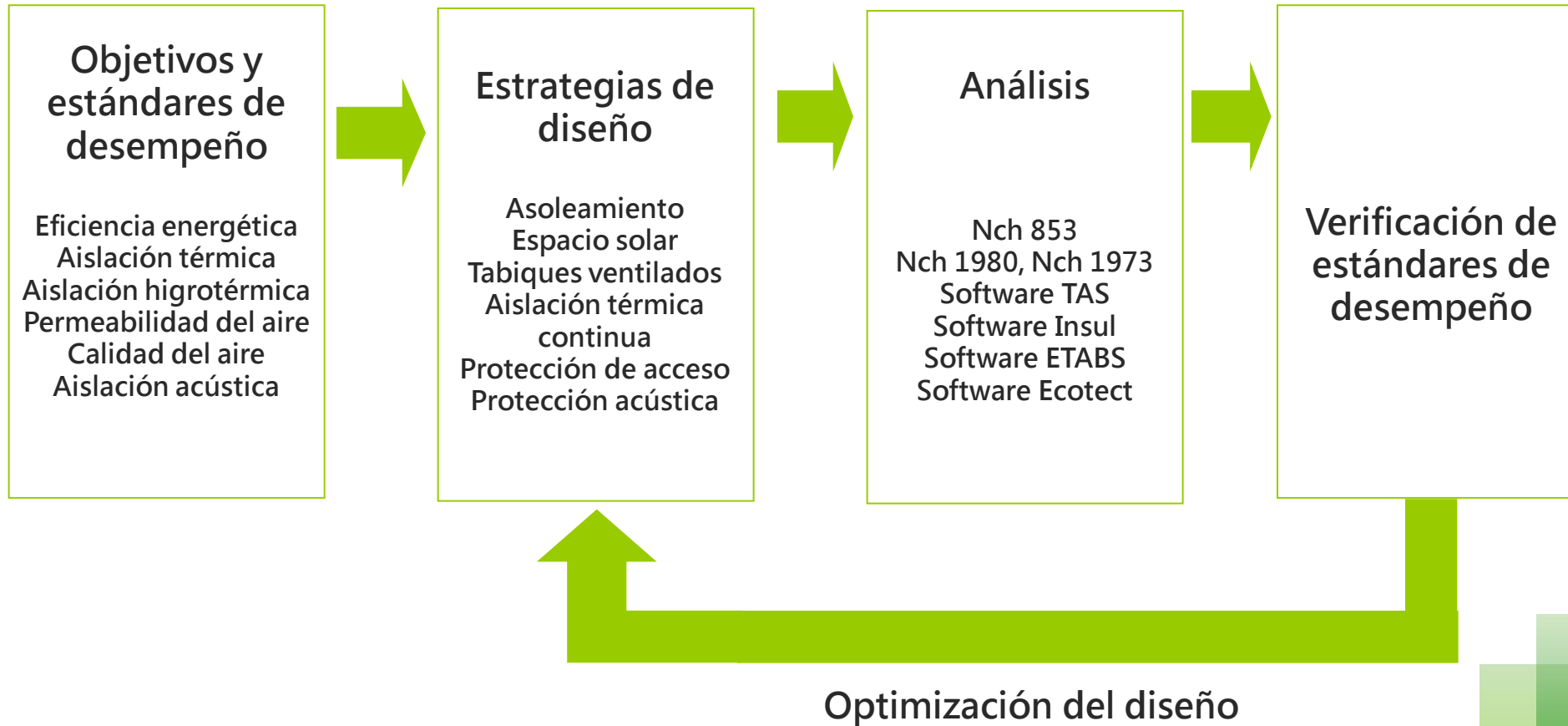
La medida de emergencia busca combatir la grave contaminación en esa ciudad. Fiscalizadores están facultados para entrar en los hogares donde se utilice ese material como combustible.

Fuente: El Mercurio, Martes 16 de junio de 2013



Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado



1

2

3

4

5

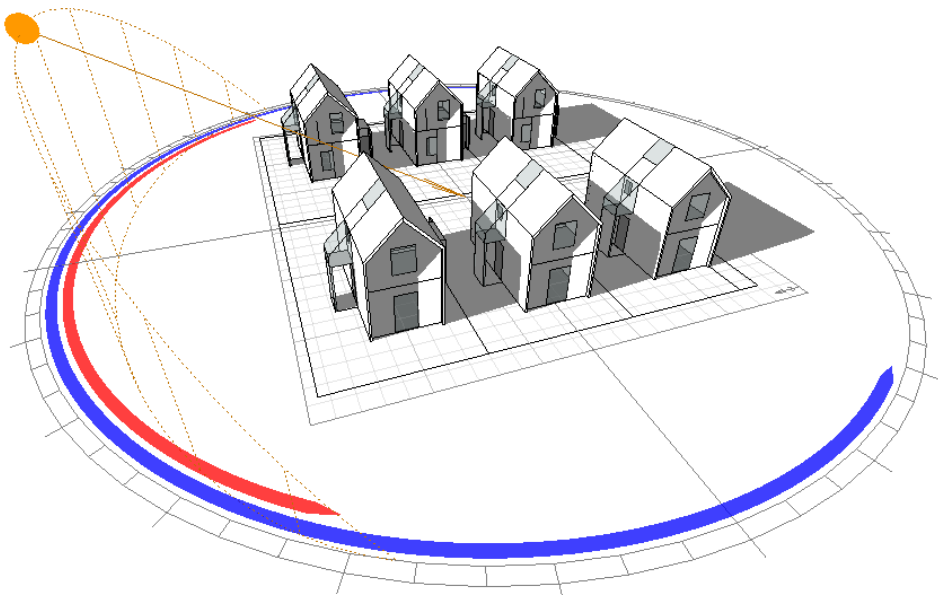
25

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

1

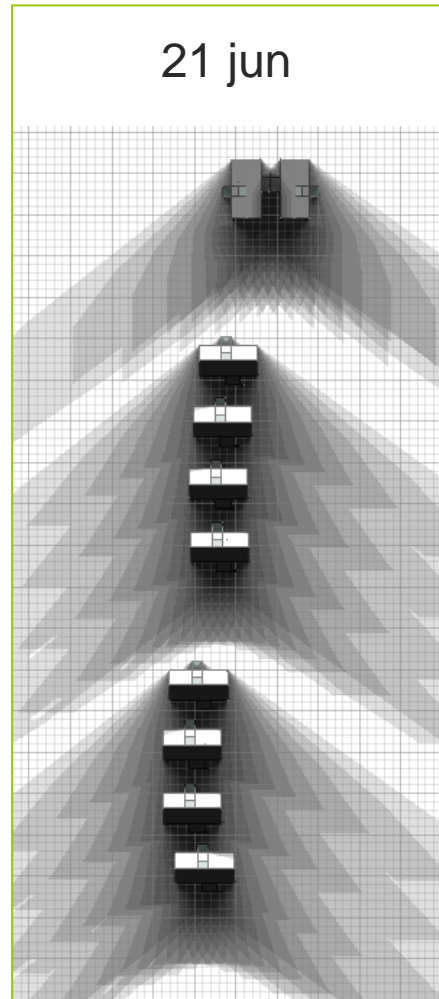
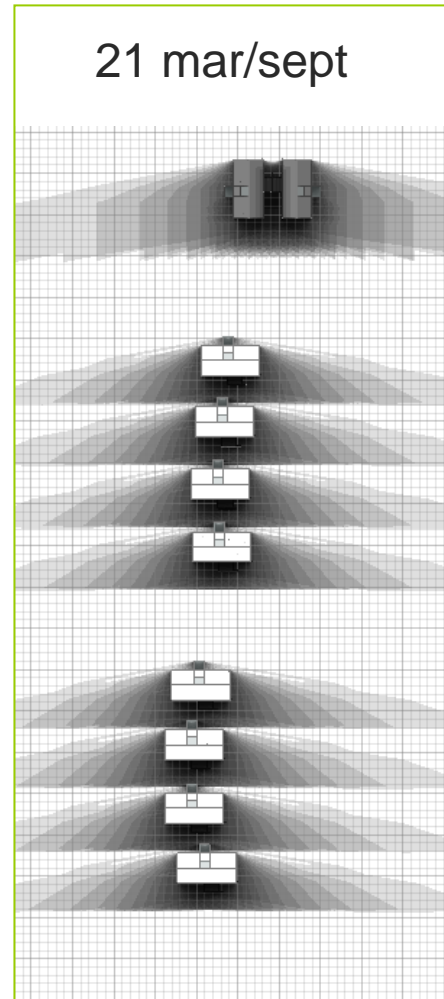
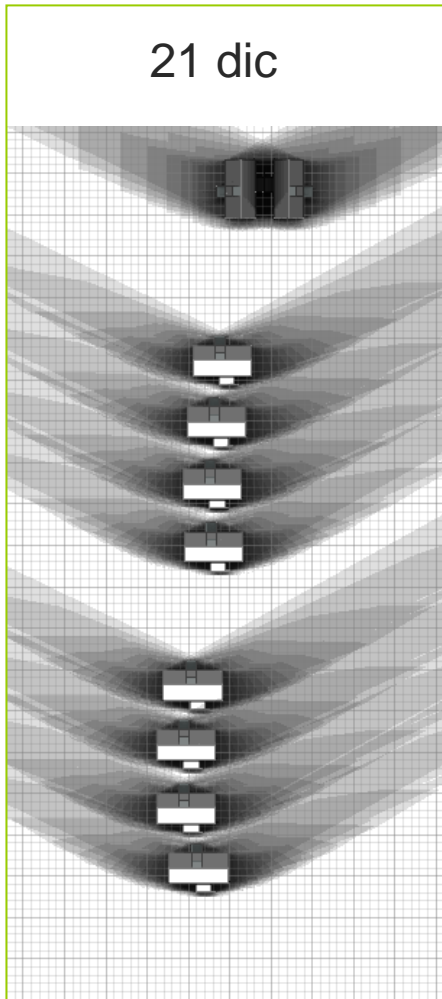
2

3

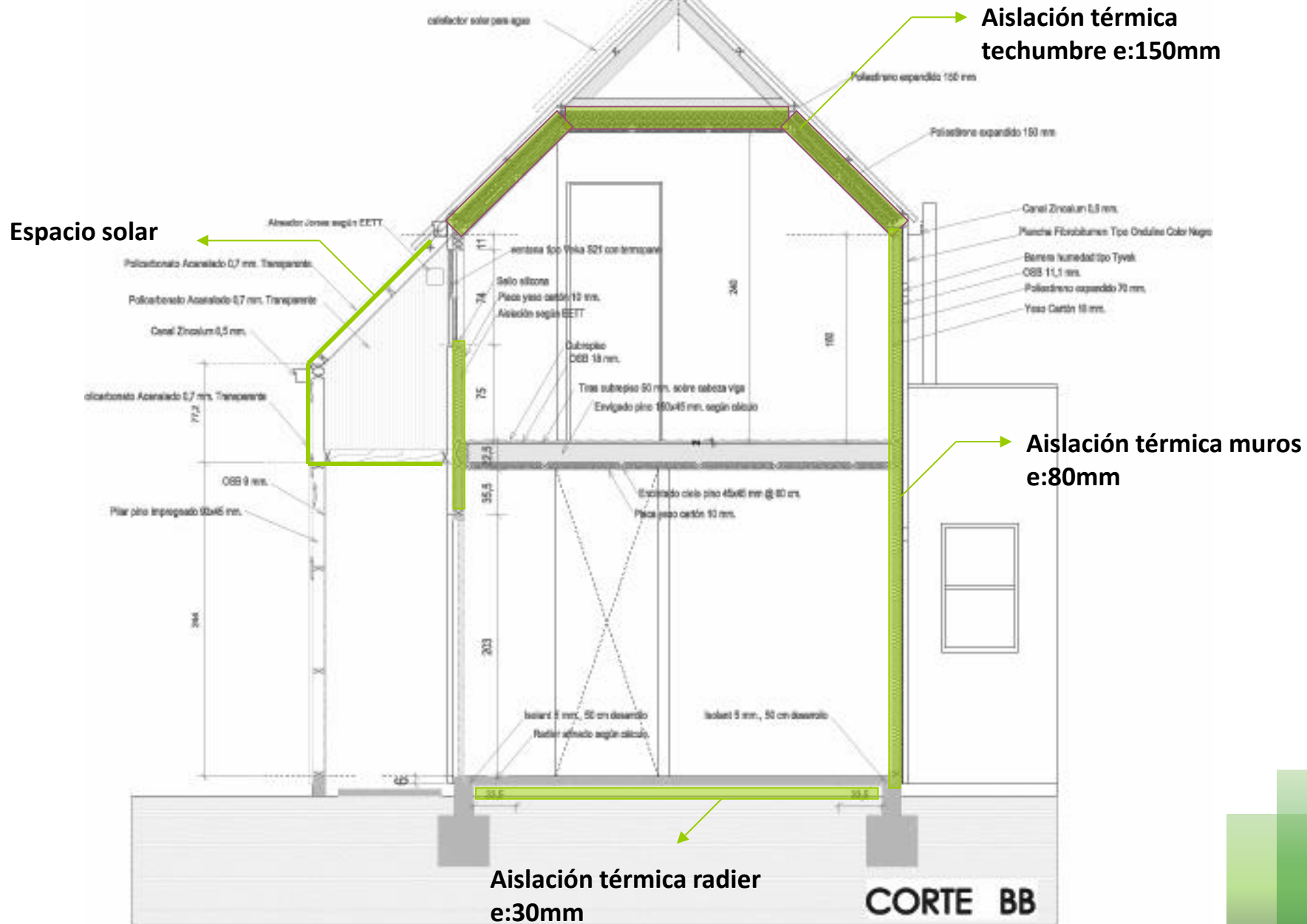
4

5

27



estudio sombras arrojadas entre unidades
distanciamientos y orientaciones óptimos



1

2

3

4

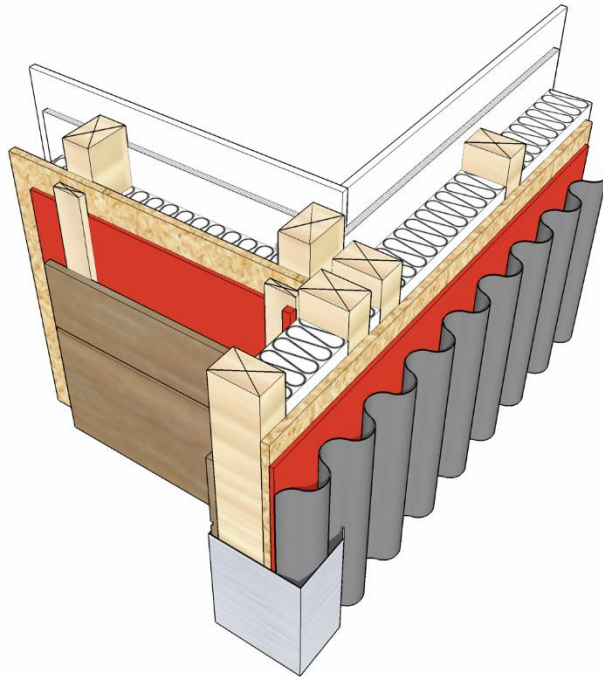
5

28

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

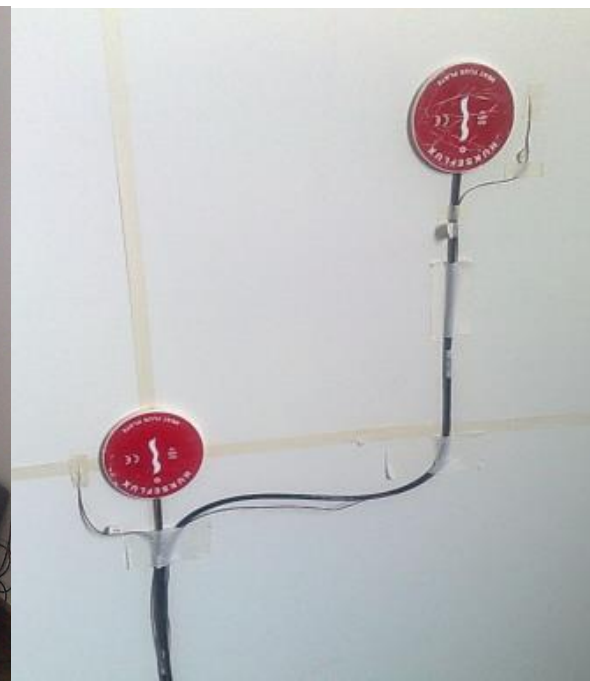
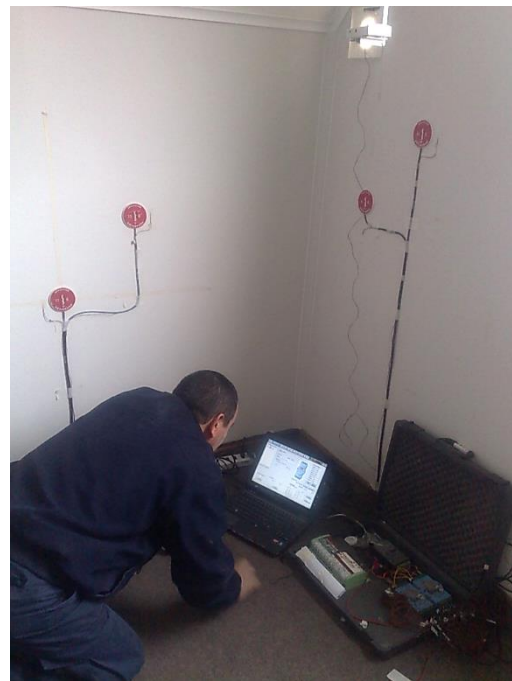
Soluciones con minimización de puentes térmicos

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

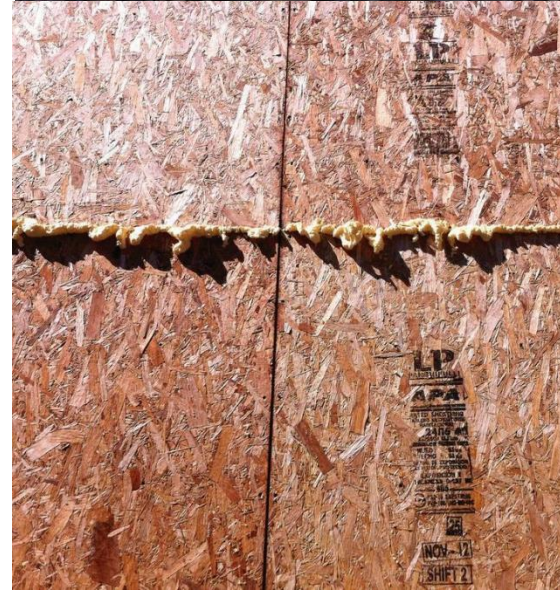
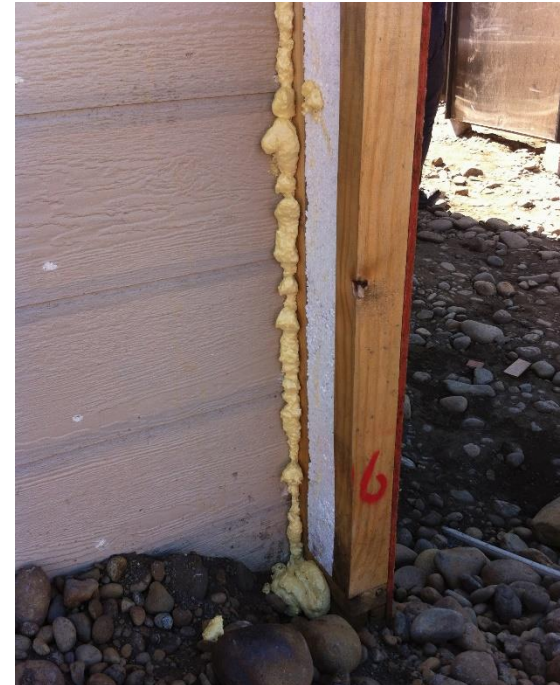
29

Caso de Estudio: Condominio Nuevo Mundo

Proceso de Diseño Integrado

DESEMPEÑO: eficiencia energética,
hermeticidad al aire

sellos



1

2

3

4

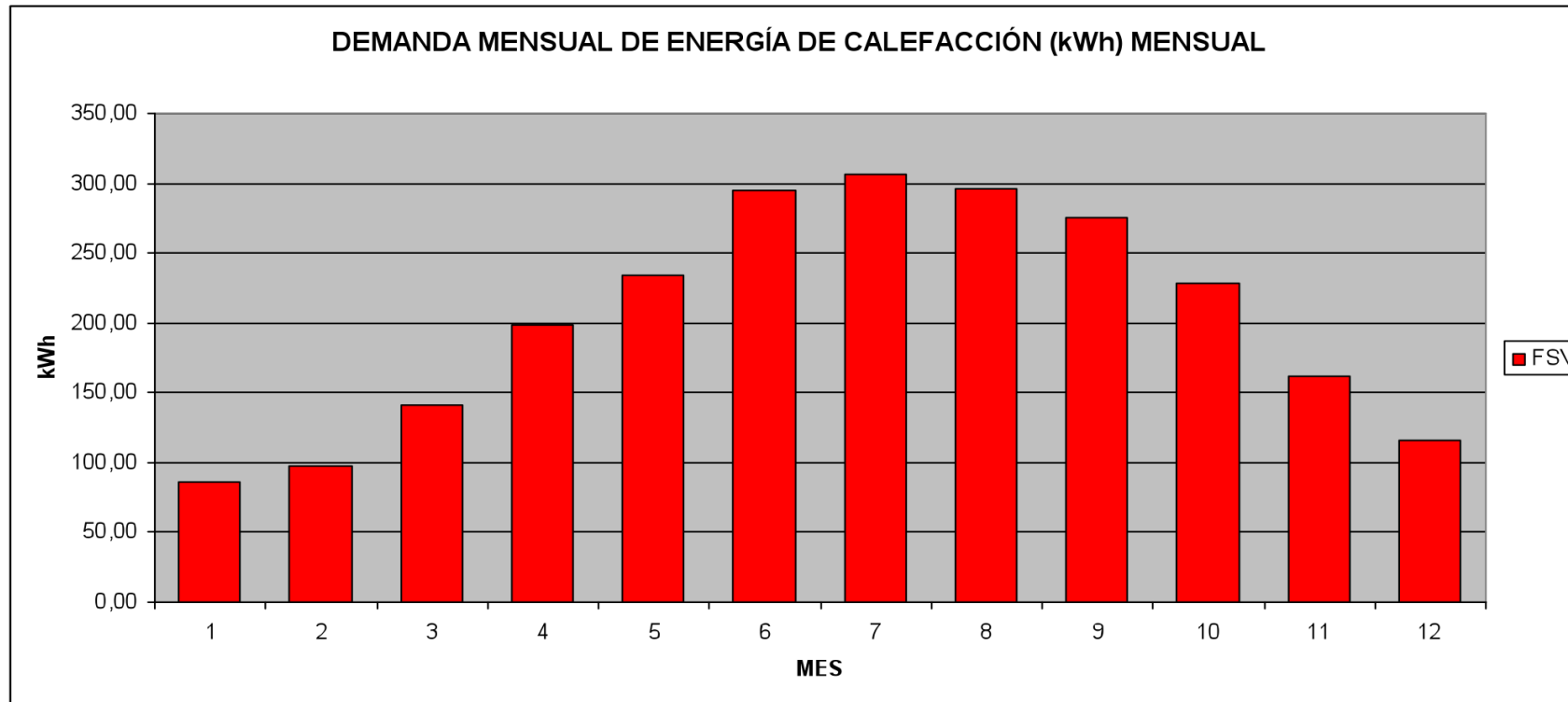
5

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

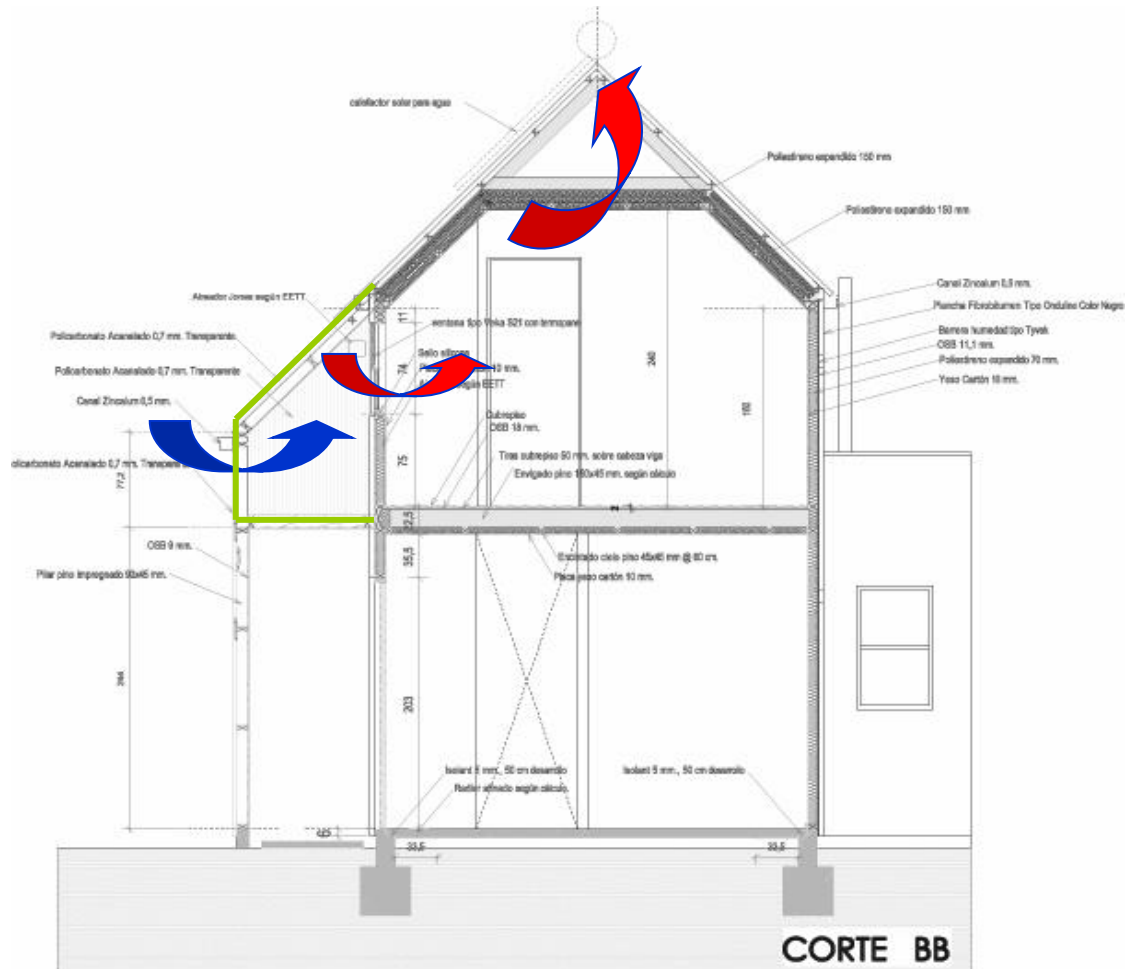
5

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: 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

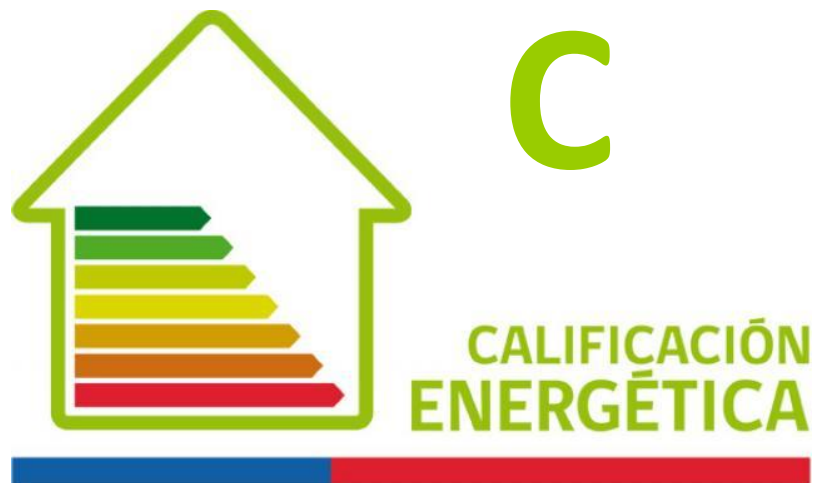
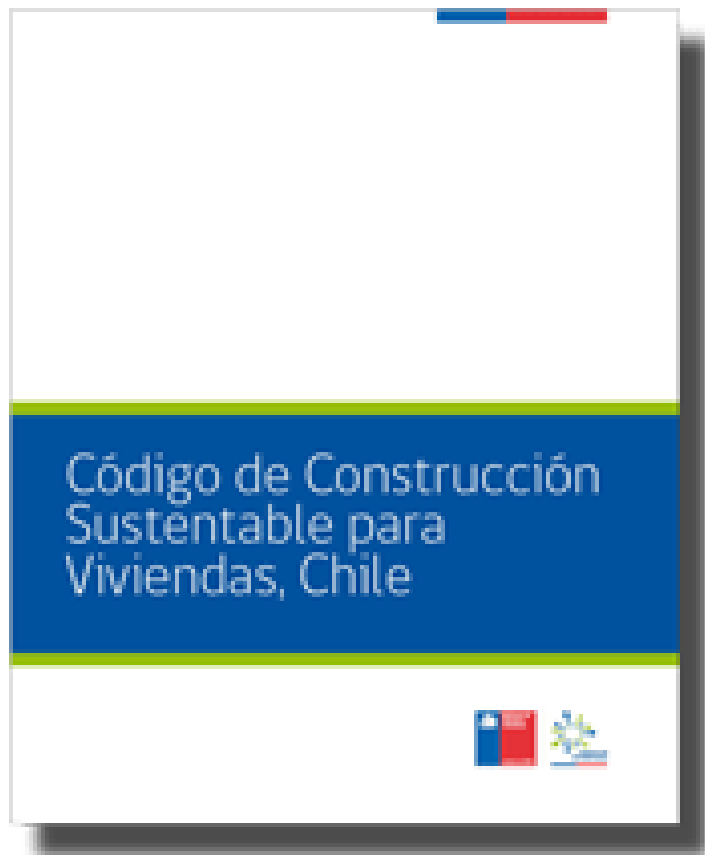
3

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

