

Uponor
simply more

Uponor



Estudio de viabilidad de los sistemas
· Climatización Invisible Uponor
· Sistema Convencional mediante FanCoils

* Desde el punto de vista Energético-Económico para hotel en Madrid y realizado por Simulaciones y Proyectos S.L.

Informe © 2009 Uponor | Simulaciones y Proyectos S.L.

Uponor Hispania, S.A.

Calle C, 24 Pol. Ind. Nº1
28938 Móstoles (Madrid)
902 100 240

www.uponor.es

Uponor
simply more

uponor



1. OBJETO DEL INFORME.....	2
2. ANTECEDENTES.....	2
3. CONCLUSIONES.....	2
4. ESTUDIO ENERGÉTICO.....	3
4.1. Descripción del sistema de climatización convencional.....	3
4.2. Descripción del sistema de Climatización Invisible Uponor.....	3
4.3. Metodología empleada.....	4
4.3.1. Software empleado.....	4
4.3.2. Modelo geométrico.....	5
4.4. Datos de partida considerados en el cálculo energético.....	6
4.5. Cálculo del consumo energético del edificio.....	9
4.6. Comportamiento térmico de las diferentes zonas.....	12
4.7. Cálculo de emisiones de CO ₂ a la atmósfera.....	17
5. ESTUDIO ECONÓMICO.....	18
6. RESUMEN DE VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	19



1. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente informe es el estudio comparativo de dos sistemas de climatización para un hotel situado en la provincia de Madrid.

Este informe ha sido contratado por UPONOR IBERIA a Simulaciones y Proyectos, S.L. empresa especializada en estudios de simulación energética, certificación energética de edificios y auditorías energéticas de edificios.

Se pretende comparar el sistema de climatización existente en el edificio en adelante "Sistema Convencional" con un sistema alternativo denominado en adelante como "Sistema de Climatización Invisible Uponor". La descripción de ambos sistemas se realiza más adelante en el informe.

La comparación de ambos sistemas se realizará desde los siguientes puntos de vista:

- **Energético.** Se compararán los consumos energéticos de ambos sistemas.
- **Económico.** Se analizará el coste económico de ambos sistemas, la inversión inicial y costes de explotación.
- **Otros aspectos.** Se analizarán aspectos como el mantenimiento, ruido, etc.

2. ANTECEDENTES

El edificio objeto del presente informe es un edificio de 4 alturas más planta baja y planta sótano para garaje-aparcamiento. En la planta baja se ubican las zonas comunes del edificio: recepción, vestíbulos, etc mientras que las cuatro plantas superiores se destinan a habitaciones. El edificio se encuentra ya climatizado y en funcionamiento y se va a realizar el presente comparativo al objeto de estudiar la viabilidad del empleo del sistema alternativo propuesto para futuras construcciones.

3. CONCLUSIONES

Del estudio comparativo realizado para un edificio con uso hotelero entre un sistema convencional mediante FanCoils y uno alternativo mediante Techos fríos se pueden aportar las siguientes conclusiones:

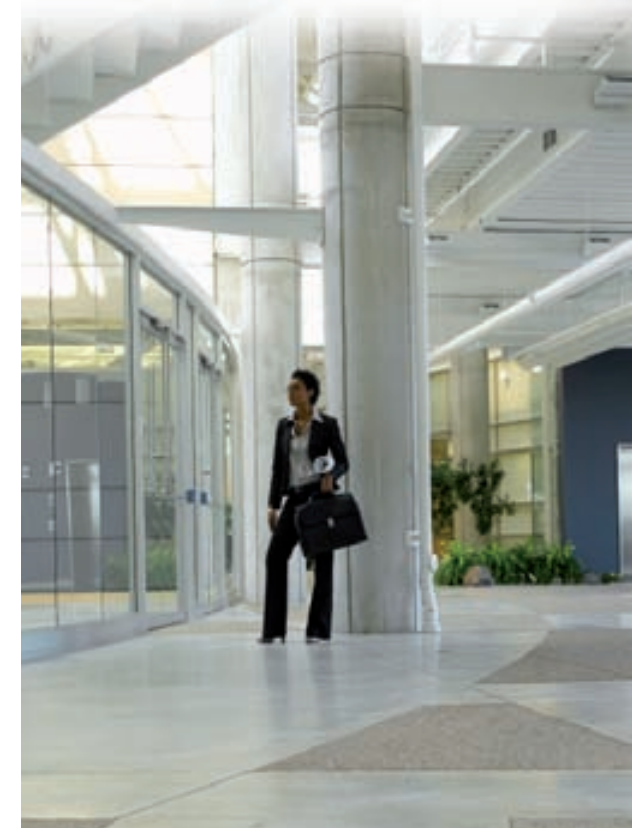
El sistema de techos radiantes fríos puede considerarse como un sistema totalmente viable respecto al sistema convencional de climatización mediante fancoils desde todos los puntos de vista:

- **El consumo energético es menor** a lo largo del año obteniéndose ahorros del 20% respecto a un sistema convencional.
- **El confort conseguido en la zona ocupada es óptimo.** El sistema consigue adaptarse a la carga térmica de manera adecuada siempre que se empleen unos cerramientos de cierta calidad. En este sentido indicar que siempre que se cumpla el Código Técnico de la Edificación se prevé que la respuesta del sistema será adecuada.
- **Se elimina el ruido** por la ausencia de partes móviles consiguiendo unos niveles de ruido de NC25.
- **Se reduce el mantenimiento** eliminándose el mismo en el interior de la habitación y por lo tanto evitando molestias al usuario.
- **Menores emisiones anuales de CO₂** a la atmósfera
- **Control preciso de humedad** ambiente.

Para el resto de zonas climatizadas mediante sistemas Todo Aire, el sistema alternativo planteado mediante Climatización Invisible Uponor por suelo para calor y frío consigue reducir los caudales de aire enviados a las zonas manteniendo el confort.

En estos casos será necesario mantener el sistema funcionando en todo momento para poder afrontar las cargas térmicas elevadas que se pueden producir. El estudio realizado muestra que aun manteniendo el sistema en funcionamiento, los costes energéticos son menores que en el sistema convencional.

Una vez realizado el estudio económico correspondiente se obtiene un **periodo de retorno de la inversión de 3,5 años** que se considera más que aceptable en este tipo de proyectos.



4. ESTUDIO ENERGÉTICO

4.1. Descripción del sistema de climatización convencional

El sistema de climatización convencional analizado, y existente actualmente en el edificio, es en base a los siguientes sistemas genéricos:

Habitaciones y pasillos de habitaciones

El sistema de climatización de estas zonas es mediante el sistema tradicional de Fancoils a 4 tubos sin envolvente de tipo falso techo.

Este sistema permite un control individual de cada espacio, selección de la temperatura y el régimen térmico deseado individualmente y una respuesta rápida a las cargas térmicas que se presentan. Por el contrario, exige un mantenimiento elevado y presenta frecuentemente problemas de ruidos a los usuarios del edificio.

Aseos de habitaciones y aseos generales

Estas zonas únicamente están calefactadas mediante radiadores de aluminio de agua caliente y extracción para eliminación de malos olores.

Vestíbulos, salones y zonas generales

Se encuentran climatizadas mediante sistemas todo aire. Se ha realizado la simulación energética mediante un modelo simplificado en las zonas generales y salones. A este respecto solamente se ha considerado para el estudio un salón en planta baja como muestra de este tipo de espacio. El resto de la superficie de planta baja se ha considerado como zonas generales.

4.2. Descripción del Sistema de Climatización Invisible Uponor

Se propone estudiar un sistema alternativo de climatización en base al Sistema de Climatización Invisible Uponor. Se describe a continuación el sistema desde el punto de vista del tratamiento del ambiente.

La producción termofrigrorífica se ha considerado idéntica al edificio existente. No se exige ningún cambio de criterio a este respecto.

Habitaciones

El sistema de **tratamiento ambiental** propuesto consta de las siguientes partes:

- **Sistema de Climatización Invisible por techo Uponor** en toda la superficie del techo.
- Impulsión de aire a nivel de techo para aporte de aire exterior y control de la carga latente de aire.

Se ha considerado una emisión térmica de 80 W/m^2 dado que se está mejorando la capacidad de emisión al impulsar aire a nivel de techo y mejorar la capacidad de convección del sistema genérico.

El control de humedad se realiza mediante el aire exterior. Para evitar las condensaciones superficiales en el techo será necesario instalar una sonda de humedad relativa y un contacto de apertura de ventana.

Cada habitación dispondrá de dos válvulas de zona para permitir el paso de agua fría o agua caliente al techo proveniente de la red de agua enfriada/caliente.

Aseos de habitaciones y aseos generales

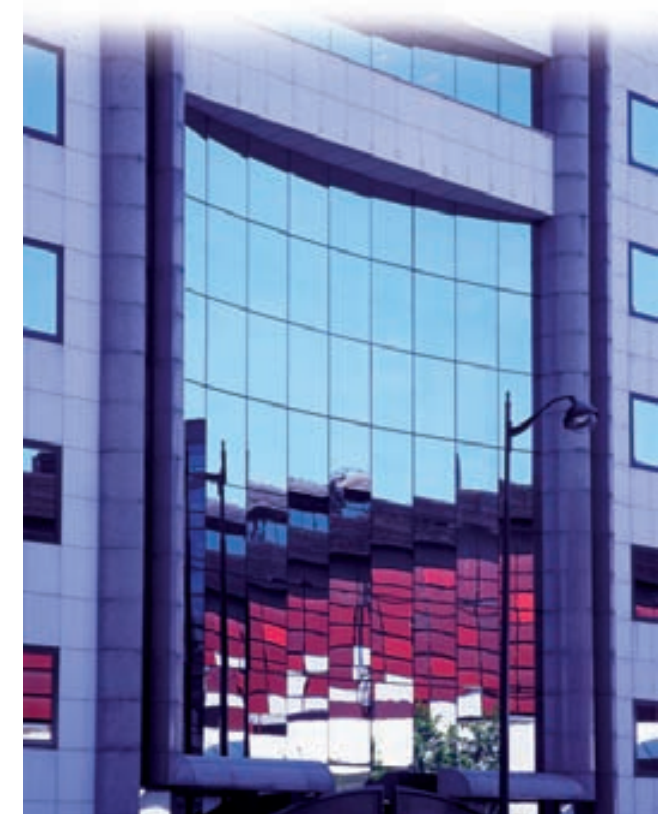
Se propone el sistema de Climatización Invisible Uponor por suelo para calentar.

Estos locales no disponen de tratamiento ambiental en época estival.

Salones y zonas generales

Se propone el sistema de Climatización Invisible Uponor por suelo para climatizar con aporte de aire suplementario.

Estos locales disponen de tratamiento ambiental en época estival.



4.3. Metodología empleada

El proceso de cálculo del que se extraen los correspondientes resultados es el siguiente:

- Introducción del modelo geométrico del edificio.
- Cálculo de cargas térmicas.
- Cálculo de consumos energéticos.
- Cálculo de emisiones de CO₂.
- Estudio económico del sistema.

Todo el proceso ha sido llevado a cabo en los dos sistemas: Sistema Convencional y Sistema de Climatización Invisible Uponor.

4.3.1. Software empleado

Se ha empleado el software IES<VE> Integrated Environmental Solution Ltd. Versión. Concretamente se han empleado los siguientes módulos que siguen los procedimientos de cálculo indicados:

- **ApacheLoads:** Para el cálculo de cargas térmicas. Emplea como método de cálculo el ASHRAE Heat Balance Method Calculation.
- **ApacheSim:** Simulación energética del edificio. Emplea como método de cálculo el método CIBSE cumpliendo con los requerimientos de ANSI/ASHRAE 140 2001 sobre simulación energética de edificios.

El software simula el comportamiento energético del edificio contemplando los siguientes aspectos:

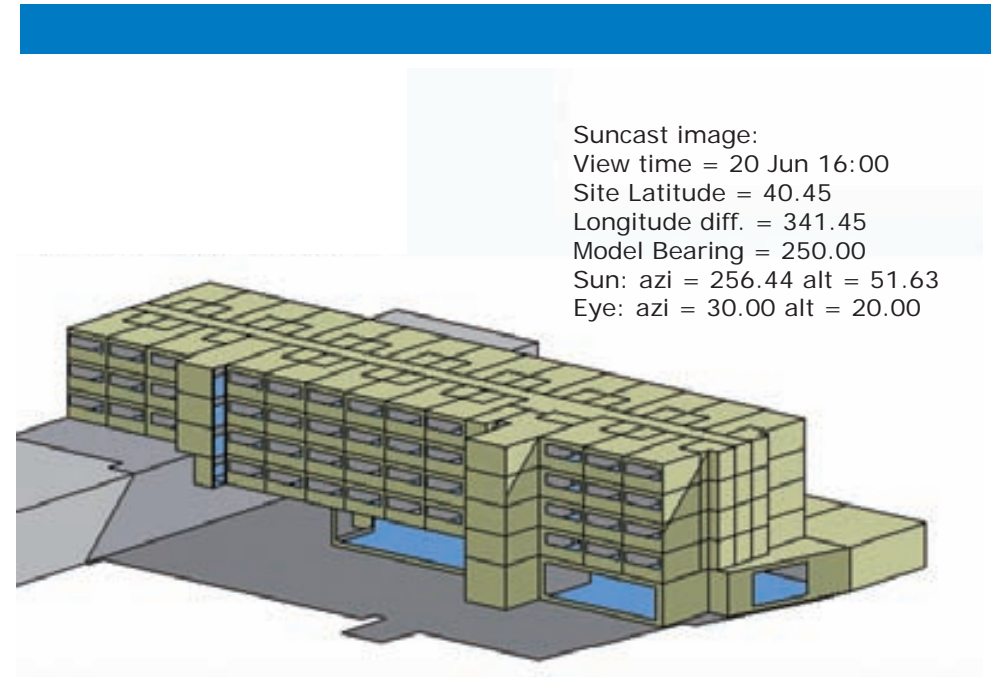
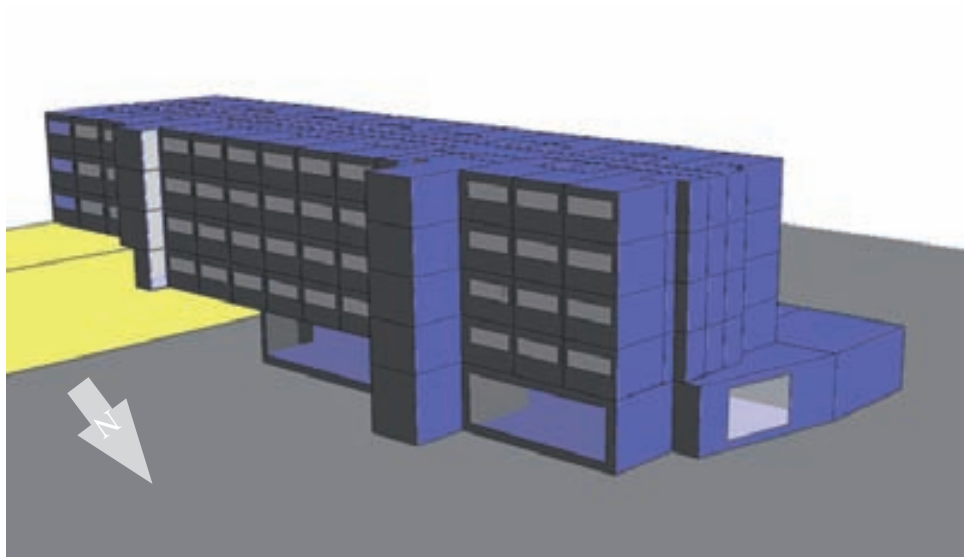
- Aislamiento térmico
- Inercia térmica de los cerramientos
- Configuración del edificio y orientación
- Climatología
- Propiedades de los acristalamientos
- Sombras
- Ganancias internas
- Ventilación natural
- Ventilación mecánica
- Sistemas de climatización HVAC



4.3.2. Modelo geométrico

Se ha introducido en el software el modelo geométrico del edificio de forma tridimensional con la orientación correspondiente como se refleja en las siguientes vistas.

Se ha tenido en cuenta obviamente la radiación incidente en el edificio y las sombras creadas sobre sí mismo. En general no se producen sombras de otros edificios sobre el edificio en estudio.



4.4. Datos de partida consideradas en el cálculo energético

Para realizar el cálculo de cargas energético se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

Climatología del edificio:

Se han considerado los datos climatológicos de ASHRAE para la localidad de Madrid.

- Latitud: 43,4537° N / Longitud 3,55° W
- Altitud: 582 m
- Temperatura Seca / Temperatura Húmeda en Verano :37,1 °C / 21,2°C
- Temperatura Seca Invierno: -3 °C

Estos datos han sido extraídos de ASHRAE design weather database para la localidad de Madrid (Barajas) con un percentil de 99% en invierno y un 1% para verano.

El fichero climático anual para el cálculo de consumos energético corresponde al incluido en la base de datos de EnergyPlus®, programa de simulación energética del departamento de energía de Estados Unidos.

Composición de los cerramientos:

Transmitancia térmica, Factor Solar, Masa, Calor específico. Dichos parámetros son los parámetros empleados en el propio proyecto de ejecución.

- Fachada: $U = 0,6825 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Cubierta: $U = 0,3184 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Solera: $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Cerramientos interiores: $0,86 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Vidrio: $U = 1,46 \text{ W/m}^2\text{°C} / SC = 0,3$

Condiciones de confort interiores

Se han considerado las siguientes condiciones interiores en el estudio:

Verano:

- Temperatura Seca: 24°C
- Humedad Relativa: 40-60%

Invierno:

- Temperatura Seca: 22°C
- Humedad Relativa: 40-60%



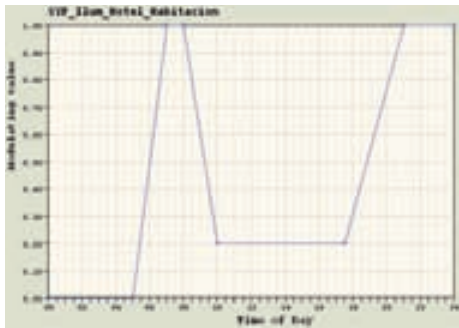
Cargas térmicas interiores empleadas

Se indican a continuación los datos de entrada para las cargas térmicas internas del edificio y sus diferentes zonas. Estos criterios de cargas térmicas son idénticamente iguales en el estudio de ambas alternativas.

Iluminación:

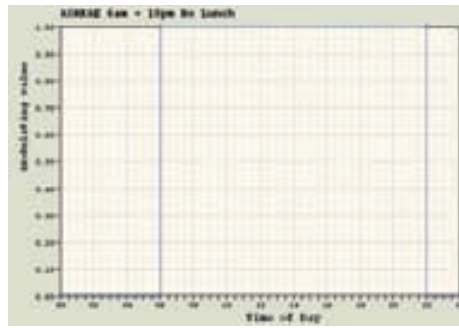
Se indica a continuación los ratios de iluminación considerados en el edificio y los diferentes perfiles de la misma a lo largo del día. Se considera un perfil homogéneo de ocupación a lo largo del año por simplificación del estudio, no considerándose diferencias entre laborables y festivos.

GRÁFICOS DE ILUMINACIÓN



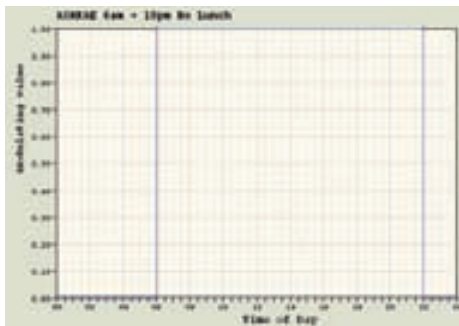
Habitaciones Hotel

Ratio de Iluminación: 20 W/m²



Pasillo Habitaciones Hotel

Ratio de Iluminación: 20 W/m²



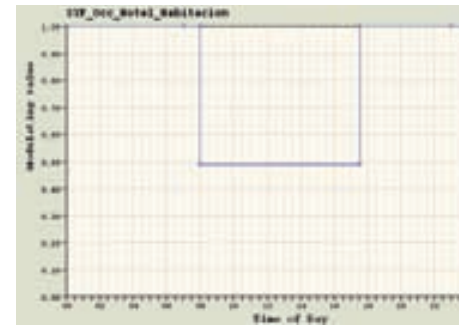
Salones y Zonas Generales

Ratio de Iluminación: 20 W/m²

Ocupación:

Se indica a continuación la ocupación considerada en el edificio y los diferentes perfiles de la misma a lo largo del día. Se considera un perfil homogéneo de ocupación a lo largo del año por simplificación del estudio, no considerándose diferencias entre laborables y festivos.

GRÁFICOS DE OCUPACIÓN



Habitaciones Hotel

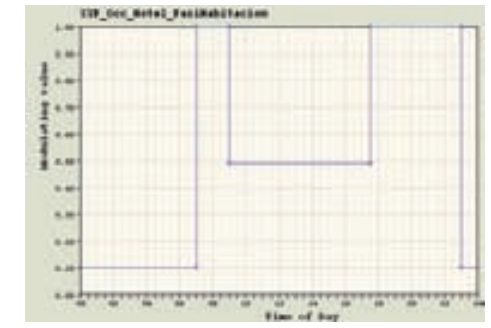
Ocupación máxima: 2 personas

Las potencias consideradas son:

61 W/m² de carga sensible

52 W/m² de carga latente

Se considera un descenso de ocupación en la habitación entre las 8 de la mañana y las 17:30 horas de la tarde.



Pasillo Habitaciones Hotel

Ocupación máxima: 10 m²/persona

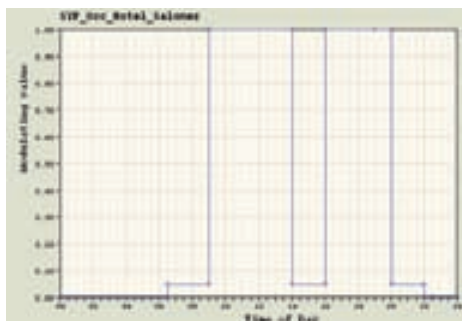
Las potencias consideradas son:

61 W/m² de carga sensible

52 W/m² de carga latente

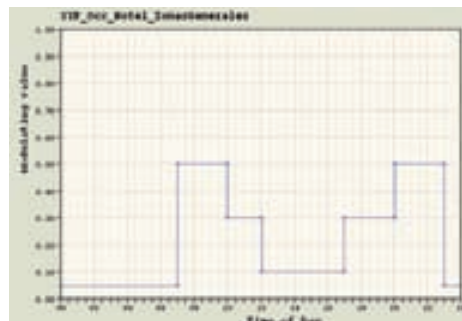
* En aseos y zonas no ocupadas no se consideran cargas internas de iluminación.

GRÁFICOS DE OCUPACIÓN



Salones

Ocupación máxima: 3 m²/persona
Las potencias consideradas son:
61 W/m² de carga sensible
52 W/m² de carga latente



Zonas Generales

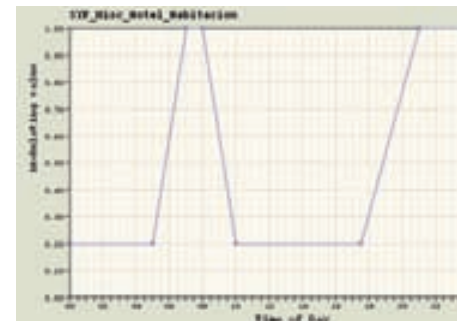
Ocupación máxima: 5 m²/persona
Las potencias consideradas son:
61 W/m² de carga sensible
52 W/m² de carga latente

* En aseos y zonas no climatizadas no se considera ocupación.

EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

Equipamiento eléctrico:

Se indica a continuación las cargas por equipamiento eléctrico consideradas en el edificio y los diferentes perfiles de la misma a lo largo del día. Se considera un perfil homogéneo de carga eléctrica a lo largo del año por simplificación del estudio, no considerándose diferencias entre laborables y festivos.



Habitaciones Hotel

Ratio máximo: 2,7 W/m²



4.5. Cálculo del consumo energético del edificio

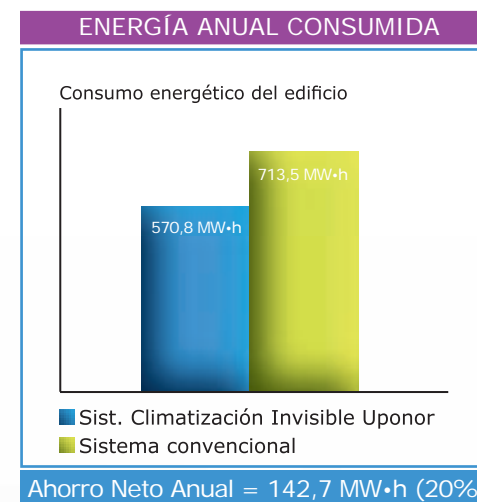
Resultados obtenidos

El consumo energético obtenido en cada caso es el siguiente:

ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA	
Sistema Convencional	Climatización Invisible Uponor
713,5 MW·h	570,8 MW·h

Los datos indicados se refieren al consumo total de energía (gas natural + electricidad) de los sistemas relativos a la climatización. No se incluye la producción de ACS ni la iluminación puesto que son sistemas comunes a ambas alternativas.

Consumo energético del edificio:



El desglose por el origen del consumo de la energía es el siguiente:

SISTEMA CONVENCIONAL					
	Caldera Gas MW-h	Enfriadora (Frío) MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	41,46	0,95	0,33	27,02	69,78
Febrero	34,04	0,96	0,33	24,41	59,77
Marzo	28,87	1,78	0,62	27,02	58,31
Abril	19,81	3,37	1,18	26,15	50,53
Mayo	9,75	8,95	3,13	27,02	48,86
Junio	4,56	20,24	7,08	26,15	58,05
Julio	3,82	34,04	11,91	27,02	76,80
Agosto	2,97	31,68	11,08	27,02	72,77
Septiembre	2,66	18,23	6,38	26,15	53,44
Octubre	8,83	5,71	1,99	27,02	43,57
Noviembre	24,51	1,29	0,45	26,15	52,42
Diciembre	40,86	0,95	0,33	27,02	69,18
Totales	222,20	128,22	44,87	318,25	713,54

SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR					
	Caldera Gas MW-h	Enfriadora MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores/Bombas MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	29,46	1,33	0,50	21,89	53,20
Febrero	25,36	1,56	0,59	19,77	47,29
Marzo	24,05	2,84	1,08	21,89	49,86
Abril	17,66	4,22	1,60	21,18	44,69
Mayo	9,30	8,06	3,05	21,89	42,31
Junio	4,59	14,88	5,59	21,18	46,25
Julio	3,88	23,55	8,80	21,89	58,13
Agosto	3,02	22,02	8,23	21,89	55,18
Septiembre	2,71	13,31	5,00	21,18	42,22
Octubre	7,65	5,49	2,08	21,89	37,12
Noviembre	18,10	2,03	0,77	21,18	42,09
Diciembre	28,71	1,29	0,49	21,89	52,40
Totales	174,55	100,65	37,83	257,75	570,80

Caldera (Calor): Consumo de energía de caldera de gas existente.

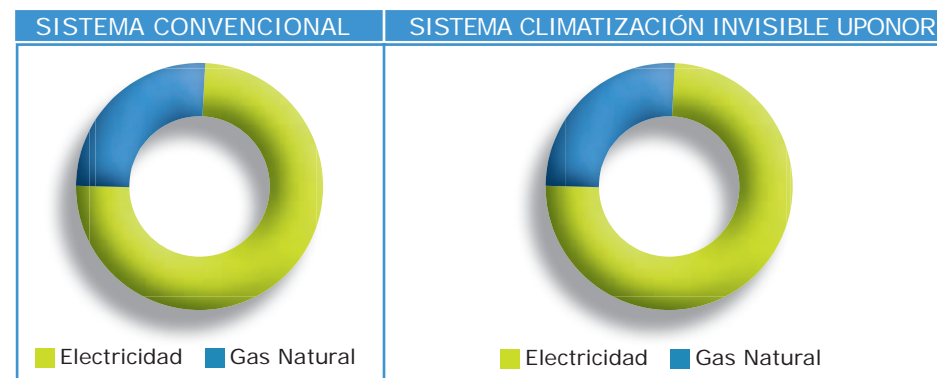
Enfriadora (Frío): Consumo de energía de la enfriadora funcionando en modo frío. Sólo compresores.

Sist. Aux. Enfriadora: Consumo de energía de los sistemas auxiliares de la enfriadora. Ventiladores, bombas de recuperación /condensación (en este caso no aplica).

Ventiladores / Bombas: Consumo de energía de los ventiladores y las bombas de impulsión de fluidos a los locales. Ventilador de impulsión, ventilador de retorno y en el caso del sistema radiante, las bombas de circulación de agua tanto de las enfriadoras como de los circuitos radiantes.

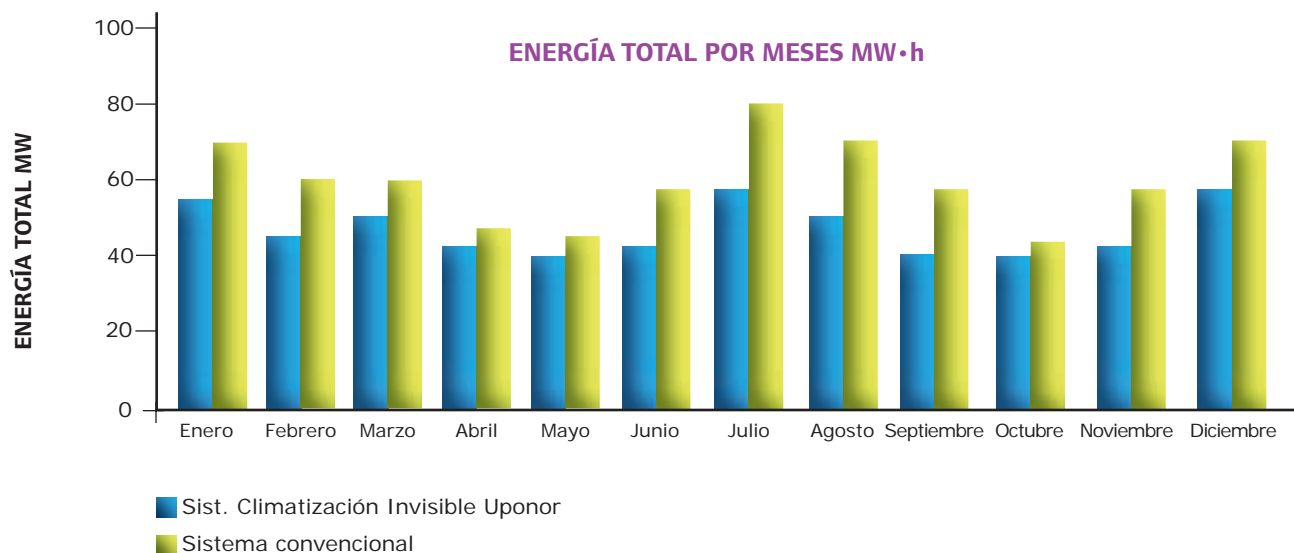
SISTEMA CONVENCIONAL		
	Gas Natural MW·h	Electricidad MW·h
Enero	41,46	28,32
Febrero	34,04	25,72
Marzo	28,87	29,43
Abril	19,81	30,71
Mayo	9,75	39,11
Junio	4,56	53,49
Julio	3,82	72,98
Agosto	2,97	69,80
Septiembre	2,66	50,78
Octubre	8,83	34,73
Noviembre	24,51	27,90
Diciembre	40,86	28,32
Totales	222,20	491,34

CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR		
	Gas Natural MW·h	Electricidad MW·h
Enero	29,46	23,73
Febrero	25,36	21,93
Marzo	24,05	25,81
Abril	17,66	27,02
Mayo	9,30	33,01
Junio	4,59	41,66
Julio	3,88	54,25
Agosto	3,02	52,16
Septiembre	2,71	39,50
Octubre	7,65	29,47
Noviembre	18,10	23,98
Diciembre	28,71	23,68
Totales	174,55	396,25



Gas Natural: Consumo de energía de caldera de gas existente.

Electricidad: Consumo de energía eléctrica del sistema de climatización: enfriadora, ventiladores, bombas, etc.



VENTAJAS OBTENIDAS:

La ventaja que se deriva de estos resultados es la reducción directa del consumo energético del edificio y por lo tanto un **ahorro en la factura eléctrica anual.**



4.6. Comportamiento térmico de las diferentes zonas

Se estudia a continuación el comportamiento térmico de una zona representativa de cada sistema. Se muestra la comparación de ambos sistemas, convencional frente al Sistema de Climatización Invisible Uponor.

HABITACIONES DE HOTEL

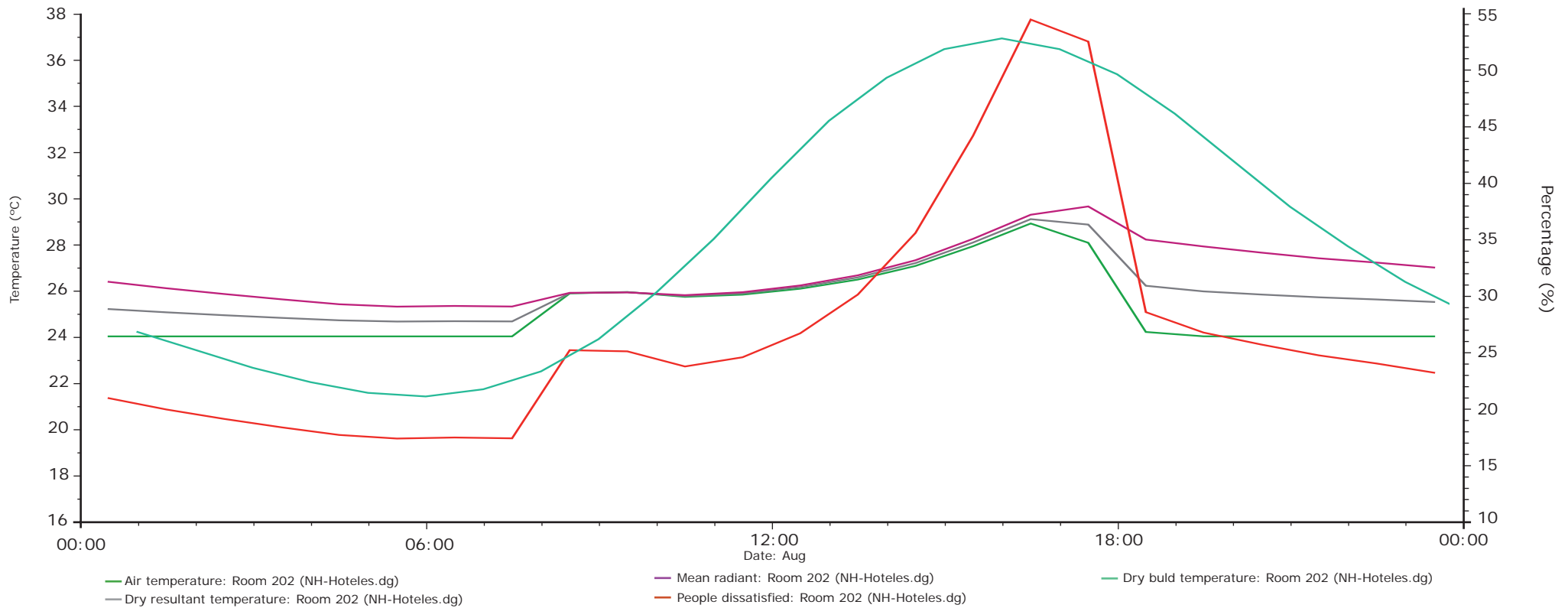
Sistema de FanCoils

Se representa en la gráfica siguiente así como en la tabla de datos anexa el comportamiento térmico de la habitación climatizada mediante fancoils cuando el usuario llega a la misma a las 17:30 después de haber estado fuera desde las 8:00 y habiendo estado apagado el equipo.

Se comprueba tanto en los datos de la tabla como en el gráfico cómo para el día más exigente del año para los equipos de producción frigorífica en el momento en el que entra el usuario a la habitación existe un desfase de aproximadamente 1 hora hasta que los niveles de temperatura operativa (DRT) entran dentro de los límites aceptables.

Como puede comprobarse, a pesar de que la temperatura del aire (AT) se alcanzan los 24 °C, la temperatura operativa nunca baja de 25°C. **Se debe tener claro que el confort se establece por la temperatura operativa (DRT) y no por la temperatura del aire (AT).**

Para este sistema además cuando el usuario retorna a la habitación a las 17:30 horas con unas temperaturas exteriores elevadas, se obtienen unos porcentajes de PPD relativos al confort superiores al 23%, lo que se traducirá en quejas por ambiente térmico (temperatura, velocidades, etc.) al margen de las quejas que pueden originarse por ruidos en el fancoil.



Time	DBT (°C)	AT (°C)	DRT (°C)	MRT (°C)	PPD (%)
0:30		24,00	25,18	26,36	20,89
1:00	24,19	24,00	25,04	26,08	19,89
1:30		24,00	25,04	26,08	19,89
2:00	23,41				
2:30		24,00	24,92	25,83	19,06
3:00	22,64				
3:30		24,00	24,80	25,60	18,31
4:00	22,02				
4:30		24,00	24,70	25,39	17,64
5:00	21,56				
5:30		24,00	24,64	25,29	17,32
6:00	21,4				
6:30		24,00	24,66	25,32	17,41
7:00	21,71				
7:30		24,00	24,65	25,29	17,34
8:00	22,48				
8:30		25,86	25,87	25,88	25,14
9:00	23,88				
9:30		25,92	25,91	25,90	25,04
10:00	25,90				
10:30		25,71	25,75	25,78	23,70
11:00	28,22				
11:30		25,81	25,80	25,91	24,52
12:00	30,86				

Time	DBT (°C)	AT (°C)	DRT (°C)	MRT (°C)	PPD (%)
12:30		26,06	26,13	26,20	26,63
13:00	33,34				
13:30		26,46	26,55	26,64	30,07
14:00	35,19				
14:30		27,05	27,17	27,30	35,52
15:00	36,44				
15:30		27,90	28,06	28,22	44,13
16:00	36,90				
16:30		28,89	29,08	29,27	54,42
17:00	36,44				
17:30		28,05	28,84	29,63	52,47
18:00	35,35				
18:30		24,19	26,19	28,19	28,51
19:00	33,65				
19:30		24,00	25,95	27,89	26,70
20:00	31,63				
20:30		24,00	25,81	27,63	25,65
21:00	29,61				
21:30		24,00	25,69	27,38	24,68
22:00	27,91				
22:30		24,00	25,60	27,20	23,96
23:00	26,36				
23:30		24,00	25,49	26,98	23,15
24:00	25,12				

Sistema de Climatización Invisible por techo Uponor

Bajo el mismo patrón de comportamiento del usuario del caso anterior se representa el comportamiento del sistema climatizado mediante techo radiante frío. En este caso también se produce el apagado del sistema cuando el usuario se encuentra fuera de la habitación y el encendido en el momento de entrar en la misma.

Se ha considerado un ratio de disipación térmica de 80 W/m^2 .

Se obtienen los siguientes resultados fundamentales:

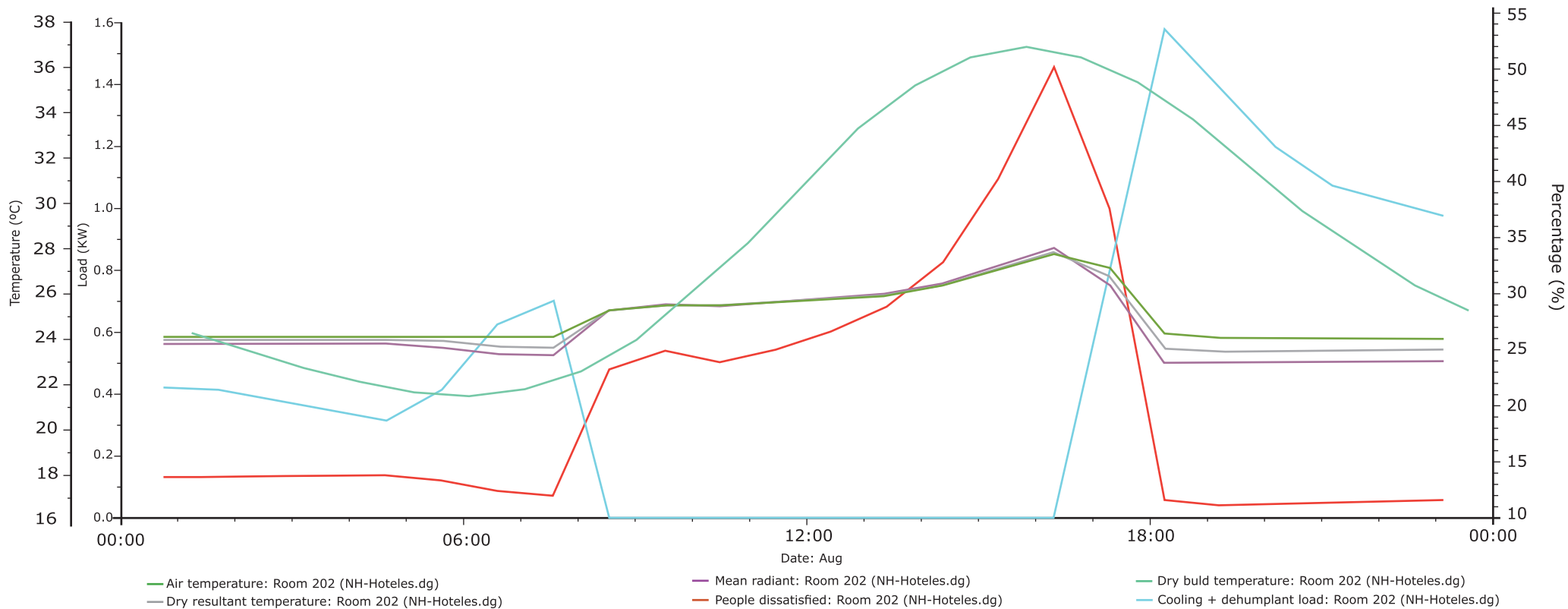
- Se comprueba que el tiempo de respuesta del sistema es muy similar al obtenido mediante el sistema de fancoils. Incluso se comprueba que se obtienen antes las temperaturas operativas adecuadas, alrededor de 24°C e incluso inferiores, temperaturas que no se obtenían con el sistema de fancoils.

Debido a las óptimas características de los cerramientos empleados en el edificio, no se prevén cambios de demanda muy rápidos a los que, a la vista de los resultados el sistema podría hacer frente.

- Asimismo se observa los bajos porcentajes de personas PPD insatisfechas a partir de las 17:30 horas en las que existe ocupación en la habitación después de un día caluroso y en el que el techo frío no se ha encendido en la ausencia. Se obtienen porcentajes alrededor del 10% frente a 23% del sistema de fancoils.

En principio se ha considerado, por las propias características del techo radiante mediante capilares, que el enfriamiento del techo es casi inmediato dada la poca masa que es necesario enfriar y la disponibilidad de agua enfriada en el edificio en todo momento. La apertura de la válvula de zona del techo permitirá que dicha disponibilidad sea inmediata.



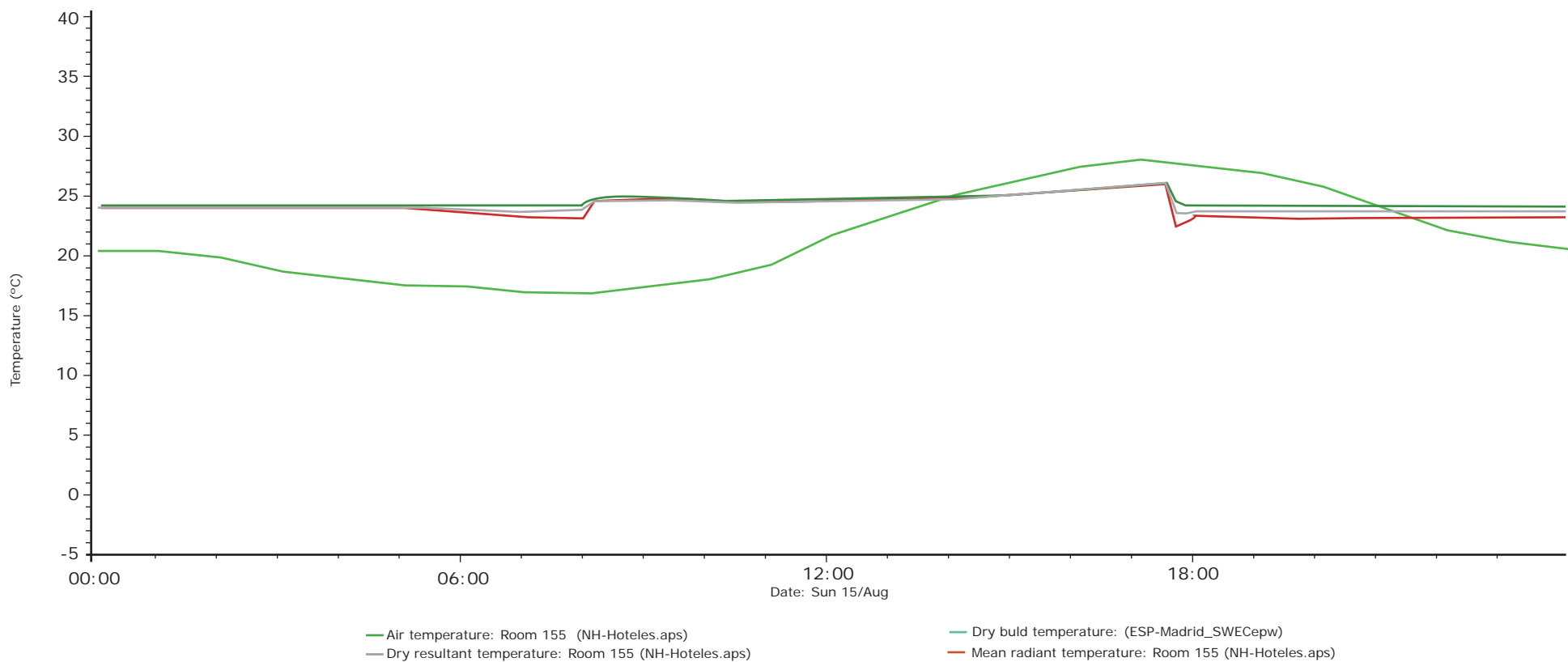


— Air temperature: Room 202 (NH-Hoteles.dg)
— Mean radiant: Room 202 (NH-Hoteles.dg)
— Dry bulb temperature: Room 202 (NH-Hoteles.dg)
— Dry resultant temperature: Room 202 (NH-Hoteles.dg)
— People dissatisfied: Room 202 (NH-Hoteles.dg)
— Cooling + dehumplant load: Room 202 (NH-Hoteles.dg)

Time	DBT (°C)	AT (°C)	DRT (°C)	MRT (°C)	PPD (%)
0:30		24,00	23,84	23,69	12,92
1:00	24,19	24,00	23,84	23,68	12,91
1:30		24,00	23,85	23,70	12,95
2:00	23,41	24,00	23,86	23,72	13,00
2:30		24,00	23,87	23,74	13,05
3:00	22,64	24,00	23,79	23,58	12,66
3:30		24,00	23,84	23,69	12,92
4:00	22,02	24,00	23,85	23,70	12,95
4:30		24,00	23,86	23,72	13,00
5:00	21,55	24,00	23,87	23,74	13,05
5:30		24,00	23,87	23,74	13,05
6:00	21,40	24,00	23,87	23,74	13,05
6:30		24,00	23,87	23,74	13,05
7:00	21,71	24,00	23,87	23,74	13,05
7:30		24,00	23,87	23,74	13,05
8:00	22,48	24,00	23,87	23,74	13,05
8:30		25,24	25,23	25,21	20,47
9:00	23,88	25,48	25,47	25,45	21,78
9:30		25,48	25,47	25,45	21,78
10:00	25,89	25,48	25,47	25,45	21,78
10:30		25,34	25,37	25,40	21,00
11:00	28,22	25,46	25,49	25,53	21,84
11:30		25,46	25,49	25,53	21,84
12:00	30,85	25,46	25,49	25,53	21,84

Time	DBT (°C)	AT (°C)	DRT (°C)	MRT (°C)	PPD (%)
12:30		25,64	25,68	25,73	23,20
13:00	33,33	25,86	25,92	25,98	24,97
13:30		25,86	25,92	25,98	24,97
14:00	35,19	26,23	26,31	26,39	28,05
14:30		26,23	26,31	26,39	28,05
15:00	36,43	26,89	27,00	27,11	33,96
15:30		26,89	27,00	27,11	33,96
16:00	36,90	27,69	27,83	27,97	41,81
16:30		27,69	27,83	27,97	41,81
17:00	36,43	27,10	26,74	26,37	31,80
17:30		27,10	26,74	26,37	31,80
18:00	35,35	24,15	23,50	22,86	11,20
18:30		24,15	23,50	22,86	11,20
19:00	33,64	24,00	23,42	22,83	10,94
19:30		24,00	23,42	22,83	10,94
20:00	31,63	24,00	23,43	22,86	11,03
20:30		24,00	23,43	22,86	11,03
21:00	29,61	24,00	23,45	22,90	11,12
21:30		24,00	23,45	22,90	11,12
22:00	27,91	24,00	23,46	22,93	11,18
22:30		24,00	23,46	22,93	11,18
23:00	26,36	24,00	23,48	22,95	11,24
23:30		24,00	23,48	22,95	11,24
24:00	25,12	24,00	23,48	22,95	11,24

La representación de temperaturas anterior se refiere a una zona muy desfavorable y con condiciones exteriores extremas, sin embargo si planteamos las temperaturas de una habitación intermedia en planta 3ª en unas condiciones de verano (no extremas) podemos comprobar que el perfil de temperaturas es mucho más plano comportándose correctamente en todo momento.



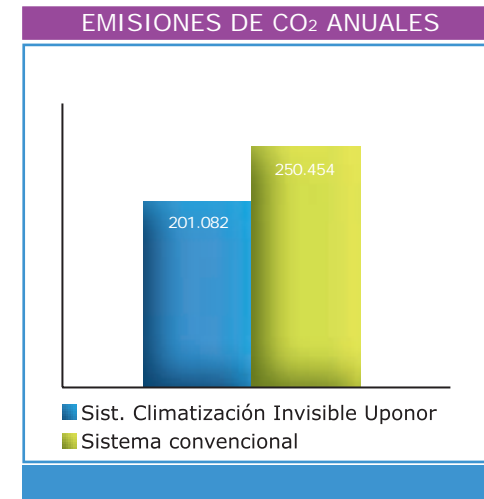
4.7. Cálculo de emisiones de CO₂ a la atmósfera

De acuerdo a los consumos energéticos indicados en ambas opciones se tiene las siguientes emisiones de CO₂ a la atmósfera a lo largo del año:

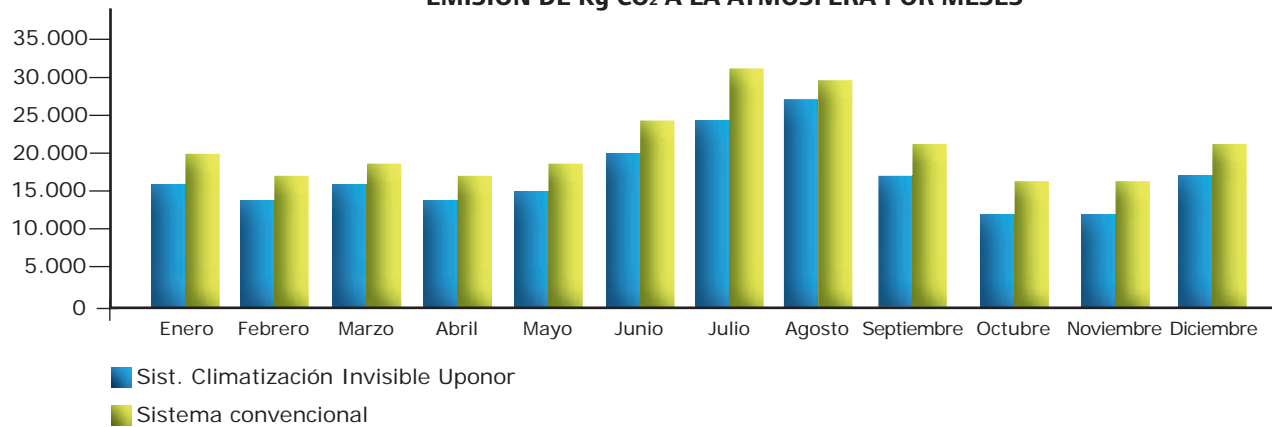
EMISIONES DE CO ₂	
Sistema Convencional	Climatización Invisible Uponor
250.454 kg CO ₂	201.082 kg CO ₂

Ahorro Neto = 49,37 toneladas de CO₂

Emisiones de CO₂ anuales emitidas a la atmósfera (Kg CO₂)



EMISIÓN DE Kg CO₂ A LA ATMÓSFERA POR MESES



* La ventaja que se deriva de estos resultados es la **reducción directa de las emisiones contaminantes** del edificio.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

Como resumen se tienen las siguientes superficies climatizadas:

- Techos radiantes: 2.307 m²
- Suelo radiante: 1.218 m²
- Sistemas todo aire: 640,35 m²

Se indica a continuación el estudio económico realizado en el que se ha calculado el periodo de retorno de la inversión en años considerando los siguientes factores:

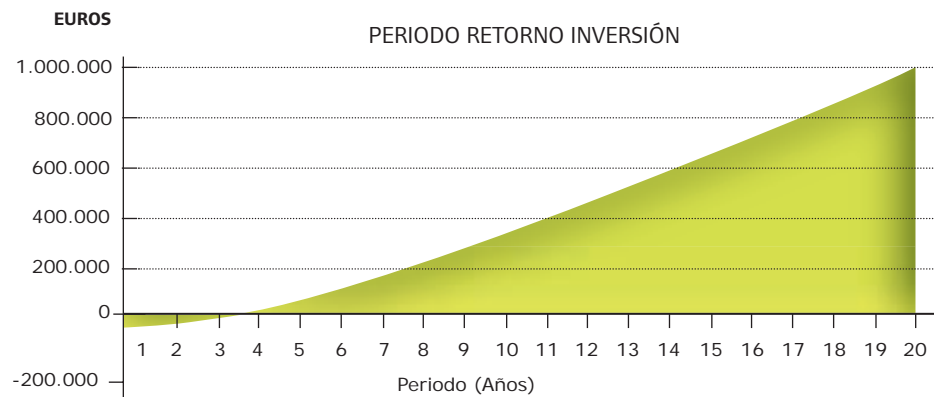
- Costes iniciales de los sistemas.
- Costes de explotación.
- Gastos de mantenimiento.
- Incrementos de precios de tarifas eléctricas.

DATOS GENERALES			
Tipo de interés actual		0,02	
Aumento anual tarifa eléctrica		0,07	
Periodo de estudio	Años	20	
		Sistema convencional	Sist. Climatización Invisible Uponor
COSTES INICIALES			
Equipos frigoríficos	€	125.000	12.500
FanCoils	€	65.000	0
Techo radiante		0	162.000
Suelo radiante	€	0	49.000
Climatizadores	€	45.000	30.000
Conductos de distribución	€	22.000	20.000
Tubería y valvulería	€	42.000	42.000
Control centralizado	€	75.000	75.000
Costes instalación eléctrica	€	-	-
Total costes iniciales	€	374.000	503.000
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
Energía consumida			
GAS NATURAL			
Consumo	KW•h	222.202	174.555
Coste KW•h	€ / KW•h	0,04	0,04
Coste total	€	8.888,08	6.982,2
ENERGÍA ELÉCTRICA			
Consumo	KW•h	491.345	396.250
Coste KW•h	€ / KW•h	0,08	0,08
Coste total energía	€	39.307,6	31.700
GASTOS DE MANTENIMIENTO			
Mantenimiento	€ / Año	42.000	20.500
Sustitución de equipos	€ / Año	4.500	0
Valor Actual Neto	€	949.257,31	
Payback Period	Años	3,5	

RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN

Bajo los supuestos económicos considerados e incluidos en la hoja de cálculo adjunta, el periodo de retorno de la inversión es de **3,5 años**.

Respecto a la vida útil del proyecto, se puede considerar el mismo con una **rentabilidad económica ÓPTIMA**.



RESUMEN DE VENTAJAS E INCONVENIENTES

A continuación se presenta el resumen de ventajas e inconvenientes de los sistemas en estudio:

SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR	
Ventajas	Inconvenientes	Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Reducido coste inicial. • Mayor rapidez de instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor consumo energético anual. • Menor confort. Altos PPD • Elevado ruido en la zona ocupada lo que produce mayores quejas. • Mayores emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera. • Calificación energética del edificio media. (*) • Altos costes de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo energético anual. • Elevado confort. Bajos PPD. • Ausencia de ruido. • Menores emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera • Calificación energética del edificio óptima (*) • Menor mantenimiento. No es necesario mantenimiento en la zona ocupada. • Menor coste y requerimientos en conducciones de aire. Menos altura necesaria en falsos techos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor inversión inicial.

(*) La calificación energética del edificio requiere un estudio aparte.



uponor
simply more

Uponor Hispania, S.A.

Calle C, 24 Pol. Ind. Nº1
28938 Móstoles (Madrid)
902 100 240

www.uponor.es