



VI Congreso EECN
Edificios Energía Casi Nula
Madrid, 23 Octubre 2019

DESARROLLO Y PUESTA EN PRÁCTICA DE UNA METODOLOGÍA HACIA LOS ZEB COSTE-ÓPTIMOS

Blas Beristain de la Rica

Responsable de Eficiencia Energética y Edificación Sostenible
IDOM. Consulting, Engineering & Architecture

Situación actual nZEB

EPBD 2010/31/EU 2012/27/EU + 244/2012 Guías

- 2020: nuevos edificios **near Zero Energy Buildings** (nZEB)
- nZEB diseñados en base a una metodología **coste-óptima**



nZEB
0 kWh/m².año ?



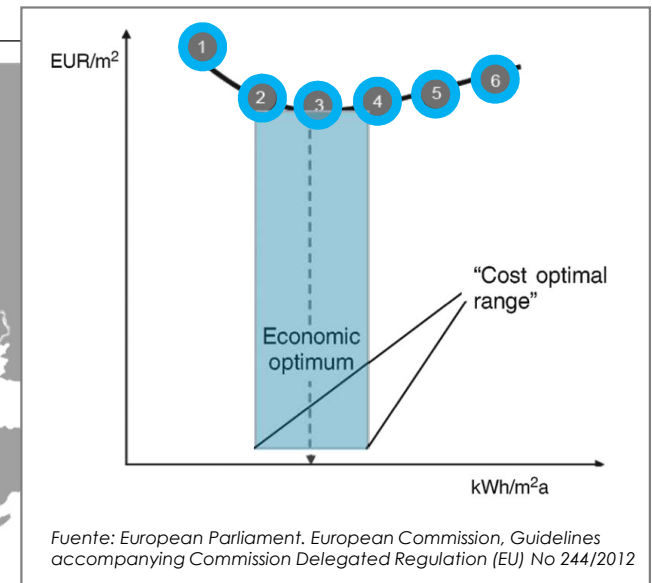
Consumo energético de:

- Iluminación
- ACS
- Acondicionamiento térmico
- Ventilación
- ~~Equipos~~

nZEB coste-óptimos. CONCEPTO



- **ENERGÍA RENOVABLE**
(uso de energías renovables)
- **ESTRATEGIAS ACTIVAS**
(sistemas de alta eficiencia)
- **ESTRATEGIAS PASIVAS**
(diseño bioclimático)



- nZEB diseñados en base a una metodología **coste-óptima**

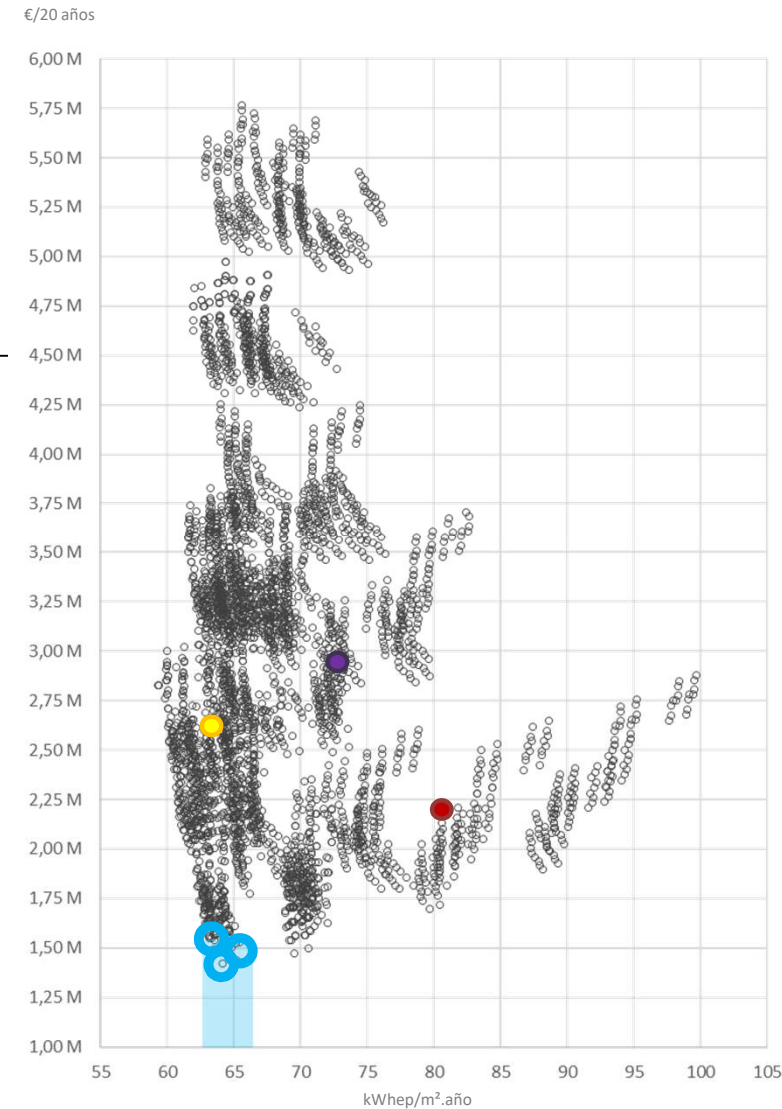
nZEB coste-óptimos. APLICACIÓN

El método multi-parámetro

VARIABLES PASIVAS				
Aislamiento cubierta	cm	10	20	30
Aislamiento fachada	cm	10	20	30
Aislamiento terreno	cm	10	20	30
Vidrio trans. térmica	U	2,1	1,3	0,8
Vidrio factor solar	SHGC	0,6	0,4	0,2
Vidrio trans. visible	VT	0,7	0,5	0,2
Window to Wall	%	40	60	80
Lamas (protección solar)	cm	0	30	60
Infiltraciones	-	MED	SUP	
VARIABLES ACTIVAS				
ENERGÍA RENOVABLE				

Valor mínimo: Solución para confort

zero@plana



nZEB

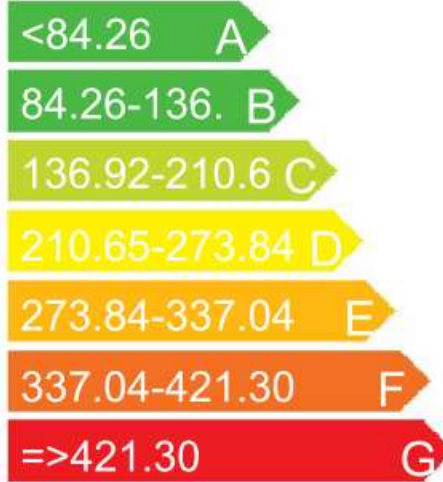
XX kWh/m².año

~~Coste óptimo~~

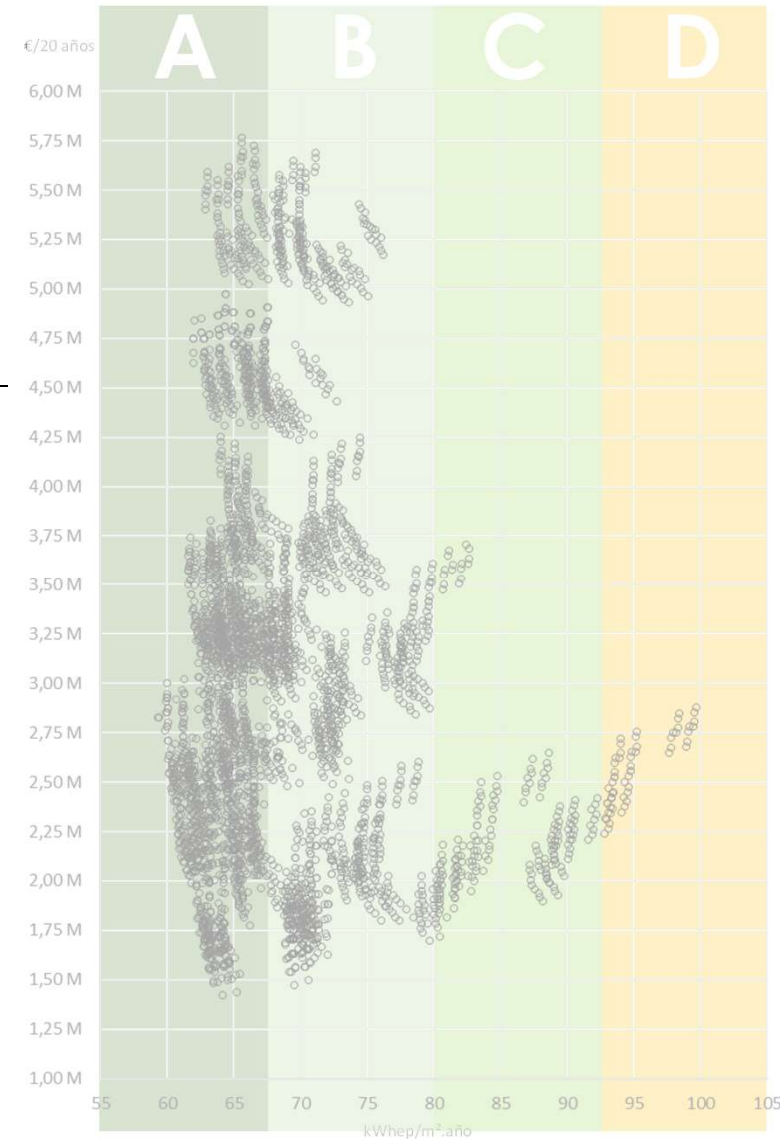
Fase de diseño
Simulaciones básicas

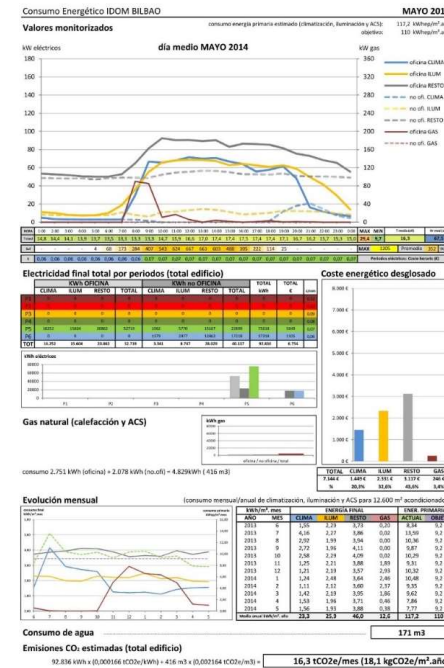
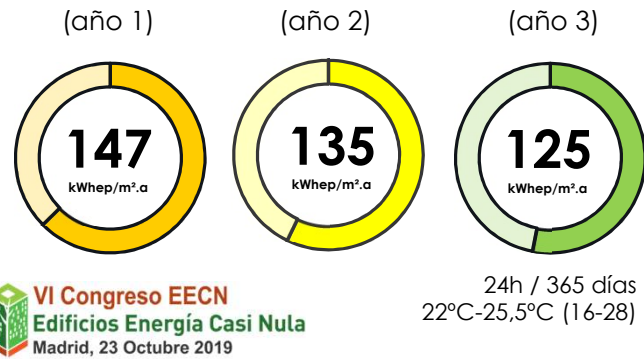
Fase de operación

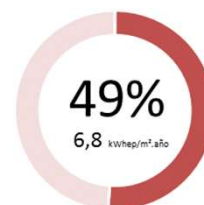
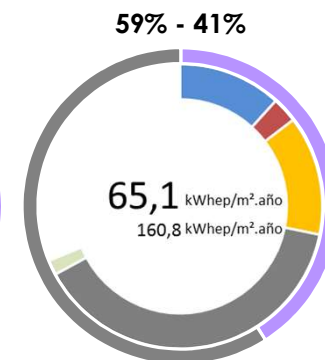
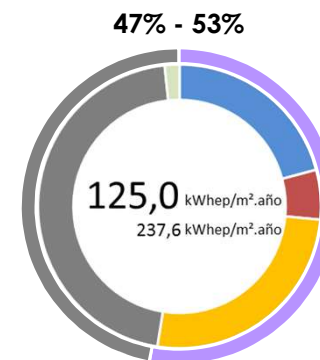
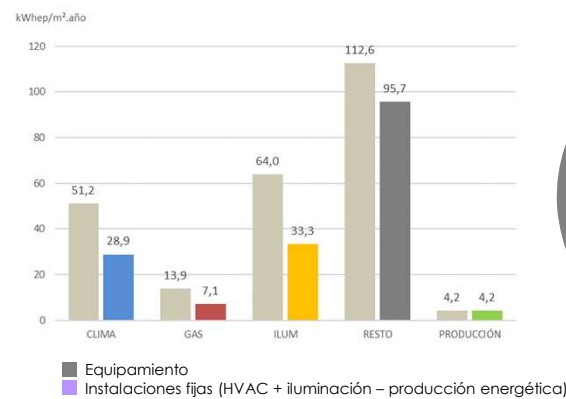
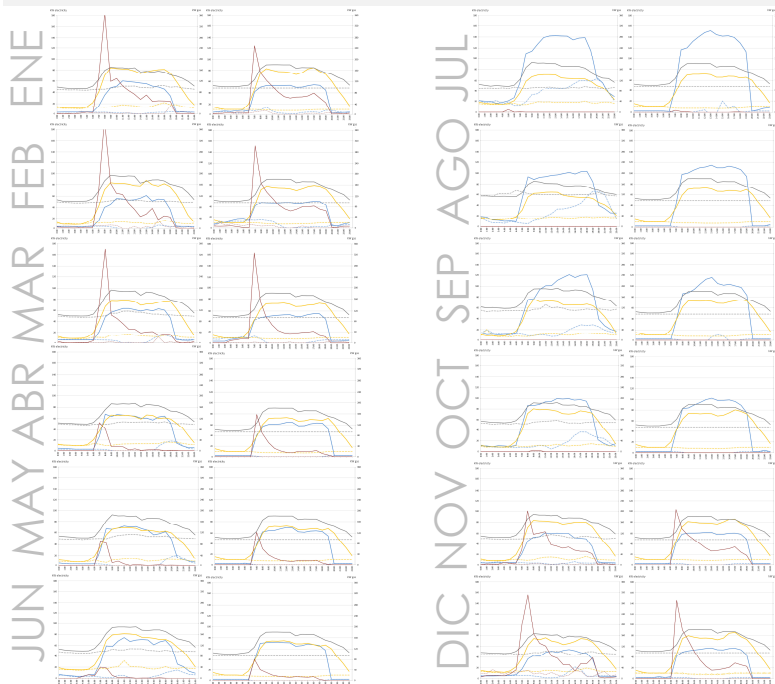
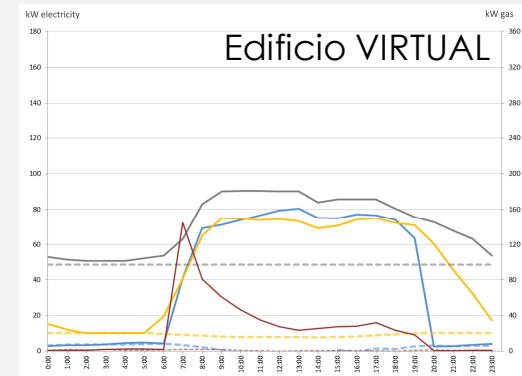
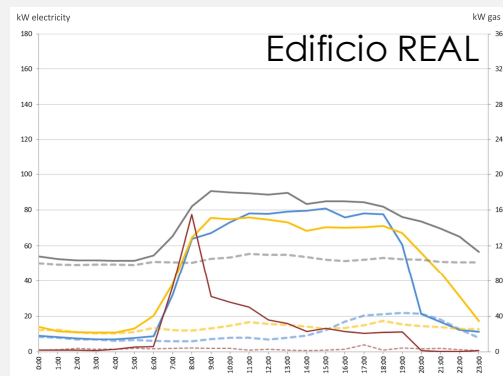
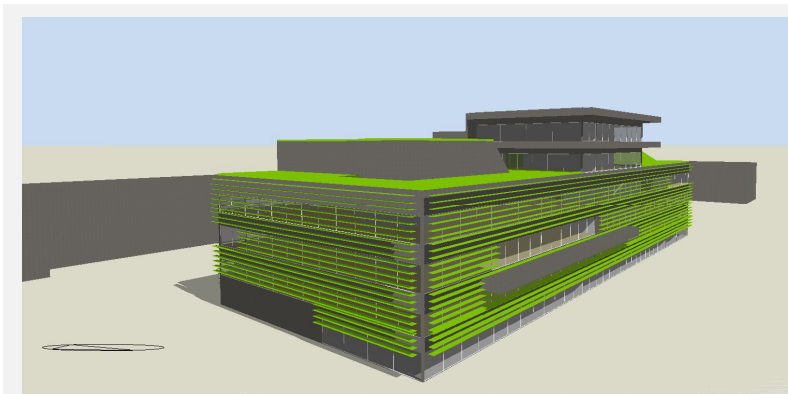
Demuestro, luego certifico



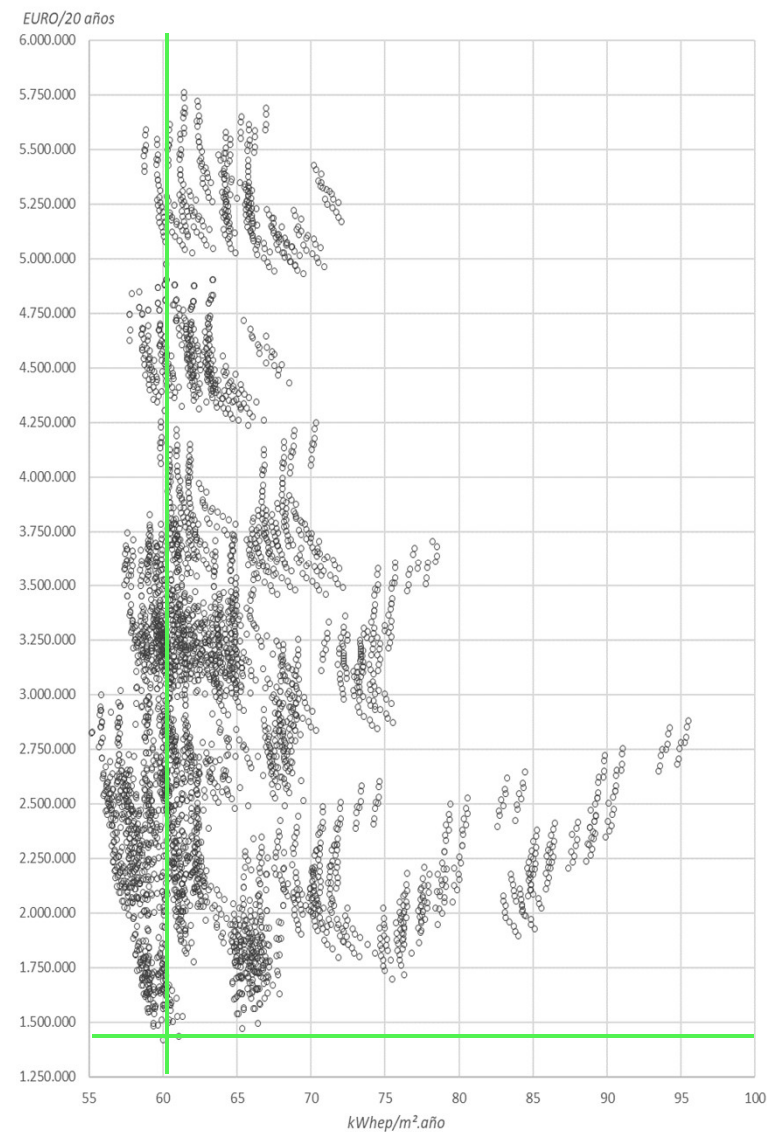
Cuánto consumen **REALMENTE** los edificios ?



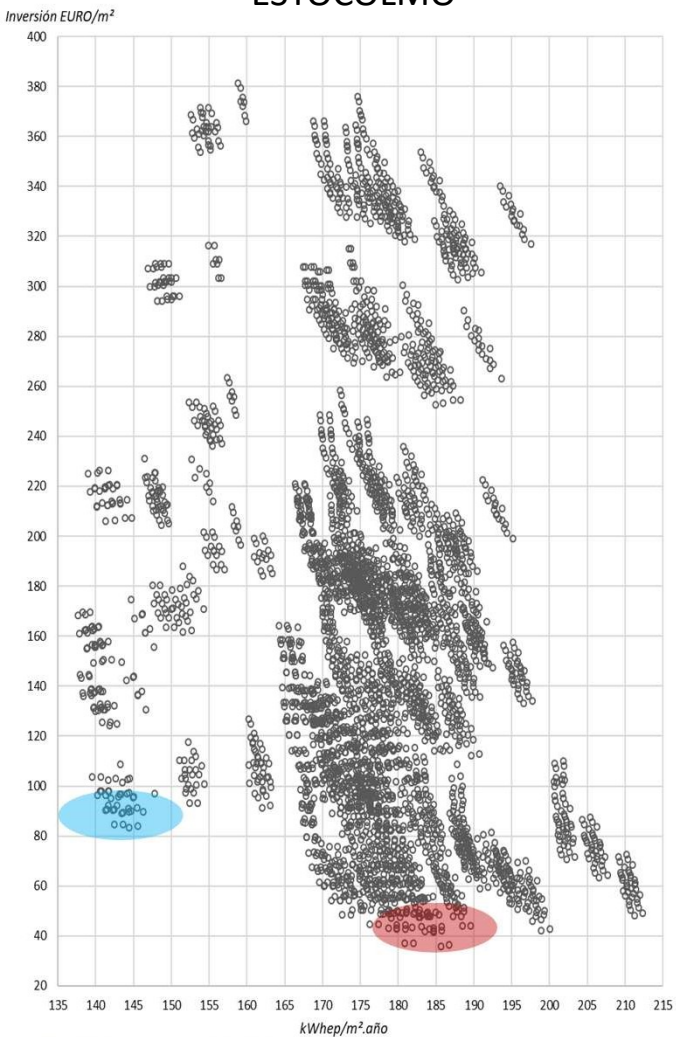




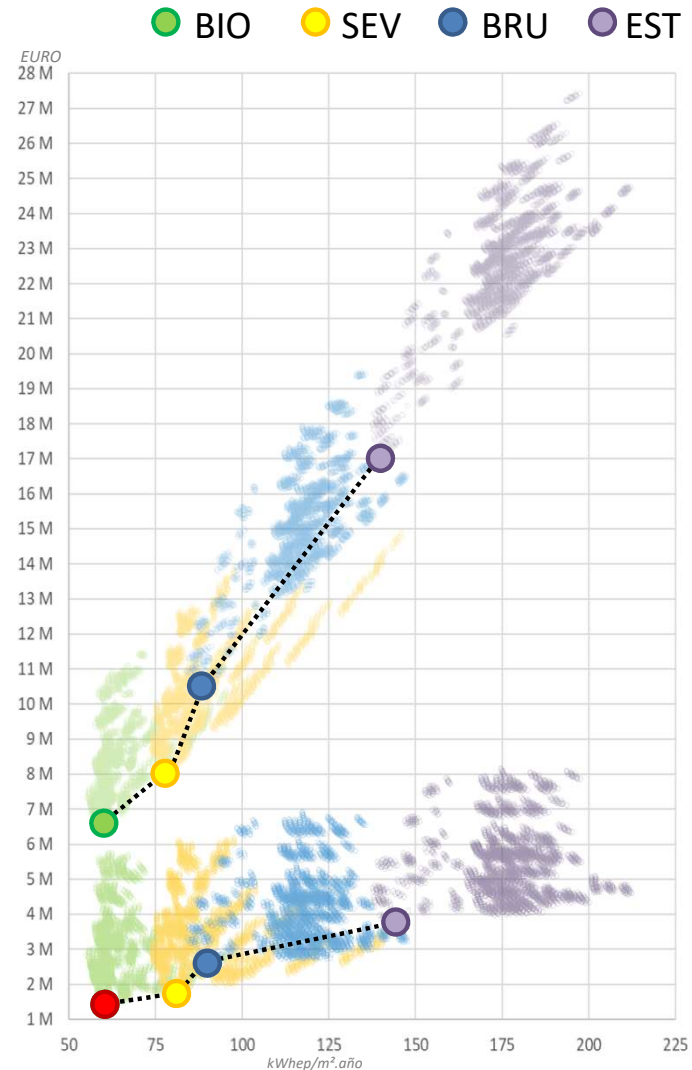
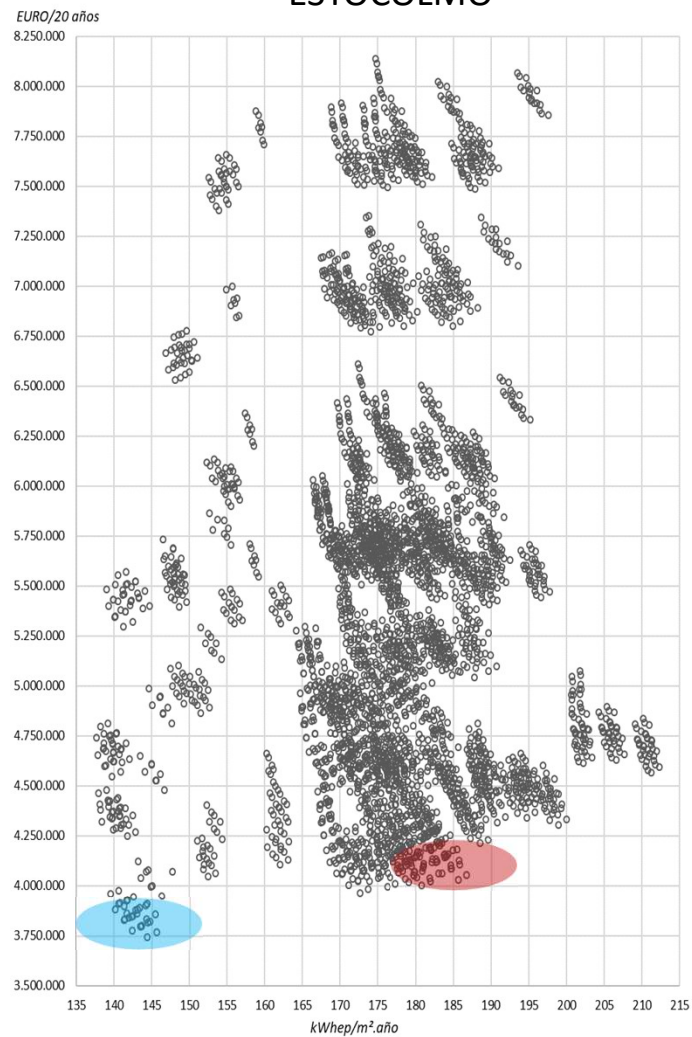
AHORROS RESPECTO AL PROMEDIO		CONSUMO ENERGÉTICO				COSTE (20 años)			
Variable		BIO	SEV	BRU	EST	BIO	SEV	BRU	EST
Porcentaje vidrios	40	6,7%	8,8%	4,3%	3,1%	19,1%	18,6%	14,3%	11,3%
	60	-0,2%	-0,3%	-0,1%	-0,1%	-2,7%	-2,5%	-1,9%	-1,6%
	80	-6,4%	-8,5%	-4,2%	-3,0%	-16,4%	-16,1%	-12,4%	-9,7%
Dimensión lamas (cm)	0	-7,9%	-12,7%	-3,1%	-3,0%	34,5%	28,3%	26,4%	19,9%
	30	0,6%	-0,1%	0,4%	0,3%	10,7%	9,5%	8,1%	6,2%
	60	3,8%	5,9%	1,6%	1,6%	-4,5%	-2,8%	-3,7%	-2,6%
	90	3,5%	6,9%	1,1%	1,1%	-40,8%	-35,0%	-30,7%	-23,5%
Infiltraciones	VE	0,0%	0,3%	-2,3%	-1,9%	1,3%	1,3%	-0,3%	-0,5%
	EX	-0,3%	-2,2%	17,8%	14,4%	-10,3%	-10,3%	1,9%	3,7%
Aislamiento losa (cm)	10	-0,1%	0,7%	-3,4%	-2,7%	4,2%	4,1%	1,2%	0,6%
	20	0,0%	-0,2%	0,2%	0,2%	-0,8%	-0,8%	-0,4%	-0,3%
	30	0,2%	-1,5%	10,2%	8,1%	-10,7%	-10,5%	-2,2%	-0,8%
Aislamiento fachada (cm)	10	-0,3%	0,4%	-3,1%	-2,4%	1,9%	2,0%	-0,3%	-0,5%
	20	0,2%	0,7%	-2,6%	-2,0%	0,9%	1,2%	-0,8%	-0,8%
	30	0,1%	-0,2%	1,2%	0,9%	-0,4%	-0,4%	0,4%	0,4%
	40	-0,2%	-2,1%	10,3%	8,1%	-6,1%	-6,4%	1,4%	2,0%
Aislamiento cubierta (cm)	10	-0,6%	0,0%	-3,5%	-2,8%	4,9%	4,7%	1,8%	1,1%
	20	0,1%	0,5%	-2,9%	-2,3%	2,9%	2,8%	0,5%	0,1%
	30	0,3%	0,1%	1,2%	1,0%	-2,2%	-2,1%	-1,0%	-0,7%
	40	0,3%	-1,3%	10,4%	8,2%	-10,3%	-10,1%	-1,9%	-0,6%
U vidrio (W/m²K)	2,1	-2,2%	1,0%	-7,6%	-5,6%	5,3%	6,0%	0,3%	-0,2%
	1,3	1,1%	0,7%	-2,5%	-2,0%	2,5%	2,2%	0,1%	-0,2%
	0,8	0,6%	-0,9%	5,3%	4,0%	-4,1%	-4,4%	-0,2%	0,2%
SHGC vidrio	0,6	-5,8%	-10,3%	-1,5%	-1,3%	-0,6%	-2,9%	0,6%	0,4%
	0,4	3,8%	5,2%	1,8%	1,4%	1,5%	2,4%	0,9%	0,8%
	0,2	4,0%	10,2%	-0,5%	-0,2%	-1,9%	1,1%	-3,0%	-2,3%
TL vidrio	0,7	-0,1%	-1,6%	0,6%	0,4%	0,9%	0,2%	1,0%	0,8%
	0,5	-1,9%	-3,5%	-0,4%	-0,3%	0,1%	-0,7%	0,5%	0,4%
	0,2	4,0%	10,2%	-0,5%	-0,2%	-1,9%	1,1%	-3,0%	-2,3%
Promedio: kWh/m².año -- Euros/20años		64,5	90,1	117,7	176,4	3.141.142	3.501.375	4.251.828	5.503.810
Coste óptimo: kWh/m².año -- Euros/20años		60,0	82,1	88,1	144,4	1.450.676	1.749.810	2.624.656	3.742.710



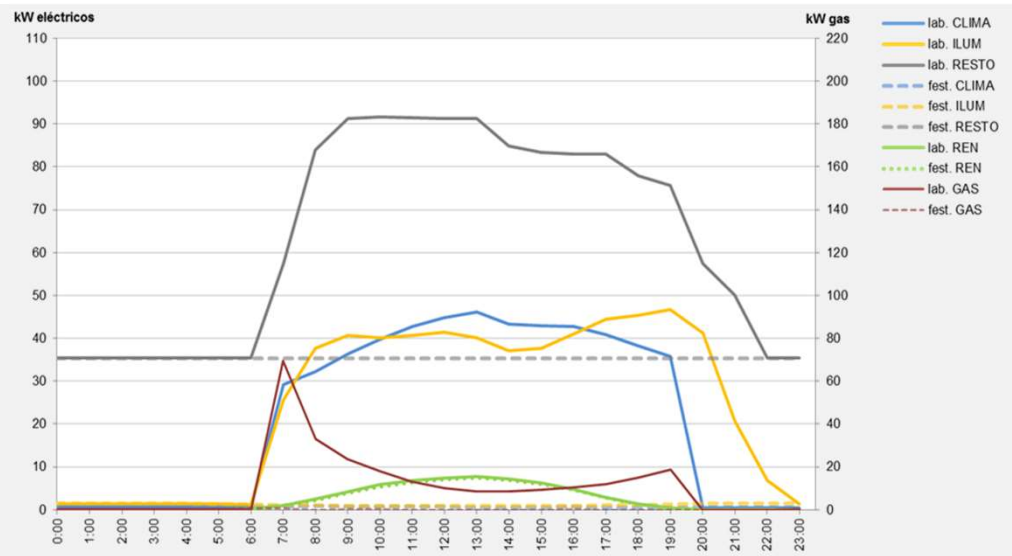
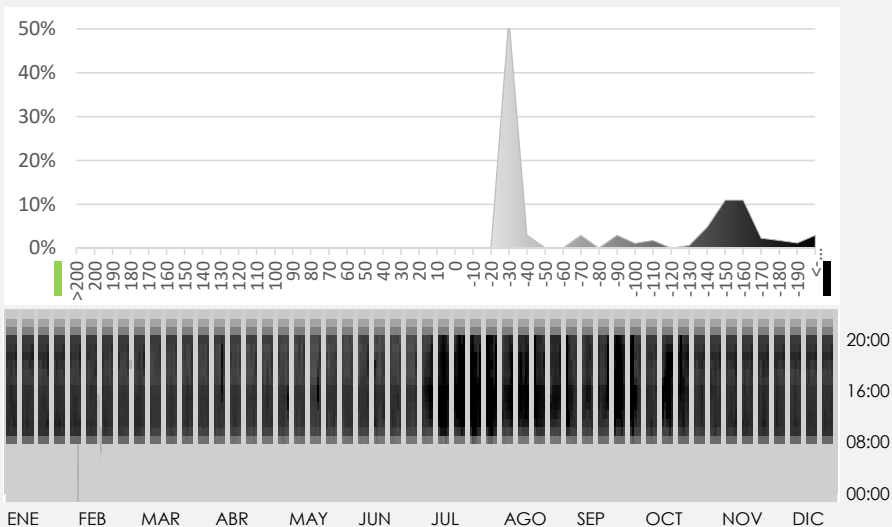
ESTOCOLMO



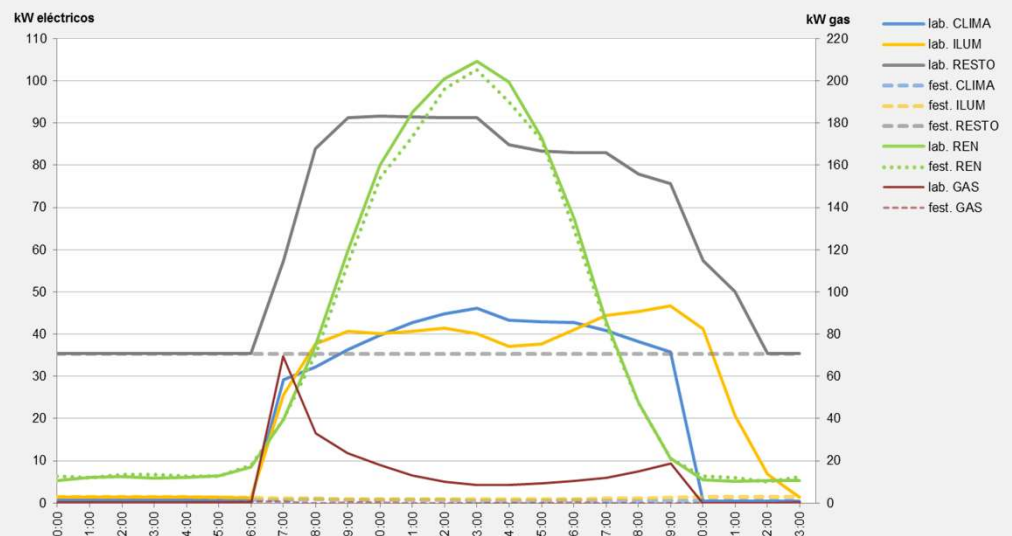
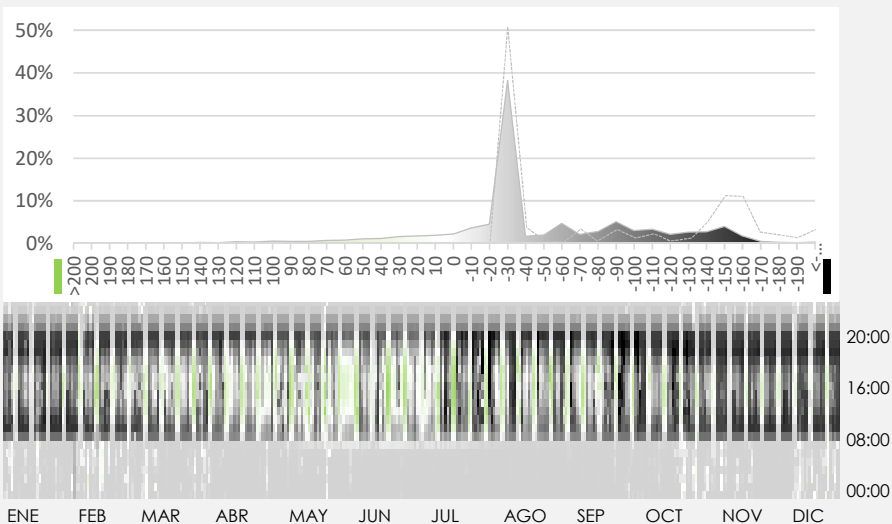
ESTOCOLMO



Edificio base (20 kWp solar)



ZEB coste-óptimo (255 kWp solar + 72 kWp eólico)



HERRAMIENTA PARA EL DISEÑO Y REHABILITACIÓN COSTE-ÓPTIMA DE EDIFICIOS

Consumo anual **70 kWh/m².año** Coste a 30 años **5.000.000€ /30 años** emisiones CO₂ **19 TCO₂e/.año**

ENTRADA DATOS **RESULTADOS** **SOLUCION COSTE OPTIMA**

TIPO DE INTERVENCIÓN

☒ OBRA NUEVA ☐ REHABILITACIÓN

USO DEL EDIFICIO

☒ VIVIENDA ☐ OFICINA ☐ HOTEL

TIPOLOGÍA

☒ UNIFAMILIAR ☐ ADOSADA ☐ BLOQUE

ORIENTACIÓN

PROPORCIÓN DE HUECOS

PROTECCIONES SOLARES

0° / 180°

40%
60%
80%

80°
60°
40°

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Fachada: U (W/m²K) **0,6**

Ventanas: U (W/m²K) **2,0** Factor G **0,6** T. Visible **0,6**

Cubierta: U (W/m²K) **0,6**

Forjado Terreno: U (W/m²K) **0,6**

Infiltraciones: **NIVEL MEDIO**

SISTEMA DE INSTALACIONES

Prod. calor: **Caldera de condensación** COP **0,9**

Prod. frío: **-** EER **-**

Ventilación: **Recuperador doble flujo** Rendimiento **80%**

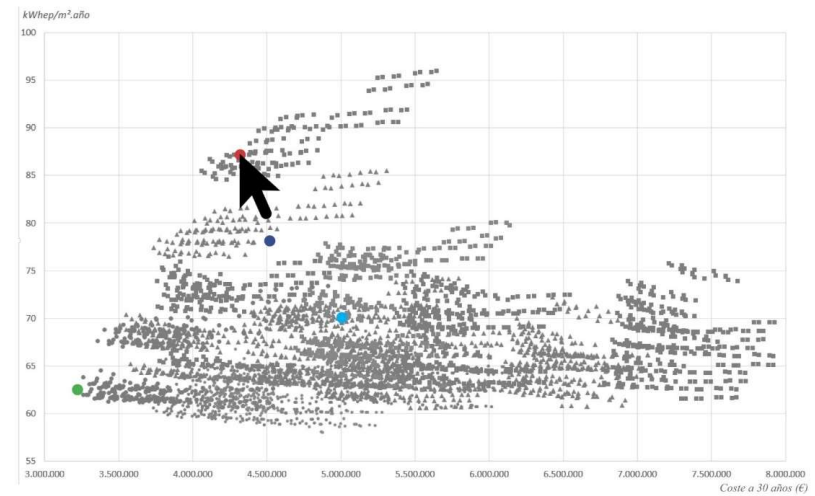
Iluminación: **LED** Control **Si**

Solar térmica: **Si** % ACS **35** Superficie (m²) **120**

HERRAMIENTA PARA EL DISEÑO Y REHABILITACIÓN COSTE-ÓPTIMA DE EDIFICIOS

Consumo anual **70 kWh/m².año** Coste a 30 años **5.000.000€ /30 años** emisiones CO₂ **19 TCO₂e/.año**

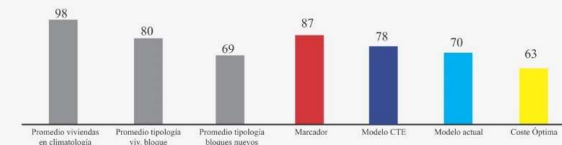
ENTRADA DATOS **RESULTADOS** **SOLUCION COSTE OPTIMA**



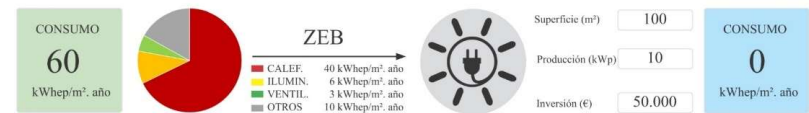
ANÁLISIS

	% Huecos	Prot. Solares	U Fachada	Ventana U/G/T _v	U Cubierta	U Forjado terreno	Infiltraciones	Calders	Refrigeración	Ventilación	Solar térmica	Solar PV	Consumo	Inversión	Coste 23 años
● Marcador	80	-	0,73	1,5/0,6/0,6	0,25	0,41	Medio	0,90	-	75%	40%	-	87	3.500.000	4.200.000
● CTE	60	60	0,73	2,5/0,6/0,6	0,41	0,41	Medio	0,90	-	75%	30%	-	78	3.900.000	4.500.000
● Modelo Actual	60	60	0,60	2,0/0,6/0,6	0,35	0,41	Medio	0,90	-	75%	30%	-	70	4.000.000	5.000.000
● Coste Óptima	40	-	0,50	1,5/0,6/0,6	0,25	0,41	Medio	0,90	-	75%	40%	-	63	2.500.000	3.200.000

CONSUMO EDIFICIOS (kWh/m².año)



ZEB. Zero Energy Building coste óptimo





VI Congreso EECN

Edificios Energía Casi Nula

Madrid, 23 Octubre 2019

Blas Beristain de la Rica

blas.beristain@idom.com

IDOM

IDOM Consulting, Engineering & Architecture