

Jornada Técnica

**Edificios de Energía Casi Nula – EECN**

**El estándar de ASHRAE 90.1-2016.**

**La herramienta necesaria para el diseño y la calificación de los EECN.**

**Jose Castilla – Director de Cundall España**  
**j.castilla@cundall.es - @JoseCastilla77**

**Miguel Fernández – Consultor Senior**



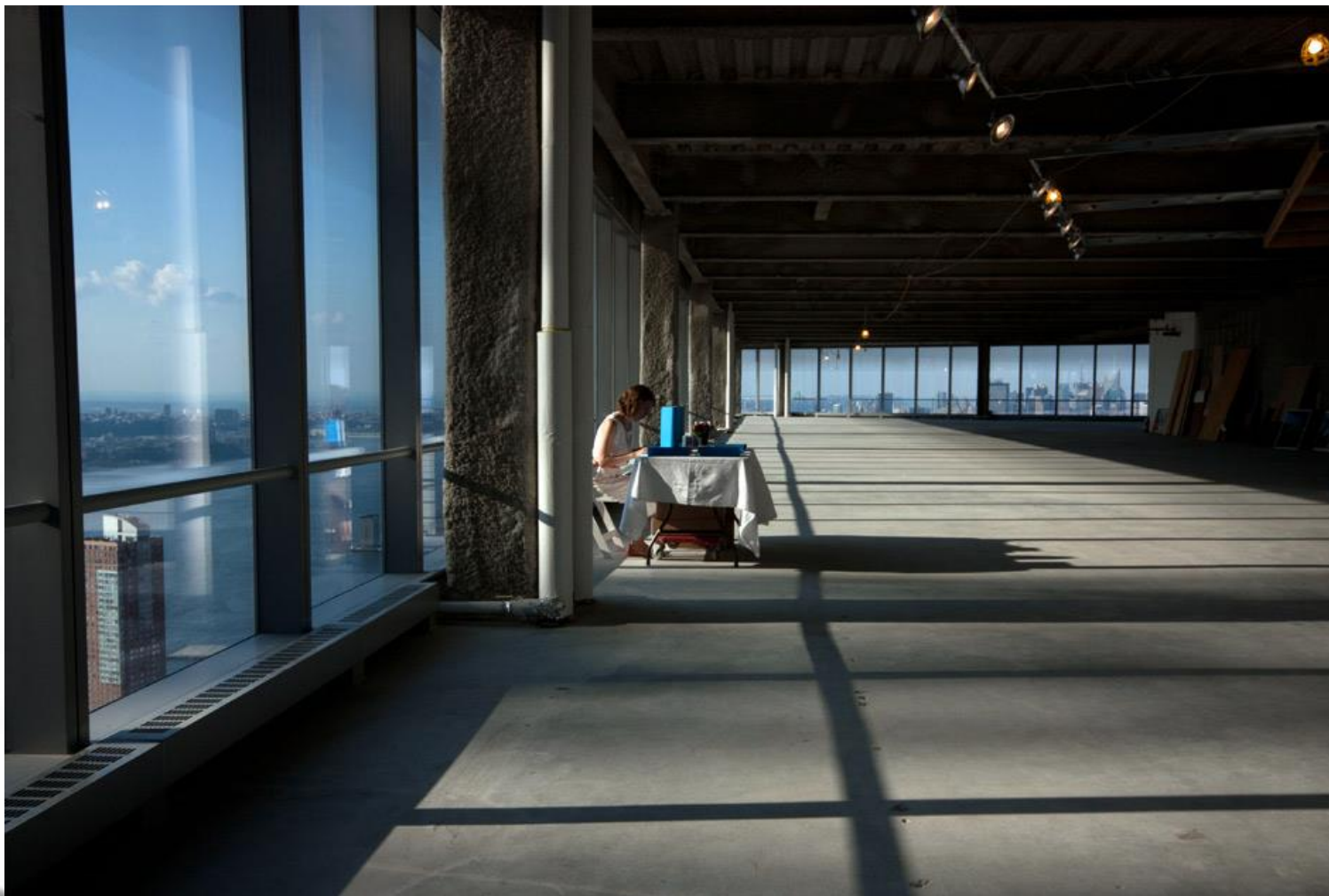
# EDIFICIO ENERGÍA CASI NULA

## ¿QUÉ SON?

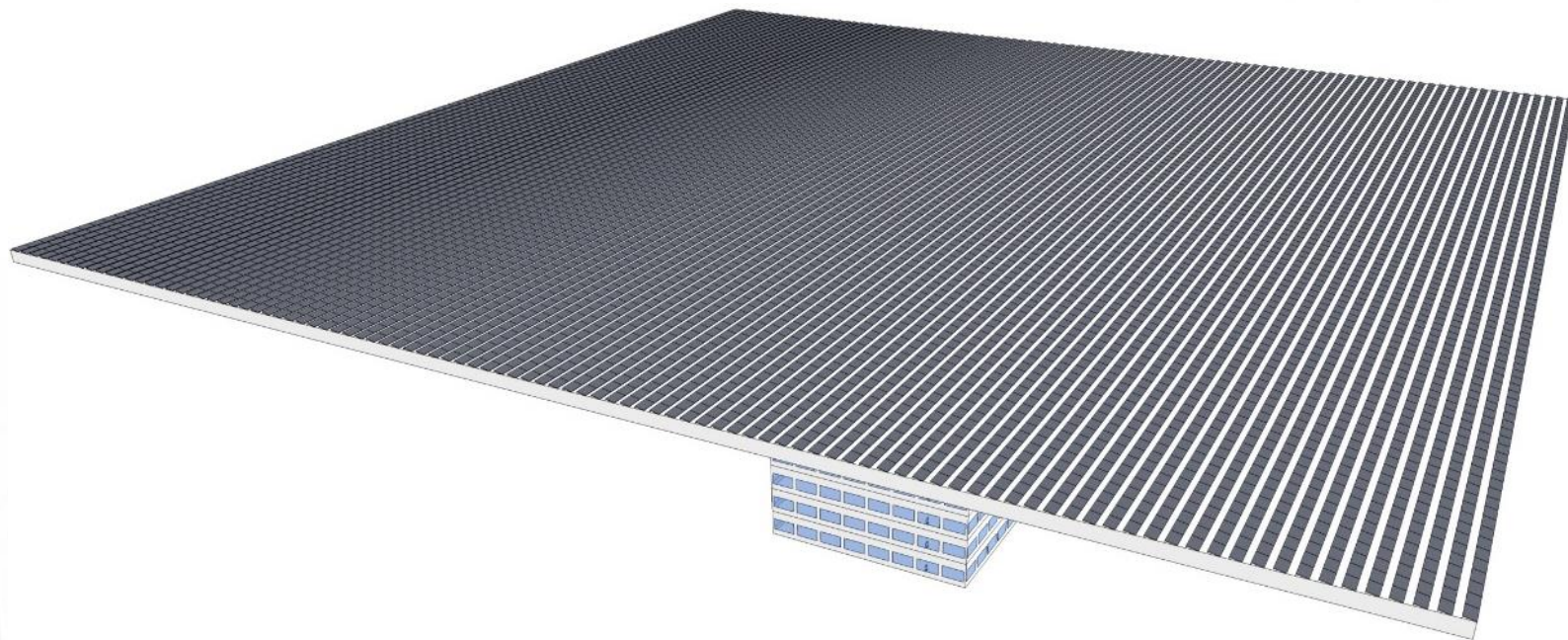
## EDIFICIO DE CONSUMO CASI NULO

- Directiva 2010/31/EU de Eficiencia Energética de Edificios
  - Artículo 2: «edificio de consumo de energía casi nulo» como un edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables...
  - Se da libertad a los estados miembros a que implementen la metodología en cada caso...

## ¿ ES ESTO ENERGÍA NULA?



## ¿ ES ESTO ENERGÍA NULA?



1.5m<sup>2</sup> de panel / m<sup>2</sup> de área  
de oficina

# ESTÁNDAR ASHRAE 90.1 - 2016



**Estándar ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2016**  
 (Sustituye al Estándar ANSI/ASHRAE/IES 90.1-2013)  
 Incluye las adendas ANSI/ASHRAE/IES mostradas en el Anexo H

## Requisitos Energéticos para Edificios excepto los Residenciales de Baja Altura (Edición SI)

Traducido Bajo Licencia de ASHRAE

Consulte en el Anexo H las fechas de aprobación por los Comités de Estándares y de Dirección de ASHRAE, por el Comité de Dirección de IES (Illuminating Engineering Society) y por el Instituto ANSI (American National Standards Institute).

Este Estándar se actualiza constantemente por un comité permanente de proyecto de estándares ("Standing Standard Project Committee, SSPC") para el que el Comité de Estándares ha establecido un programa documentado para la publicación periódica de adendas o revisiones, incluyendo procedimientos para la toma de acciones oportunas, documentadas y consensuadas con respecto a las propuestas de solicitudes de cambio de cualquier parte del estándar. El formato de propuesta de cambio así como las instrucciones y los plazos para la presentación de las mismas puede obtenerse en formato electrónico desde la página web de ASHRAE ([www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)) o impresa previa solicitud al Director Senior de Estándares. La última edición de cualquier estándar de ASHRAE puede adquirirse en la página web de ASHRAE ([www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)) o en su Servicio de Atención al Cliente en la dirección 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329-2305. E-mail: [orders@ashrae.org](mailto:orders@ashrae.org). Fax: 678-539-2129. Teléfono: 404-636-8400 (internacional), o gratuito 1-800-527-4723 (para pedidos en E.U. o Canadá). Para permisos de reproducción, consultar el enlace: [www.ashrae.org/permissions](http://www.ashrae.org/permissions).

© 2016 ASHRAE ISSN 1041-2336



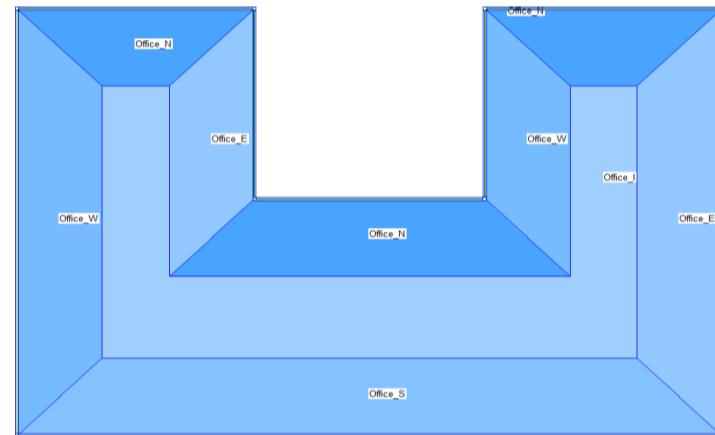
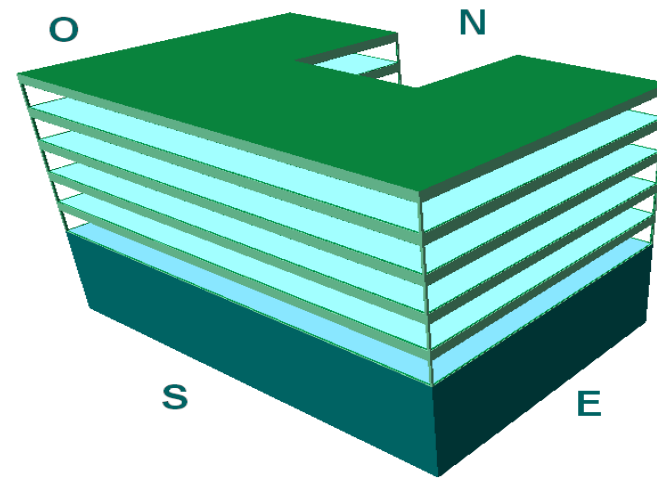
# CUMPLIMIENTO ESTÁNDAR ASHRAE 90.1 - 2016

Los *edificios* nuevos deben cumplir con las disposiciones siguientes:

- a. Sección 5: “*Envolverte del Edificio*”, Sección 6: “*Climatización (Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado)*”, Sección 7: “*Calentamiento de Agua de Servicio*”, Sección 8: “*Potencia*”, Sección 9: “*Iluminación*” y Sección 10: “*Otros Equipos*” o
- b. Sección 11, “*Método del Estimación de los Costes Energéticos*” o
- c. Anexo G, “*Método de Calificación por Rendimiento*”

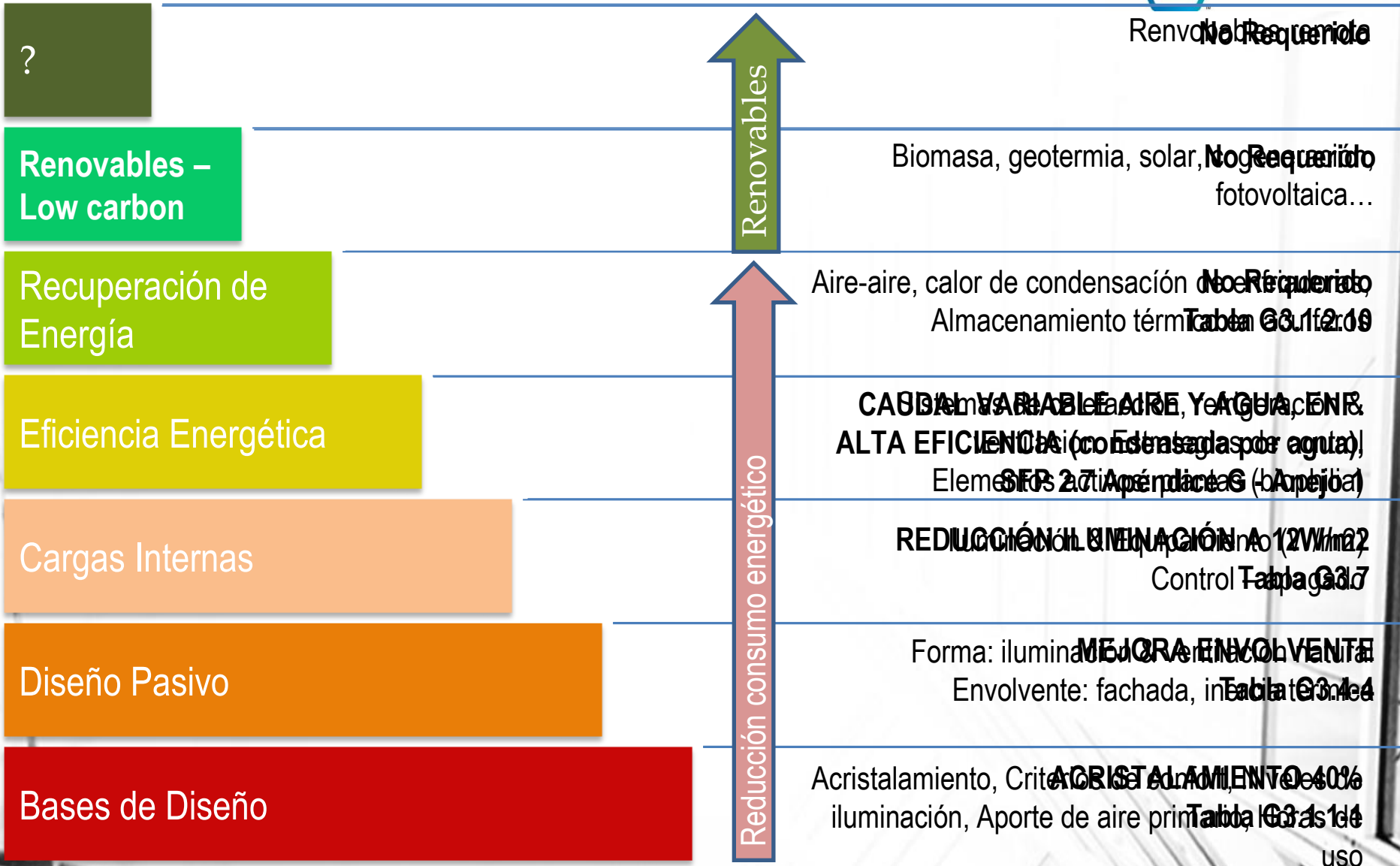
Cuando se utilice el Anexo G, el Índice de Coste de Rendimiento (“Performance Cost Index”, PCI) debe ser inferior o igual al Objetivo de Coste de Rendimiento (“Performance Cost Index Target”,  $PCI_t$ ) cuando se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$PCI_t = [BBUEC + (BPF \times BBREC)] / BBP$$



Factor	kWh/m2	% del total
<b>Acristalado</b>		
<b>Energética</b>		
<b>Fachada CTE</b>		
Calefacción	7.6	3.5%
<b>G – Vidrios = 0.7</b>		
Refrigeración	58.7	27.2%
<b>Sin Control Solar</b>		
Ventiladores	51.9	23.8%
<b>T = 22 °C</b>		
Bombas	9.3	4.3%
<b>EER = 3 (estacional)</b>		
Iluminación	37.9	17.6%
<b>Caldera = 92%</b>		
ACS	4.5	2.1%
<b>UTA SFP = 3W/l/s</b>		
Equipamiento	35.2	16.3%
<b>FCU SFP = 1W/l/s</b>		
Extractores	10.0	4.6%
Ascensores	1.0	0.5%
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>100%</b>
<b>Sin recuperador de calor</b>		





Factura Energética	kWh/m2 Típico	kWh/m2 BBP	% Reducción
Calefacción	7.6	10.5	-38.1%
Refrigeración	58.7	10.7	<b>81.7%</b>
	51.3	13.8	<b>73.1%</b>
	9.3	5.8	<b>37.6%</b>
	37.9	26.4	<b>11.5%</b>
	4.5	4.5	0%
	35.2	35.2	0%
Extractores	10.0	4.5	<b>55.0%</b>
Ascensores	1.0	1.0	0%
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>112.4</b>	<b>47.9%</b>

**Ahorros  
Energía  
Regulada  
57.2%**

Cuando se utilice el Anexo G, el Índice de Coste de Rendimiento ("Performance Cost Index", PCI) debe ser inferior o igual al Objetivo de Coste de Rendimiento ("Performance Cost Index Target", PCI<sub>t</sub>) cuando se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$PCI_t = [BBUEC + (BPF \times BBREC)] / BBP$$

Building Area Type <sup>a</sup>	Climate Zone																
	0A and 1A	0B and 1B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	7	8
Multifamily	0.73	0.73	0.71	0.69	0.74	0.73	0.68	0.78	0.81	0.81	0.76	0.80	0.81	0.76	0.79	0.74	0.80
Healthcare/hospital	0.64	0.56	0.60	0.56	0.60	0.56	0.54	0.57	0.53	0.55	0.59	0.52	0.55	0.57	0.52	0.56	0.56
Hotel/motel	0.64	0.65	0.62	0.60	0.63	0.65	0.64	0.62	0.64	0.62	0.60	0.61	0.60	0.59	0.61	0.57	0.58
Office	0.58	0.62	0.57	0.62	0.60	0.64	0.54	0.58	0.60	0.58	0.60	0.61	0.58	0.61	0.61	0.57	0.61
Restaurant	0.62	0.62	0.58	0.61	0.60	0.60	0.61	0.58	0.55	0.60	0.62	0.58	0.60	0.63	0.60	0.65	0.68
Retail	0.52	0.58	0.53	0.58	0.54	0.62	0.60	0.55	0.60	0.60	0.55	0.59	0.61	0.55	0.58	0.53	0.53
School	0.46	0.53	0.47	0.53	0.49	0.52	0.50	0.49	0.50	0.49	0.50	0.50	0.50	0.49	0.50	0.47	0.51
Warehouse	0.51	0.52	0.56	0.58	0.57	0.59	0.63	0.58	0.60	0.63	0.60	0.61	0.65	0.66	0.66	0.67	0.67
All others	0.62	0.61	0.55	0.57	0.56	0.61	0.59	0.58	0.57	0.61	0.57	0.57	0.61	0.56	0.56	0.53	0.52

anexo utilizando la fórmula siguiente:

$$PCI = \frac{\text{Índice de Coste de Rendimiento Propuesto}}{\text{Índice de Coste de Rendimiento Objetivo del Edificio de Referencia}}$$

En el cálculo del Índice de Coste de Rendimiento, deben incluirse todas las cargas del uso final del edificio y asociados al mismo, tanto para el rendimiento del edificio propuesto, como para el rendimiento del edificio de referencia.

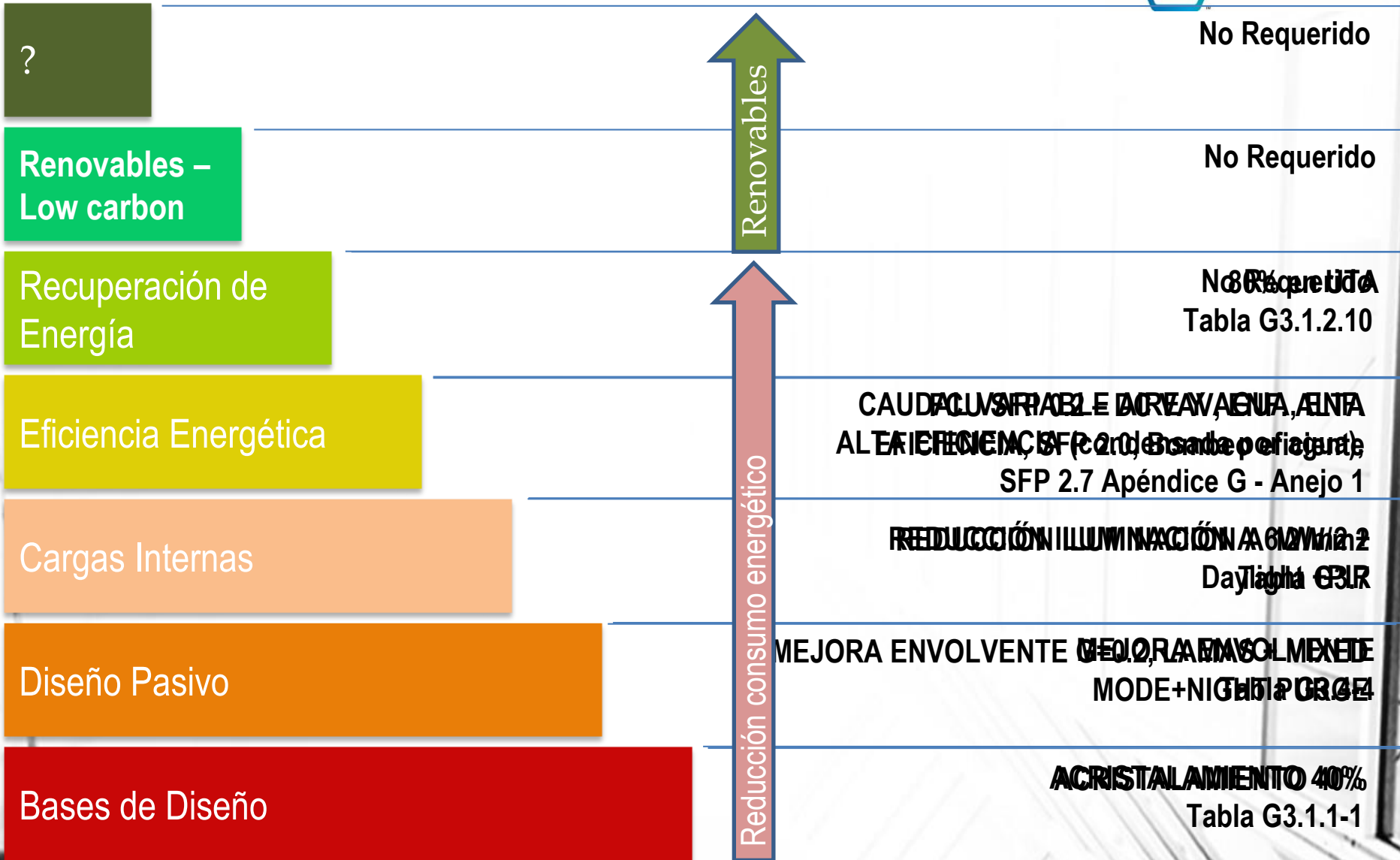
Factura Energética	kWh/m <sup>2</sup> Típico	kWh/m <sup>2</sup> BBP
Calefacción	7.6	10.5
Refrigeración	58.7	10.7
Ventiladores	51.3	13.8
Bombas	9.3	5.8
Iluminación	37.9	26.4
ACS	4.5	4.5
Equipamiento	35.2	35.2
Extractores	10.0	4.5
Ascensores	1.0	1.0
<b>Total</b>	<b>180.5</b>	<b>77.2</b>

**58%**

**44.7kWh/m<sup>2</sup>**



# Edificio ASHRAE 90.1 2016



Factura Energética	kWh/m2 Típico	kWh/m2 BBP	kWh/m2 ASHRAE 2016	
Calefacción	7.6	10.5	4.8	<b>Energía Regulada obtenida 40.5kWh/m2</b>
Refrigeración	58.7	10.7	7.3	
	3	13.8	8.5	
		5.8	1.4	
	9	26.4	8.5	<b>Energía No Regulada 35.2kWh/m2</b>
		4.5	4.5	
	2	35.2	35.2	
Extractores	10.0	4.5	4.5	
Ascensores	1.0	1.0	1.0	
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>112.4</b>	<b>75.7</b>	

**Ahorros Energía Regulada vs Típico 77.5%**

**Energía No Regulada 35.2kWh/m2**

Factura Energética	kWh/m2 Típico	kWh/m2 BBP	kWh/m2 ASHRAE 2016
Calefacción	7.6	10.5	4.8
Refrigeración	58.7	10.7	7.3
Ventiladores	51.3	13.8	8.5
Bombas	9.3	5.8	1.4
Iluminación	37.9	26.4	8.5
ACS	4.5	4.5	4.5
Equipamiento	35.2	35.2	35.2
Extractores	10.0	4.5	4.5
Ascensores	1.0	1.0	1.0
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>112.4</b>	<b>75.7</b>

- **BBUEC = 3.5€/m2**
- **BBREC = 6.82€/m2**
- **BPF = 0.58**
- **BBP = 10.32€/m2**
- **PCIt = 0.722**
- **Diseño Propuesto = 7.012€/m2**
- **PCI = Diseño Propuesto/BBP = 0.679**

Cuando se utilice el Anexo G, el Índice de Coste de Rendimiento ("Performance Cost Index", PCI) debe ser inferior o igual al Objetivo de Coste de Rendimiento ("Performance Cost Index Target", PCI) cuando se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$PCI_t = [BBUEC + (BPF \times BBREC)] / BBP$$

siendo:

- PCI = Índice de Coste de Rendimiento calculado según el punto G1.2.
- BBUEC = Coste de la *Energía no Regulada* del Edificio de Referencia ("Baseline Building Unregulated Energy Cost"), definida como la parte del coste energético del edificio de referencia debido al consumo de energía no regulada.
- BBREC = Coste de la *Energía Regulada* del Edificio de Referencia ("Baseline Building Regulated Energy Cost"), definida como la parte del coste energético del edificio de referencia debido al consumo de energía regulada.
- BPF = Rendimiento del Edificio de Referencia ("Building Performance Factor") según Tabla 4.2.1.1. Para otros tipos de edificios no mostrados en la Tabla 4.2.1.1 se debe utilizar "Otros." Cuando un edificio tiene usos múltiples, el BPF requerido debe ser igual al valor promediado de usos.
- BBP = Rendimiento del Edificio de Referencia ("Baseline Building Performance").

## G1.2.2 Cálculo de la Calificación por Rendimiento

El rendimiento de la *propuesta de diseño* se calcula de acuerdo con las disposiciones de este anexo utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de Coste de Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento del Edificio Propuesto}}{\text{Rendimiento del Edificio de Referencia}}$$

En el cálculo del Índice de Coste de Rendimiento, deben incluirse todas las cargas del uso final del edificio y asociados al mismo, tanto para el *rendimiento del edificio propuesto*, como para el *rendimiento del edificio de referencia*.

# SE CUMPLE $PCI < PCIt$



# EDIFICIO ASHRAE 2016

Factura Energética	kWh/m2 Típico	kWh/m2 ASHRAE 2016	% Reducción
Calefacción	7.6	4.8	<b>36.8%</b>
Refrigeración	58.7	7.3	<b>81.7%</b>
Ventiladores	51.3	8.5	<b>83.4%</b>
Bombas	9.3	1.4	<b>84.9%</b>
Iluminación	37.9	8.5	<b>77.6%</b>
ACS	4.5	4.5	0%
Equipamiento	35.2	35.2	0%
Extractores	10.0	4.5	<b>55.0%</b>
Ascensores	1.0	1.0	0%
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>75.7</b>	<b>64.9%</b>



No Requerido

?

Renovables –  
Low carbon

ACS Solar, 80kWp (700m<sup>2</sup>) PV

Recuperación de  
Energía

80% en UTA

Eficiencia Energética

FCU SFP 0.2 – DC VAV, ENF. ALTA EFICIENCIA, SFP 2.0, Bombeo eficiente

Cargas Internas

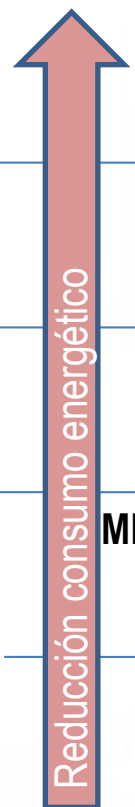
REDUCCIÓN ILUMINACIÓN A 6W/m<sup>2</sup> + Daylight +PIR

Diseño Pasivo

MEJORA ENVOLVENTE G=0.2, LAMAS + MIXED MODE+NIGHT PURGE

Bases de Diseño

ACRISTALAMIENTO 40%

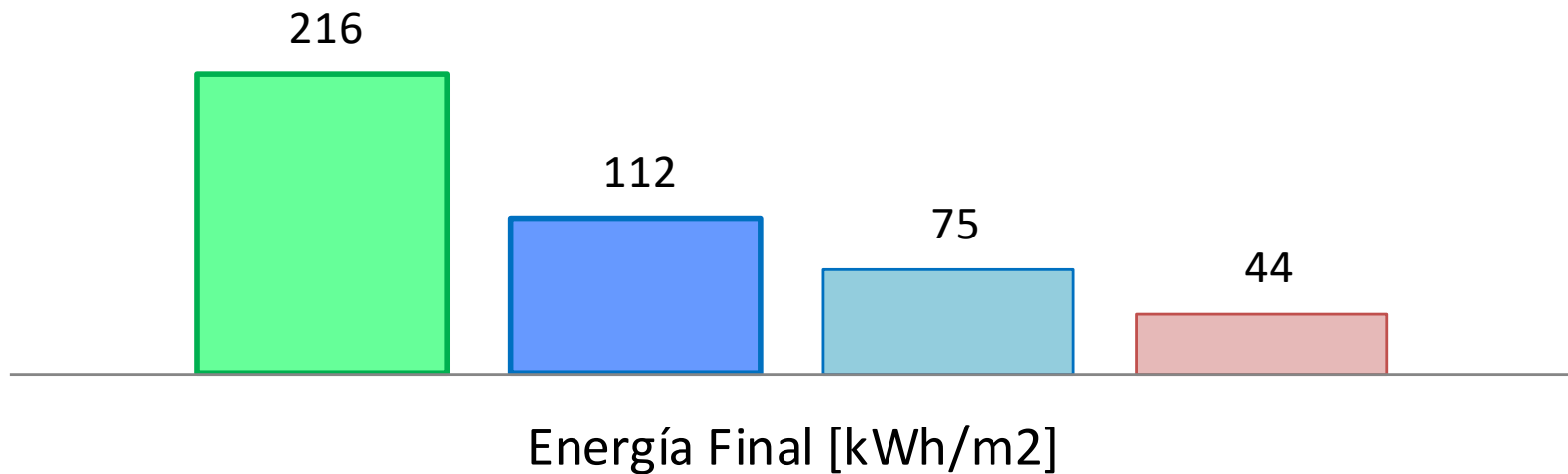


Factura Energética	kWh/m2 Típico	kWh/m2 ASHRAE 2016	kWh/m2 ECCN
Calefacción	7.6	4.8	
Refrigeración	58.7	7.3	
Ventiladores	51.3	8.5	
Bombas	9.3	1.4	
Iluminación	37.9	8.5	
ACS	4.5	4.5	
Equipamiento	35.2	35.2	
Extractores	10.0	4.5	
Ascensores	1.0	1.0	
<b>Total</b>	<b>215.7</b>	<b>75.7</b>	

4.5 kWh ACS Solar  
27 kWh/m2 PV

## Consumo Energético Anual

■ Típico ■ Baseline ■ ASHRAE 90.1-2016 ■ ECCN



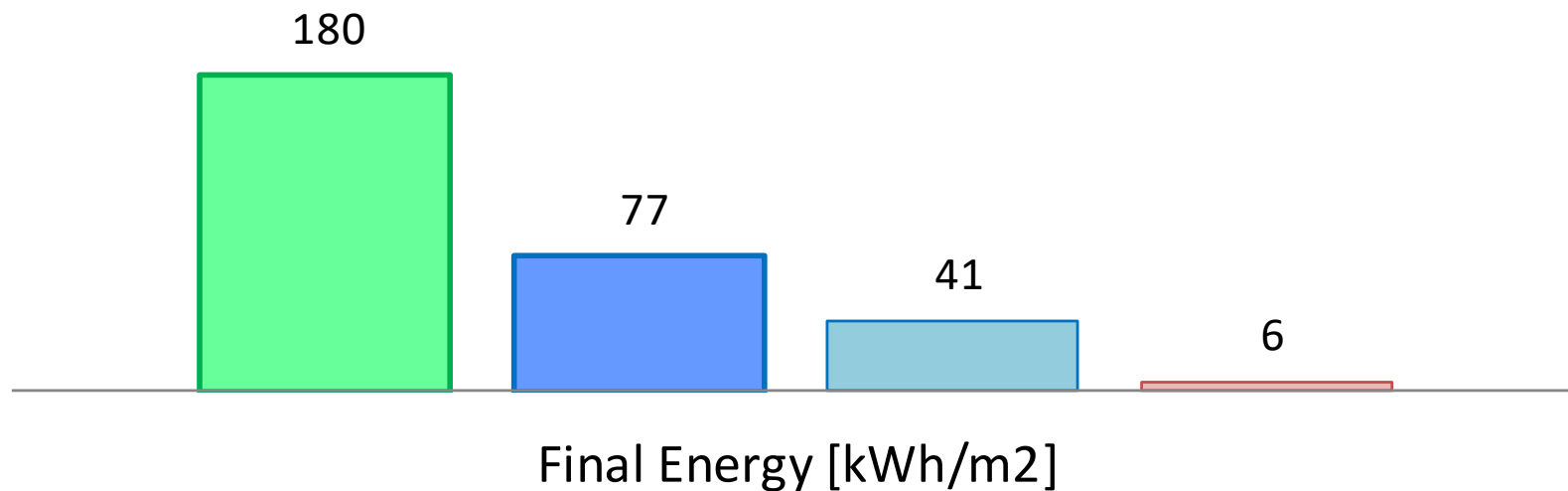
## ECCN

Energía Regulada = 9 kWh/m2

Energía No Regulada = 35 kWh/m2

## Energía Regulada

■ Típico ■ Baseline ■ Proposed 90.1-2016 ■ EECN



## EECN

Energía Regulada = 9 kWh/m<sup>2</sup> (96% ahorro)

Energía No Regulada = 35 kWh/m<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES

- ASHRAE 90.1 – 2016 define un edificio que es 65% más eficiente que uno típico considerando todo el consumo energético
- El edificio ASHRAE 90.1 – 2016 puede ser usado como base ECCN



# ¡Muchas gracias! - Preguntas

**Jose Castilla – Director de Cundall España**  
**[j.castilla@cundall.es](mailto:j.castilla@cundall.es) - [@JoseCastilla77](https://twitter.com/JoseCastilla77)**

Organiza



**Asociación de Empresas  
de Eficiencia Energética**



**ASHRAE** Spain Chapter