

MÁSTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD

ASIGNATURA SIH-034 TRABAJO FINAL MASTER



TÍTULO: Estudio de viabilidad y diseño de instalaciones térmicas para ACS, climatización y calefacción de un hotel de 4 estrellas mediante un sistema geotérmico.

AUTOR: ESBRI MARTÍN, RUBÉN

TUTOR: NAVARRO ESBRI, JOAQUÍN

FECHA: 14/11/2013

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	Pag.3
2. OBJETIVO	Pag.4
3. ANTECEDENTES	Pag.4
4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN	Pag.5
5. DEMANDAS TÉRMICAS	Pag.6
6. SISTEMAS ALTERNATIVOS	Pag.27
7. DIMENSIONADO, SELECCIÓN Y DISEÑO	Pag.31
8. ESTUDIO VIABILIDAD. TIR DEL PROYECTO	Pag.48
9. CONCLUSIONES	Pag.49
ANEXO I. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS EDIFICIO.	Pag.50
ANEXO II. CÁLCULOS DEMANDAS TÉRMICAS PISCINA.	Pag.97
ANEXO III. CÁLCULOS VIABILIDAD.	Pag.106
ANEXO IV. PLANOS	Pag.113

1. INTRODUCCIÓN.

Este proyecto final de master consiste en el diseño de un sistema de producción para la climatización, calefacción y producción de A.C.S en un hotel de 4 estrellas en la provincia de Teruel. Las condiciones de diseño son muy específicas.

El sistema de producción térmico deberá estar compuesto por equipos frigoríficos reversibles (bomba de calor) funcionando con gases refrigerantes R407c ó R410A (dependerá del fabricante escogido) y utilizando como elemento disipativo el subsuelo, equipos denominados comercialmente “bombas de calor geotérmicas”.

La potencia térmica máxima que estos equipos podrán generar, se limitará a la disposición de 12 sondeos verticales de 100 metros de profundidad existentes en el sótano del mismo hotel. Debido a las dimensiones del hotel y a las características de los servicios que este ofrecerá a sus clientes (Spa, Tratamientos, Piscinas,...) la potencia demandada será superior a la capacidad máxima que los equipos de producción geotérmica serán capaces de ofrecer en numerosas ocasiones, deberá entonces dimensionarse un sistema de producción complementario a la geotermia.

El sistema de producción térmico complementario a la geotermia deberá ser un sistema que no utilice directamente como energía primaria un combustible fósil. Esta condición es impositiva por parte de la propiedad.

Las condiciones impuestas por la propiedad delimitan el proyecto a sistemas de producción térmica que utilicen fuentes energéticas renovables o fuentes indirectamente generadas por combustibles fósiles como puede ser la electricidad distribuida en la red eléctrica. Es obvio que de entre los posibles sistemas existentes, el seleccionado por el proyectista se justificará por tiempos de amortización, y fiabilidad tecnológica y operativa a lo largo de su ciclo de vida.

Por lo tanto, existirán dos objetivos claramente diferenciados en este proyecto, el diseño de un sistema de producción y almacenamiento de energía térmica que maximice la producción geotérmica y/o minimice así el uso de energía procedente del sistema productivo complementario, a priori menos eficiente; y por último la elección y posterior diseño del sistema complementario más adecuado bajo las premisas del promotor detalladas anteriormente.

2. OBJETIVO.

El objetivo es encontrar la solución más adecuada a la demanda que el cliente ha solicitado. La geotermia y la cantidad de pozos existentes que podrán ser utilizados para la disipación térmica de la bomba de calor que sea instalada serán los condicionantes de partida que serán utilizados para elegir y dimensionar el resto de instalaciones.

Las alternativas tecnológicas existentes en el mercado para el sistema de producción térmica por geotermia son numerosas y variadas. Si tras hallar las demandas térmicas del edificio la producción del sistema geotérmico no es suficiente, será necesario tal y como el cliente solicita, buscar un sistema de apoyo alternativo que no utilice en modo alguno como combustible un derivado del petróleo o gas. De entre las soluciones energéticas renovables

presentes actualmente la energía solar y la biomasa son claras candidatas a ser estudiadas como opción en este proyecto.

La rentabilidad de la inversión basada en los plazos de amortización tomando como base la instalación actual del edificio, determinarán la TIR del proyecto y el pay-back de la inversión. En cada caso se valorará la evolución en precios de la instalación, la evolución de los precios de los combustibles fósiles (gasoil y GLP) y el análisis de la rentabilidad de cada tecnología con la tendencia a futuro.

3. ANTECEDENTES.

El hotel objeto del proyecto es un hotel de cuatro estrellas situado en un municipio de la provincia de Teruel. El hotel consta de 5 plantas: en la planta baja se encuentran la recepción del hotel, dos comedores, y un SPA con piscina climatizada, el resto de plantas lo conforman habitaciones. El hotel dispone de 114 habitaciones dobles, 1 Suite, y 5 salas de reuniones.

El cliente solicita, tras decidir ampliar el hotel, cambiar el sistema de producción de calor actual por un sistema más eficiente y cuyos costes de explotación anuales sean menores. Para conseguirlo decide ejecutar por su cuenta, bajo recomendaciones de técnicos de su confianza, el sondeo de pozos de 100 metros de profundidad con el objetivo de utilizarlos para la disipación de la energía requerida por los equipos de producción térmica con bomba calor geotérmicos. Este es el sistema que ha decidido instalar como sistema principal de producción térmica para el hotel.

Partiendo de esta premisa, solicita estudio y proyecto de análisis para el diseño de una planta de producción que junto al sistema geotérmico sea capaz de proporcionar al hotel descrito la energía que este demande.

El cliente y propietario del hotel, ha decidido no depender energéticamente más de productos combustibles como el GLP y el gasóleo C. El elevado coste de estos productos y su tendencia al alza son los motivos por los que ha decidido utilizar sistemas de producción que utilicen combustibles más económicos o que el consumo de los sistemas implicados sea menor. Aunque el Gas Natural sería un combustible más económico en el municipio donde se encuentra el hotel no se dispone de suministro de gas, como sucede en la gran mayoría de municipios en el interior de la península.

Los pozos geotérmicos ya han sido realizados, el número de los mismos es 12 y las pruebas de rendimiento han sido entregadas al cliente por la empresa de sondeos.

4. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN.

La normativa a la que principalmente se ve sujeto este proyecto es la siguiente:

4.1 Legislación Estatal.

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, que es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones.

Conjunto de normas UNE referenciadas en el RITE.

Conjunto de normas UNE no referenciadas en el RITE relativas al Área Técnica de Climatización de AENOR.

Reglamentos sobre seguridad en instalaciones:

Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Instrucciones Complementarias MI IF. Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre (BOE núm.291, 6/12/77) y correcciones posteriores.

Reglamento de aparatos a presión. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 128, 29/05/1979) (C.E. – BOE núm. 154, 28/06/1979) y correcciones posteriores.

Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo, en lo que no contradiga los reglamentos o CTE.

5. DEMANDAS TÉRMICAS.

5.1. Ubicación del edificio.

El edificio ubicado en una localidad de la parte oriental de la provincia de Teruel, limitando con la de Castellón, al pie de una elevada montaña de la serranía de Gúdar, en medio de dos arroyos que la dividen en tres grupos: uno central y dos laterales.

Su altitud es de 1.227 m sobre el nivel del mar.

Su clima es frío, con temperaturas que en invierno oscilan entre 0º y -5º y en verano, alrededor de 22º. Durante los meses de diciembre-enero caen intensas nevadas. La pluviosidad media anual es del orden de los 650 l/m2. Temperatura media anual, 9º.

Coordenadas de Hotel HUSO30 : X = 719885,47 Y = 4489283,87

Long = 0º 24' 15,49" E

Latitud = 40º 31' 28,02" N



5.2. Análisis de las demandas del edificio.

El hotel se compone en total de 114 habitaciones dobles, 1 Suite, y 5 salas de reuniones. Es decir, en plena ocupación el hotel aloja a 230 personas.

Estas son las estadísticas de ocupación de las habitaciones del hotel:

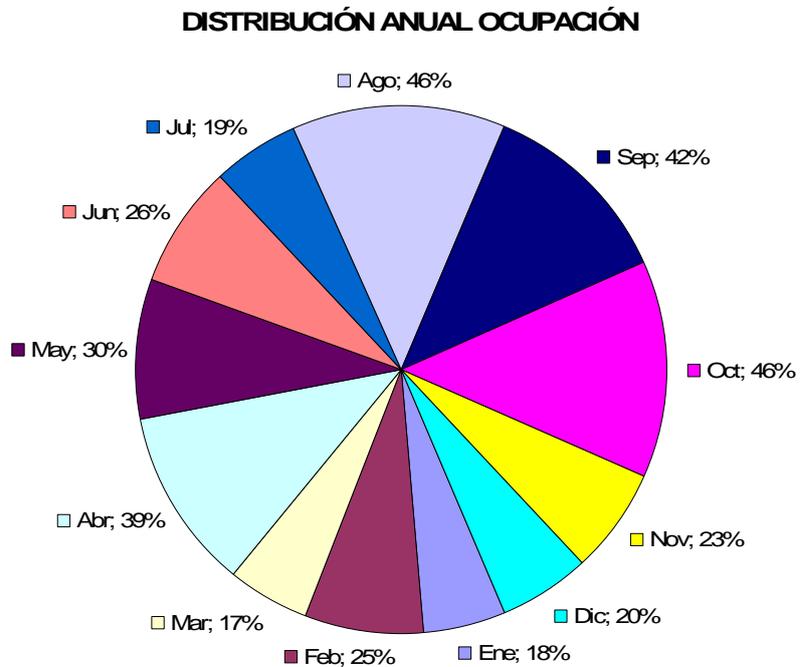


Fig. 1. Distribución anual de ocupación mensual. Año 2009.

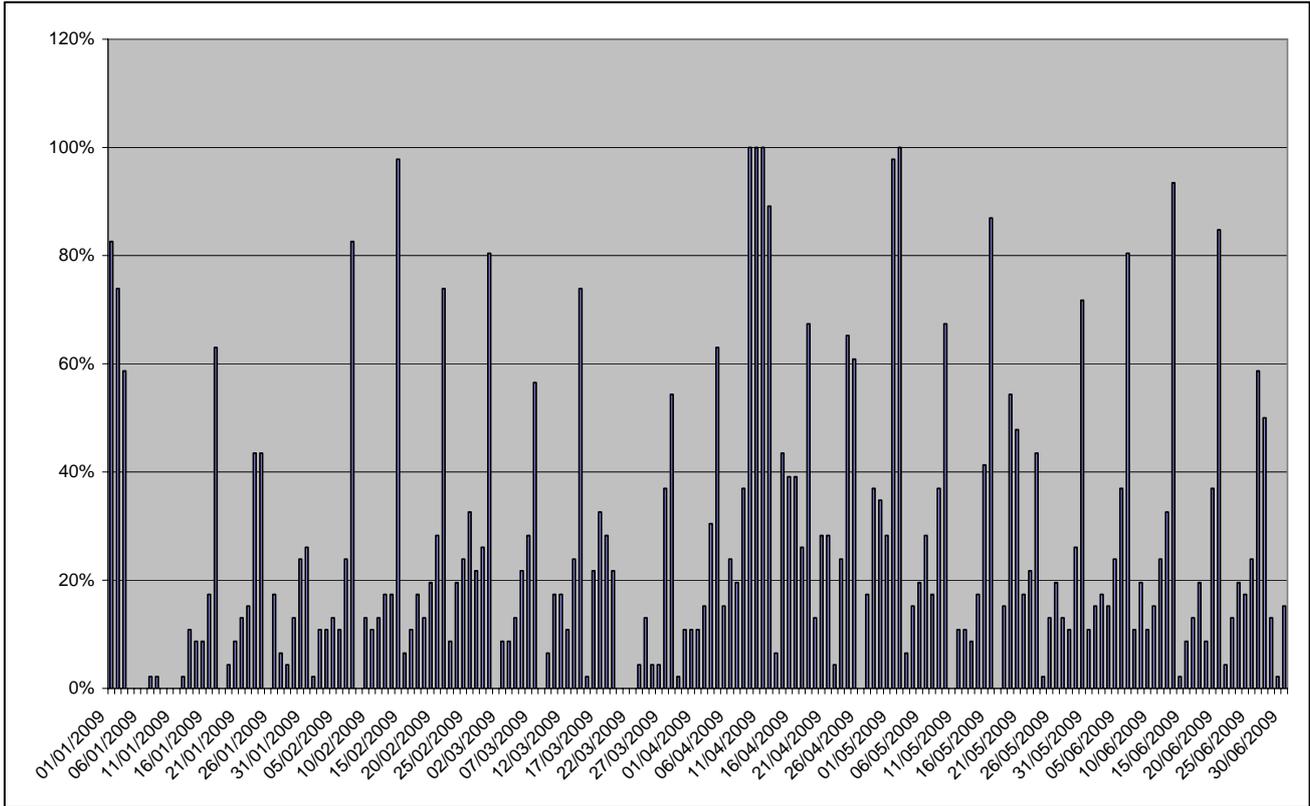


Fig. 2. Distribución semanal 1er semestre. Año 2009.

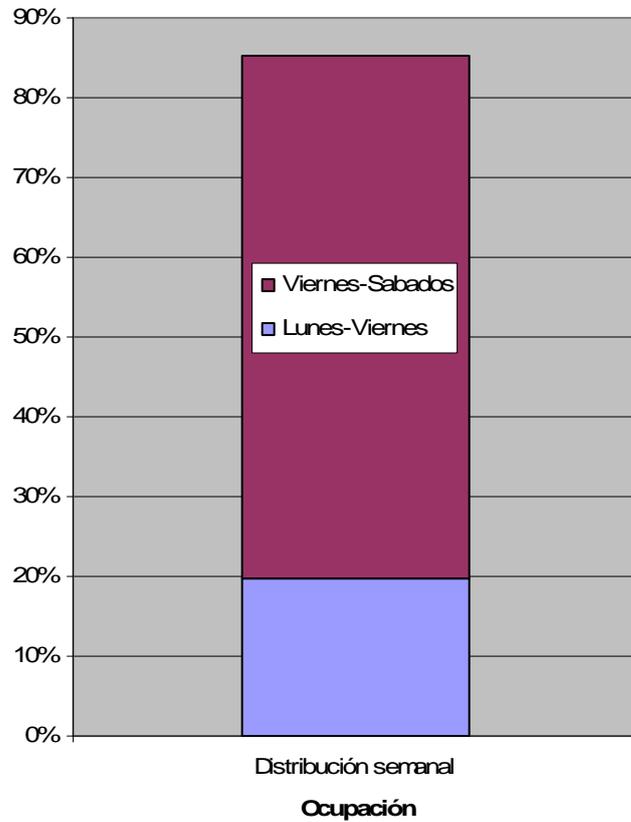


Fig. 3. Distribución semanal 1er semestre. Año 2009.

Como se observa en la distribución semanal y en la mensual a lo largo del año se mantiene constante una elevada ocupación los fines de semana, próxima al 100% de ocupación, y una ocupación moderada de lunes a viernes. Las medias de ocupación entre semana a lo largo del año varían la media de ocupación mensual que es mayor en los meses de verano (fig1).

En resumen, la ocupación de las habitaciones de lunes a viernes se mantiene de media constante con unos valores de 20-30% y los fines de semana entre el 80-100%, elevándose la ocupación en festivo o en periodos estivales a medias de lunes a viernes del 40%.

Con una capacidad de 150 comensales estos son los datos extraídos del uso del restaurante del hotel:

Comidas de Lunes-Viernes

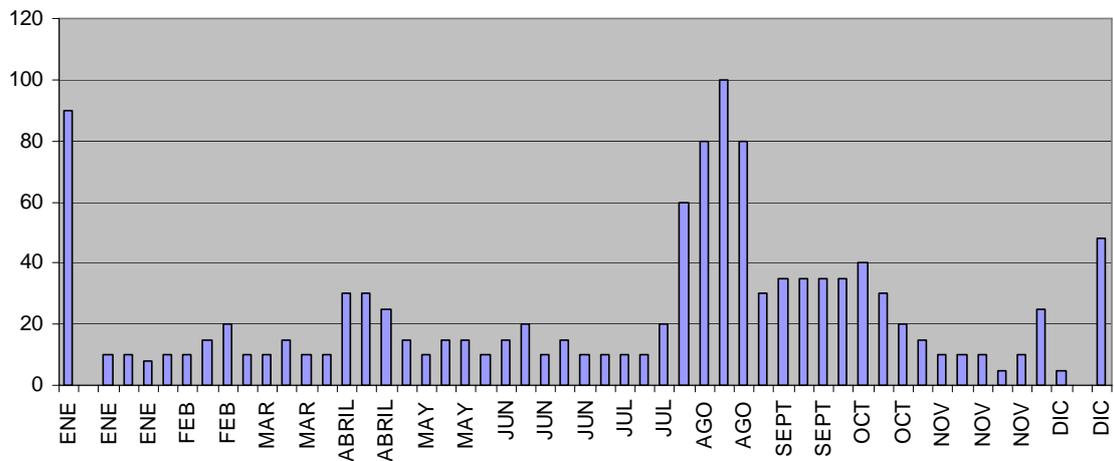


Fig. 4. Restaurante. Ocupación por semanas del mes de lunes a viernes. Año 2009.

Cenas del Viernes

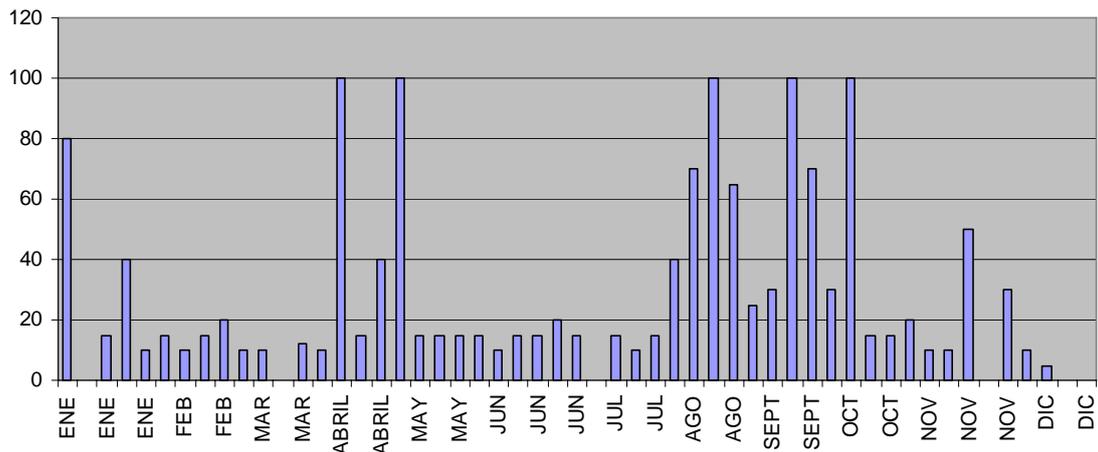


Fig. 5. Restaurante. Ocupación por semanas del mes cenas del viernes. Año 2009.

Comidas y Cenas del sábado

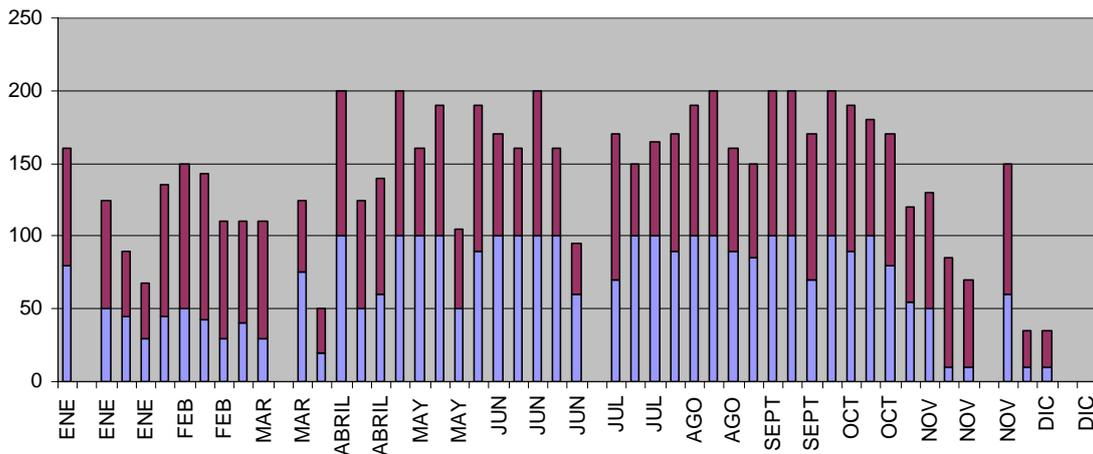


Fig. 6. Restaurante. Ocupación por semanas del mes comidas+cenas del sábado. Año 2009.

Comidas de domingo

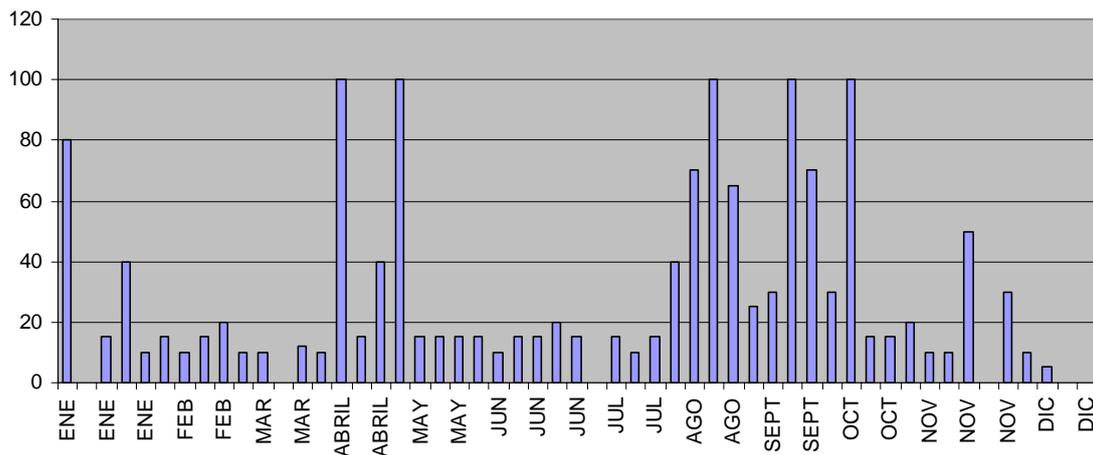


Fig. 7. Restaurante. Ocupación por semanas del mes comidas del domingo. Año 2009.

Gracias al registro de reservas del restaurante y el registro de facturación de comidas ha sido posible disponer con exactitud de la ocupación y las tendencias de uso detalladas de este espacio del hotel. Se resumen los resultados obtenidos:

- Comidas servidas de lunes a jueves:

La tendencia media anual es no superar el 10% de servicios de comida, es decir 15 comensales por día, aunque existe una desviación hacia el 30% en los meses de abril, septiembre y octubre, llegando por tanto a 45 servicios de comida. Y una desviación en el mes de agosto hacia 100% de servicios, o 150 comidas.

- Cenas del viernes:

Los viernes se sirven además cenas y los datos obtenidos son de media 10% de servicios para todos los meses de año excepto para el mes de agosto y ciertas semanas de abril y septiembre. Es decir, la media anual se sitúa en los 15 comensales para casi todo el año y en 150 comensales para algunas semanas del año.

- Comidas y cenas del sábado:

Los sábados se sirven también comidas y cenas, como se dispone de los datos detallados para este día, la gráfica de barras muestra los resultados acumulados para la cena y comida de todo el año. Los resultados muestran un distribución más constante a lo largo del año que se distingue entre el 100 y 150% para los meses de enero a marzo, es decir, entre 1 y 1,5 veces la ocupación total del restaurante. Y entre el 150 y el 200% para la mayoría de las semanas del año, o entre 1,5 y 2 veces los comensales del restaurante.

Estos resultados permiten de forma muy detallada llegar a una estimación próxima de los consumos de agua caliente sanitaria y calefacción del edificio.

5.2.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDAS DE CALOR PARA CALEFACCIÓN

Utilizando el software de cálculo DClima, se han hallado las cargas de calefacción y refrigeración de los edificios. Estos cálculos y los parámetros obtenidos en función de las características de los cerramientos, condiciones interiores y exteriores de temperatura y humedad pueden revisarse en el anexo de cálculos.

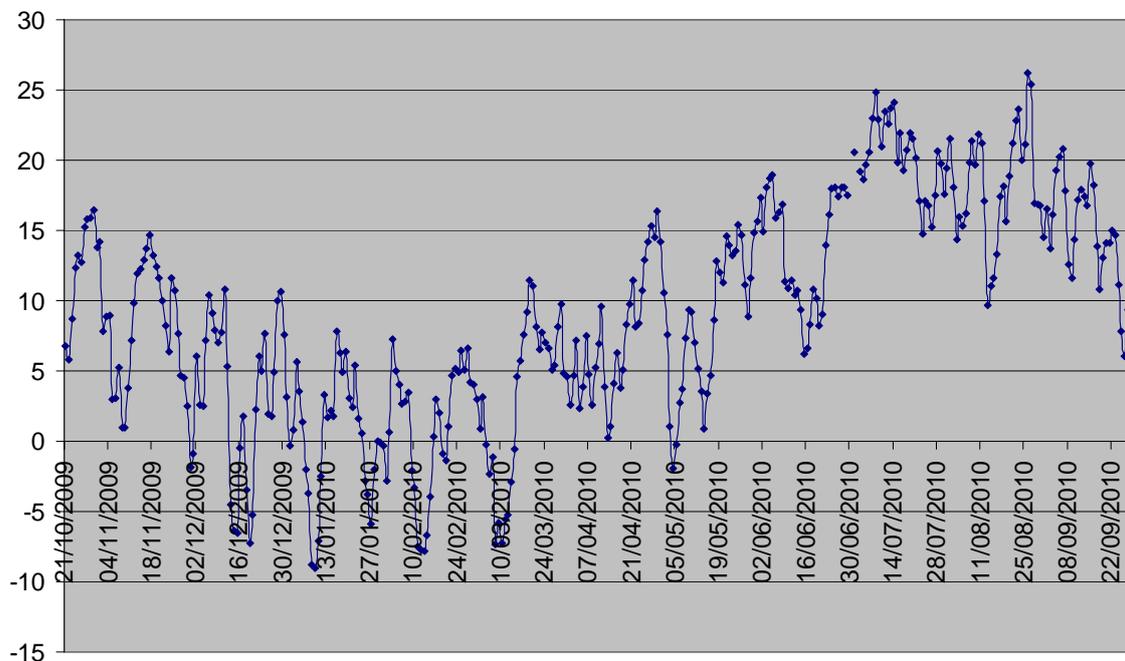


Fig. 8. Temperaturas exteriores. Estación meteorológica del lugar. Año 2009-2010.

CALEFACCIÓN (febrero)				FRIO (agosto)			
EDIF. NUEVO		EDIF. ANTIGUO		EDIF. NUEVO		EDIF. ANTIGUO	
M2	KW	M2	KW	M2	KW	M2	KW
1422,73	102,90	2841,17	196,95	1422,73	28,30	2841,17	86,43

Tabla 1. Tabla de demandas de calefacción a plena ocupación. Año 2009.

Para el estudio de la calefacción tendremos en cuenta el mes de mayores demandas, en este caso febrero en los posibles casos de ocupación detallados por el hotel:

- Ocupación de lunes a jueves: del 20 al 30% = 299,85 kWh · 0,2 = **59,97 kWh**
- Ocupación de viernes a domingo: del 80 al 100% = **239.88 – 299.85 kWh**

La demanda de calefacción a tener en cuenta para dimensionar el sistema de producción térmica o producción de calor debe asociarse a las demandas, usos, y ocupación del mes más frío del que se han extraído las potencias de calefacción.

Según los análisis de ocupación entregados por el hotel, los sábados son los días de mayor ocupación rozando e incluso alcanzando en algunas ocasiones el 100%. Y es el mes de febrero el mes con menores temperaturas exteriores.

Si tenemos en cuenta las franjas horarias del día con menor temperatura exterior o cuando mayor potencia de calefacción puede requerirse, estas serían las primeras horas de la mañana, desde las 6 a las 9 de la mañana.

La potencia hallada del edificio antiguo y el nuevo edificio construido alcanza los 299,85 kW, llegado el caso que el hotel esté en plena ocupación y en febrero.

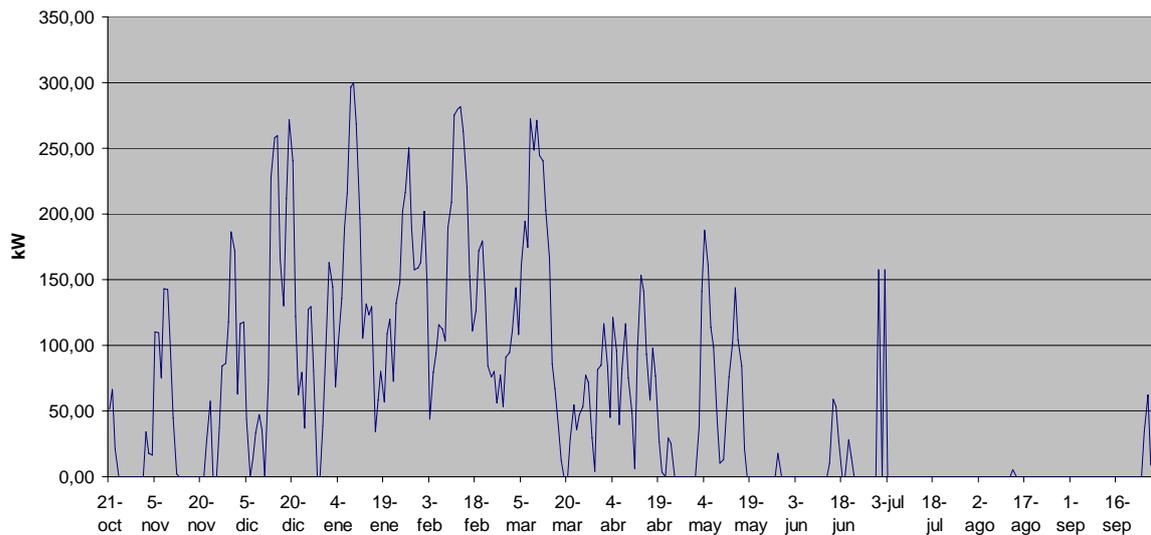


Fig. 9. Evolución anual de las demandas. Año 2009-2010.

Esta gráfica representa, en función de las temperaturas exteriores, las potencias de calefacción producidas por la central de calor para los días de plena ocupación por mes.

El caso crítico que debe considerarse es para un día de febrero donde la potencia pico puede alcanzar los 300 kW de demanda por calefacción para dimensionar correctamente la central.

Las demandas de calefacción a lo largo del día obedecen a la siguiente curva de uso:

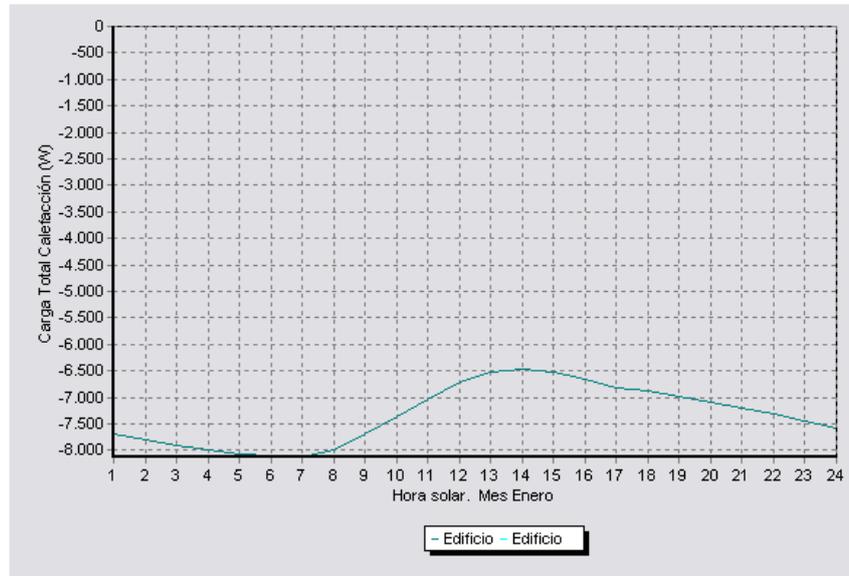


Fig. 10. Captura de imagen DPclima planta 3ª zona Este.

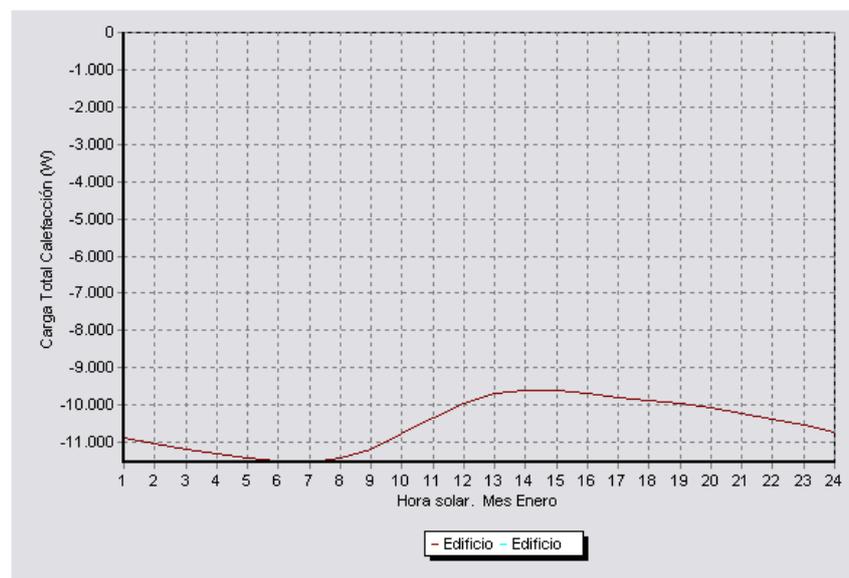


Fig. 11. Captura de imagen DPclima planta 5ª zona Este.

A modo de ejemplo estas imágenes muestran la curva de demandas a lo largo del día para dos plantas del hotel. Debido a las variaciones a lo largo del día de las temperaturas exteriores, las demandas de calefacción desde las 6 a las 8 de la mañana son máximas.

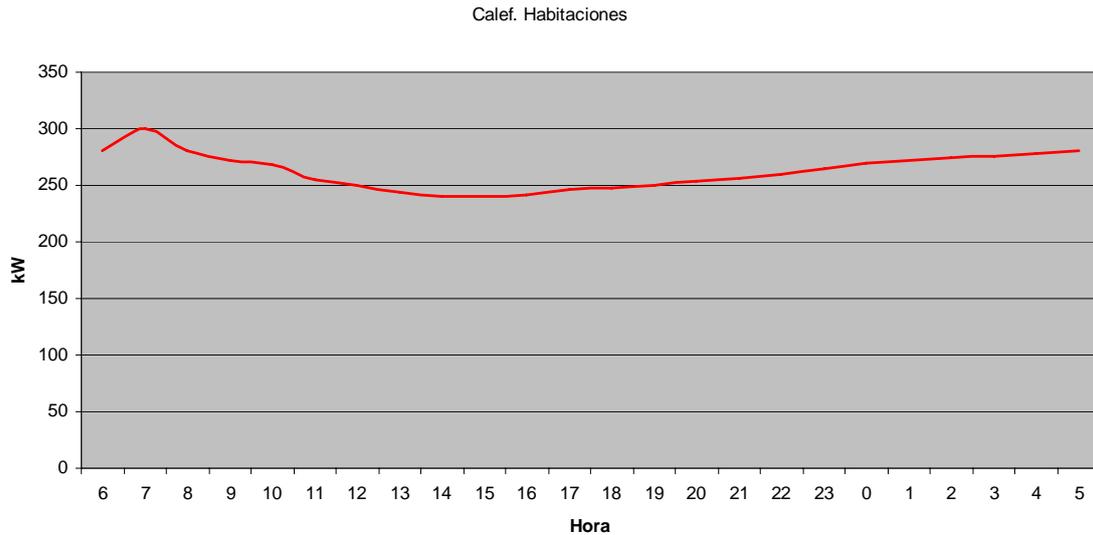


Fig. 11. Captura de imagen DPclima planta 5ª zona Este.

5.2.2. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE CALOR PARA A.C.S.

Criterio de consumo de ACS para diseño de instalaciones		
Tipo de edificio	Litros/día a 60 °C	Energía para T° Red = 15 °C
Viviendas unifamiliares	30 por persona	573 kWh/año persona
Viviendas multifamiliares	22 por persona	420 kWh/año persona
Hospitales y clínicas	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel 4*	70 por cama	1.337 kWh/año cama
Hotel 3*	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Hotel/Hostal 2*	40 por cama	764 kWh/año cama
Hostal/Pensión 1*	35 por cama	668 kWh/año cama
Camping	40 por emplazamiento	764 kWh/año emplazamiento
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55 por cama	1.050 kWh/año cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15 por servicio	286 kWh/año servicio
Escuela	3 por alumno	57 kWh/año alumno
Cuarteles	20 por persona	382 kWh/año persona
Fábricas y talleres	15 por persona	286 kWh/año persona
Administrativos	3 por persona	57 kWh/año persona
Gimnasios	20 a 25 por usuario	477 kWh/año usuario
Lavanderías	3 a 5 por kg de ropa	95 kWh/año kg de ropa
Restaurantes	5 a 10 por comida	191 kWh/año comida
Cafeterías	1 por almuerzo	19 kWh/año almuerzo

Tabla 3.1 (HE4)

Tabla 03: Consumos diarios de ACS a 60 °C (HE4)

Fig. 12. Consumos de A.C.S. Según CTE.

Para el cálculo de la demanda térmica de A.C.S. se han tenido en cuenta las premisas de cálculo especificadas por el Código Técnico de la Edificación. Concretamente de la tabla 3.1 del documento HE 4.

Según la tabla anteriormente expuesta, el consumo de A.C.S. del hotel será:

Tipo de Edificio/Servicio	Litros/día 60°C	Cantidad	TOTAL Litros
Hotel 4 estrellas	70 litros/cama	115	8050
Restaurante*	5 por comida	300	1500
Cafetería	1 por almuerzo	50	50
Duchas SPA**	60 por servicio	115	6900
Duchas Piscina	15 por servicio	115	1725
TOTAL	-	-	18225

Tabla 2. Tabla de demandas de ACS a plena ocupación. Año 2009.

*Según la cantidad total de cubiertos en el restaurante (para 150 comensales) y teniendo en cuenta dos comidas al día.

**Las duchas del SPA son duchas especiales cuyo consumo por uso es de 20 litros/min. 3 de ellas son de tratamientos especiales y el programa es de 3 minutos, de modo que el consumo por uso de las duchas es de 60 litros.

El cálculo total que asciende a **18225 litros** de agua caliente al día se trata de un cálculo hallado para un día típico de plena ocupación, según las tablas de distribución anual de ocupaciones del hotel, esto puede ocurrir los fines de semana o vísperas de festivos y festivos.

El resto de días del año, en su mayor parte de lunes a viernes, tal y como se ha mostrado anteriormente, como máximo el porcentaje de ocupación de hotel oscila entre el 20-30% de ocupación no superando nunca el 40% de ocupación en habitaciones y el restaurante no supera prácticamente nunca el 10% de ocupación, con lo que los consumos típicos medios de lunes a viernes oscilarán entre los **3.645 y los 7.290 litros**, al 20% y al 40% respectivamente.

Atendiendo a las temperaturas de cada mes y los consumos hallados se muestran a continuación los resultados obtenidos de potencia diaria media en función del mes:

LUNES A JUEVES			
Tipo de Edificio/Servicio	Litros/día 60°C	Cantidad	TOTAL Litros
Hotel 4 estrellas	70 litros/cama	115 · 0,3	2415
Restaurante*	5 por comida	300 · 0,05	75
Cafetería	1 por almuerzo	50 · 0,1	5
Duchas SPA**	60 por servicio	115 · 0,3	2070
Duchas Piscina	15 por servicio	115 · 0,3	517,5
TOTAL	-	-	5082,50

Tabla 3. Tabla de consumos de ACS de lunes a jueves. Año 2009.

VIERNES			
Tipo de Edificio/Servicio	Litros/día 60°C	Cantidad	TOTAL Litros
Hotel 4 estrellas	70 litros/cama	115 · 1	8050
Restaurante *	5 por comida	300 · 0,1	150
Cafetería	1 por almuerzo	50 · 0,1	5
Duchas SPA **	60 por servicio	115 · 0,3	2070
Duchas Piscina	15 por servicio	115 · 0,3	517,5
TOTAL	-	-	10792,50

Tabla 4. Tabla de consumos de ACS los viernes. Año 2009.

SÁBADOS – DOMINGOS - FESTIVOS			
Tipo de Edificio/Servicio	Litros/día 60°C	Cantidad	TOTAL Litros
Hotel 4 estrellas	70 litros/cama	115 · 1	8050
Restaurante *	5 por comida	300 · 1	1500
Cafetería	1 por almuerzo	50 · 1	50
Duchas SPA **	60 por servicio	115 · 1	6900
Duchas Piscina	15 por servicio	115 · 1	1725
TOTAL	-	-	18225

Tabla 5. Tabla de consumos de ACS fines de semana y festivos. Año 2009.

En función de las temperaturas del agua en red para la ubicación del hotel se halla la potencia necesaria para el consumo diario según la distribución de consumos semanal del hotel.

Temperatura del agua de la red (°C)													Media
Mínimas	5	6	7	9	11	13	15	2	14	11	7	6	10
Máximas	15	15	16	16	17	19	21	21	20	18	17	16	17
Ciudad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lérida	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7	13
Logroño	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8	12
Lugo	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8	11
Madrid	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8	13
Málaga	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12	16
Murcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11	15
Orense	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9	13
Oviedo	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9	12
Palencia	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6	11
P. de Mallorca	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12	15
Pamplona	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7	12
Pontevedra	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10	13
Salamanca	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6	11
San Sebastián	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9	12
Santander	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10	13
Segovia	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6	11
Sevilla	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11	16
Soria	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6	10
Tarragona	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11	15
S. C. de Tenerife	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16	17
Teruel	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6	11
Toledo	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8	14
Valencia	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11	15
Valladolid	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7	12
Vitoria	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7	11
Zamora	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7	12
Zaragoza	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8	13

Datos Norma UNE 94.002/95

Tabla 07: Temperaturas del agua de la red (UNE 94.002/95)

Fig. 13. Temperatura de red según ubicación. Año 2009.

MES	Semana	Volumen (Litros)	Temp. Red °C	Kcal/h·día
Ene	lunes-jueves	5.082,50	6	274.455
	viernes	10.792,50	6	582.795
	sábado-domingo	18.225,00	6	984.150
Feb	lunes-jueves	5082,50	7	269.346
	viernes	10792,50	7	572.002
	sábado-domingo	18225	7	965.925
Mar	lunes-jueves	5082,50	8	264.290
	viernes	10792,50	8	561.210
	sábado-domingo	18225	8	947.700
Abr	lunes-jueves	5082,50	10	254.100
	viernes	10792,50	10	539.625
	sábado-domingo	18225	10	911.250

May	lunes-jueves	5082,50	12	243.960
	viernes	10792,50	12	518.040
	sábado-domingo	18225	12	874.800
Jun	lunes-jueves	5082,50	15	228.712
	viernes	10792,50	15	485.662
	sábado-domingo	18225	15	820.125
Jul	lunes-jueves	5082,50	18	213.465
	viernes	10792,50	18	453.285
	sábado-domingo	18225	18	765.450
Ago	lunes-jueves	5082,50	17	218.547
	viernes	10792,50	17	464.077
	sábado-domingo	18225	17	783.675
Sept	lunes-jueves	5082,50	15	228.712
	viernes	10792,50	15	485.662
	sábado-domingo	18225	15	820.125
Oct	lunes-jueves	5082,50	12	243.960
	viernes	10792,50	12	518.040
	sábado-domingo	18225	12	874.800
Nov	lunes-jueves	5082,50	8	264.290
	viernes	10792,50	8	561.210
	sábado-domingo	18225	8	947.700
Dic	lunes-jueves	5082,50	6	274.455
	viernes	10792,50	6	582.795
	sábado-domingo	18225	6	984.150

Tabla 6. Tabla de potencias diarias de ACS. Año 2009.

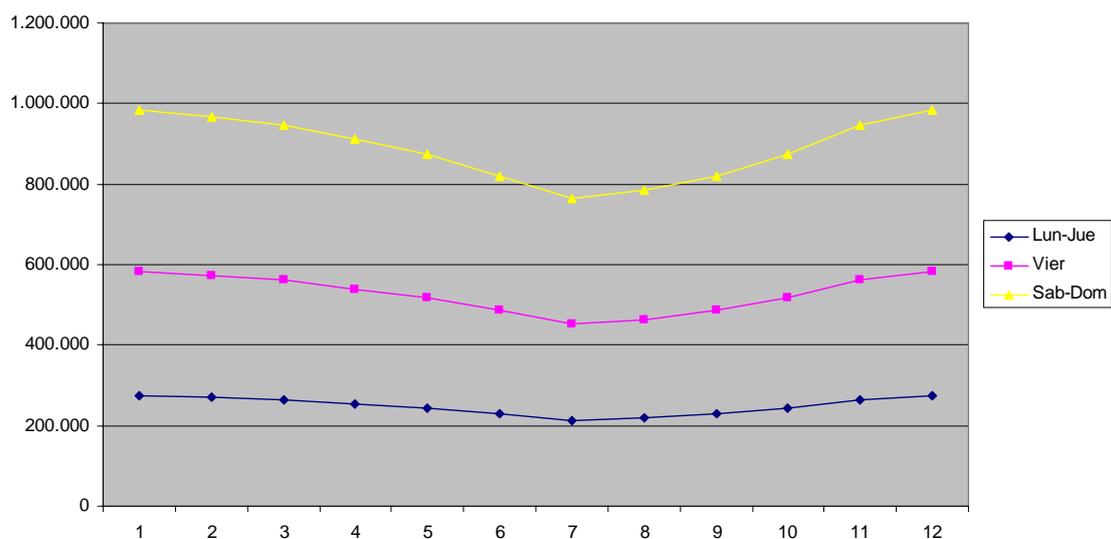


Fig. 14. Potencias diarias medias por meses en función del día de la semana. Año 2009.

5.2.3. ANÁLISIS DE LAS SIMULTANEIDADES

Demandas instantáneas de calor:

- ACS:

Las demandas de ACS se darán en su mayor parte en las primeras horas del día, y vendrán influenciadas por el uso de los siguientes servicios, servicios comunes en hoteles:

Duchas de habitaciones
Limpieza de habitaciones
Cafetería
Almuerzos-Desayunos Restaurante

Si al elevado volumen de consumo instantáneo debido a las “costumbres” de uso en un hotel, se contempla el caso más crítico de demanda térmica anual, en este caso el mes de enero (ver fig. 10), debido a la reducidas temperaturas del agua de red, la potencia demandada al centro de producción de calor será en determinadas horas la máxima solicitada del día.

Tipo Instalaciones	Hotel	Habitaciones	
Numero duchas	115	ud.	
Numero Usuarios	230		
Consumo duchas	7	l/min	
Tiempo ducha	5	min	
Tiempo real disponible	5	min	
% agua a Tp	59,26%		
% agua a Te	40,74%		
Consumo a Tprep	4.770,37	Litros	Agua a preparar a la temperatura de acumulacion
Consumo a Tuso	8.050	Litros	Agua a la temperatura de uso
Tiempo Preparacion	120	min	
Temp. Red	6	°C	
Temp. Prep	60	°C	
Temp. Uso	38	°C	
Potencia	150,00	kW	

El consumo de las duchas de cada habitación según las especificaciones de la mayoría de fabricantes de griferías para duchas no excede los 7 litros/min de caudal. El tiempo medio de ducha suele encontrarse sobre los 5 min.

Teniendo en cuenta que la temperatura de acumulación debe ser de 60°C, como se cita en el CTE-HE4, y que la temperatura a partir de la cual la mayoría de personas suelen utilizar el ACS, 38°C, se hallan las necesidades de acumulación en función de los caudales de uso. En este caso:

- Caudal demandado en una franja horaria tipo de hotel donde durante 2 horas todas las duchas de cada habitación han demandado ACS. Es el caso típico de un fin de semana, en plena ocupación por la mañana antes o durante la hora del desayuno. Resulta común en este caso la utilización de duchas en un porcentaje elevado de habitaciones del hotel en la franja horaria comprendida entre las 8 y las 10 horas de la mañana.

Este uso suele repetirse, pero con una intensidad inferior, en las horas previas a la cena, y comúnmente en hoteles cercanos a pistas de ski. En este caso la franja horaria comprende de las 19h hasta 21h de la noche.

- Por otro lado debe tenerse en cuenta la presencia en este hotel de un SPA con piscinas. El uso de estos servicios en un hotel suele ser constante y controlado por dirección. La ocupación del espacio por motivos de confort para los clientes no suele superar el radio de 1 persona/20 m²·h de SPA. En este caso los 243 m² sólo podrán ser ocupados por 12 personas. Es decir, en este espacio donde las duchas son de tratamientos, y su caudal elevado la demanda máxima por hora no será superior a:

$$12 \text{ pers} \times 70 \text{ litros/uso} = 840 \text{ litros la hora}$$

El uso de estas instalaciones terapéuticas será constante durante las primeras horas de la mañana, cesará su ocupación durante las horas centrales del día debido a las comidas, y volverá a continuar su ocupación durante las tardes hasta las horas de la cena donde dará por concluido el servicio SPA.

Estos datos de uso común y repetitivo en la mayoría de hoteles de estas características puede ofrecer la siguiente curva de consumos diaria para un día tipo de máxima ocupación, un sábado de enero:

Tipo Instalaciones	SPA		
Numero duchas	3	ud.	
Numero Usuarios	12		
Consumos Instant	20	l/min	
Tiempo ducha	3,5	min	
Tiempo real disponible	5	min	
% agua a Tp	59,26%		
% agua a Te	40,74%		
Consumo a Tprep	497,78	Litros	Agua a preparar a la temperatura de acumulacion
Consumo a Tuso	840	Litros	Agua a la temperatura de uso
Tiempo Preparacion	31	min	
Temp. Red	6	°C	
Temp. Prep	60	°C	
Temp. Uso	38	°C	
Potencia	60,00	kW	

Debido a que se requiere una disponibilidad uniforme de ACS cada hora, es necesario que al menos antes de que comience el siguiente turno de clientes para la hora de SPA el agua esté preparada. La potencia y el volumen de agua necesarios para que esto sea posible se reflejan en la tabla anterior.

De los datos y razonamientos citados se extrae la siguiente curva de demandas hora para un día tipo:

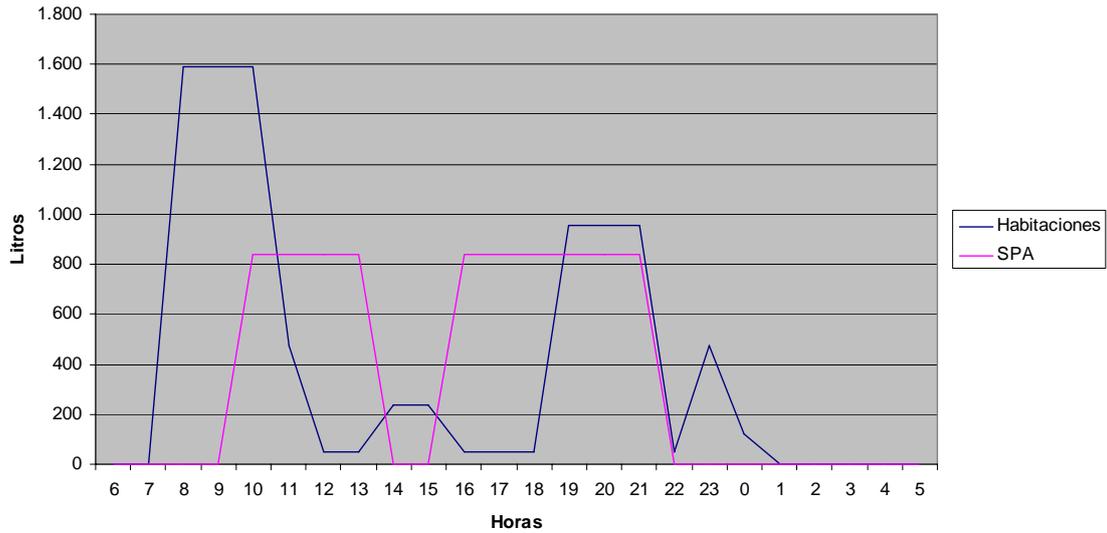


Fig. 15. Distribución horaria de consumos de ACS . Año 2009.

En la gráfica pueden comprobarse las demandas pico debidas al uso de las duchas en las habitaciones del hotel por las mañanas durante las horas del desayuno-almuerzo, y por las tardes, antes de la cena, atendiendo al razonamiento experimental del uso del hotel en una zona cercana a pistas de ski.

También se observa, la distribución de consumo para el SPA.

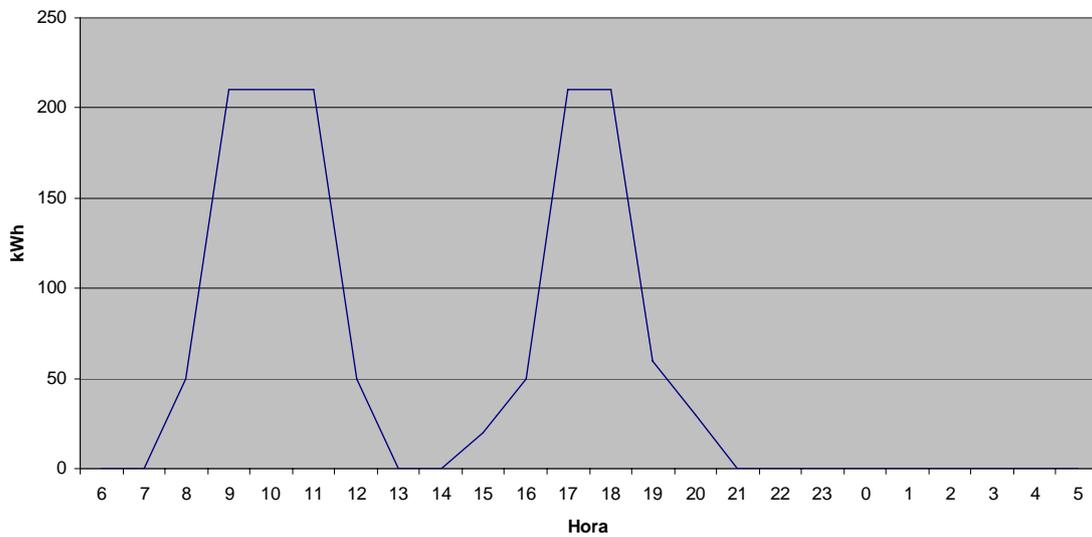


Fig. 16. Distribución horaria de potencias de ACS. Año 2009.

En función únicamente de las demandas de ACS esta sería la curva de arranques y paradas aproximadas de la central térmica.

5.2.4. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS CALOR DE PISCINA-SPA.

Los cálculos relativos a las demandas de este recinto pueden encontrarse en el anexo de cálculos.

PISCINA. CARGAS DE CLIMATIZACIÓN AIRE (Evaporación piscina)			
Superficie m ²	Carga interna latente W	Carga interna sensible W	Potencia total W
200	21150	26616	47766
PISCINA. CARGAS DE CALENTAMIENTO AGUA			
Superficie m ²	Evaporación W	Conducción W	Potencia total W
60	21150	4291,92	25441,92

Tabla 7. Tabla de potencias horarias piscina. Año 2009.

Potencia de refrigeración: 21150 w

Potencia de calefacción 1 (Régimen):

- Aire: 26.616,00 W

- Agua: 4.291,92 W

Pero hay que distinguir entre potencia de calefacción para el mantenimiento del agua caliente a "régimen" y la potencia que se necesitaría para elevar la temperatura del agua desde su estado inicial (t^a de red) hasta la temperatura de uso (30°C).

Por ese motivo el método de cálculo para hallar la energía necesaria para calentar el agua de renovación, que puede hallarse en el anexo, es el mismo método que se utiliza para hallar la temperatura de calentamiento del agua de la piscina la primera vez que es llenada.

Potencia de calefacción 2 (Inicio-Renovación):

- 5% renovación/día: 125.700 W/día / 10 horas abierto público = 12570 w

- Inicio, primer llenado: 2.511 kW / 48 horas = 52,32 kW

Es decir, cuando se llene por primera vez la piscina, si esto se hace en invierno, 90 m³ de agua a 6°C deberán elevarse a la temperatura de uso que son 30°C, la potencia total que se requerirá para esto son 2511 kW. Si se desea que el calentamiento no exceda de los dos días, el sistema de calentamiento continuamente deberá aportar al agua una potencia de 52,32 kW la hora.

Al mismo tiempo este proceso de calentamiento se repitirá sobre un menor volumen de agua cuando por el uso de la piscina (chapoteos, cuerpos mojados sobre playas de piscina,...) deba renovarse el 5% diario de agua. En este caso, la potencia necesaria por hora, teniendo en cuenta una apertura del centro al público de 10 horas diarias, será de 12,5 kW a la hora.

Curva de demandas horarias de calefacción para el aire contenido en el recinto de la piscina:

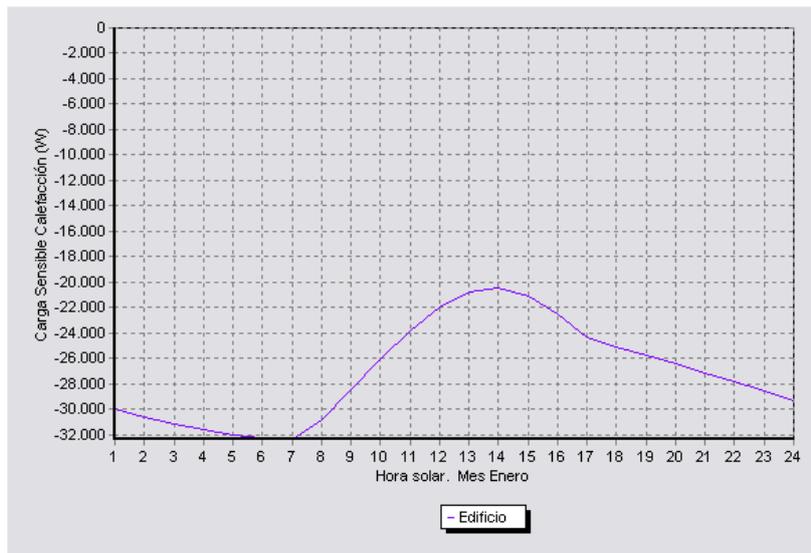


Fig. 17. Distribución horaria de potencias de calefacción. Año 2009.

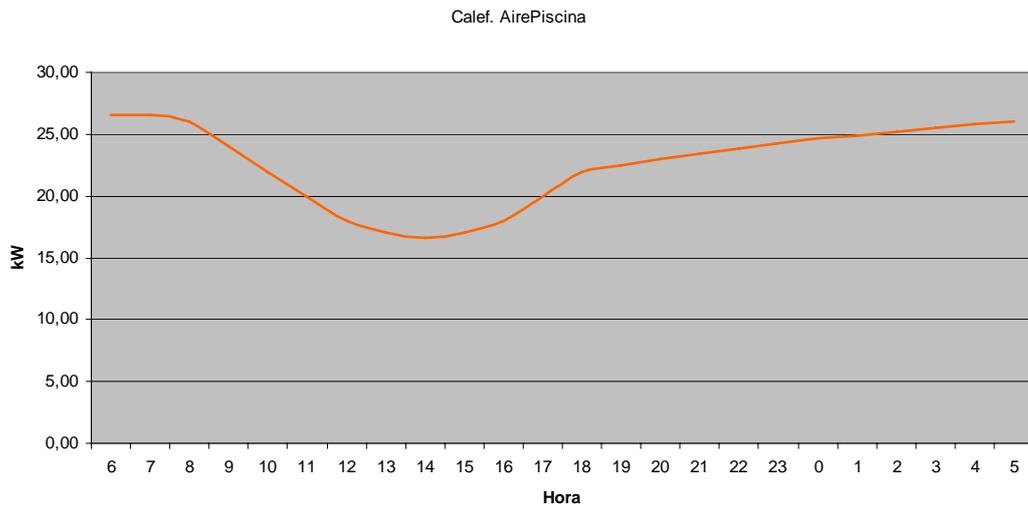


Fig. 18. Distribución horaria de potencias de calefacción. Año 2009.

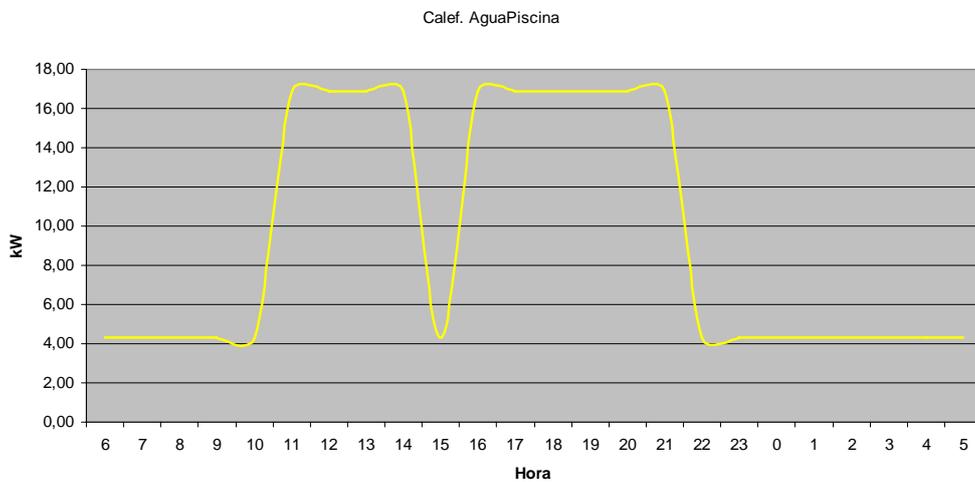


Fig. 19. Demandas horarias agua piscina. Invierno 2009.

5.2.5. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS CALOR TOTALES: PISCINA, CALEFACCIÓN Y ACS.

Si se superponen las gráficas de potencias demandadas para calefacción, ACS, calentamiento del aire y agua de la piscina; el resultado mostrará el régimen de arranques y paradas que la central de calor deberá ceder al edificio para suministrar los servicios a lo largo del día:

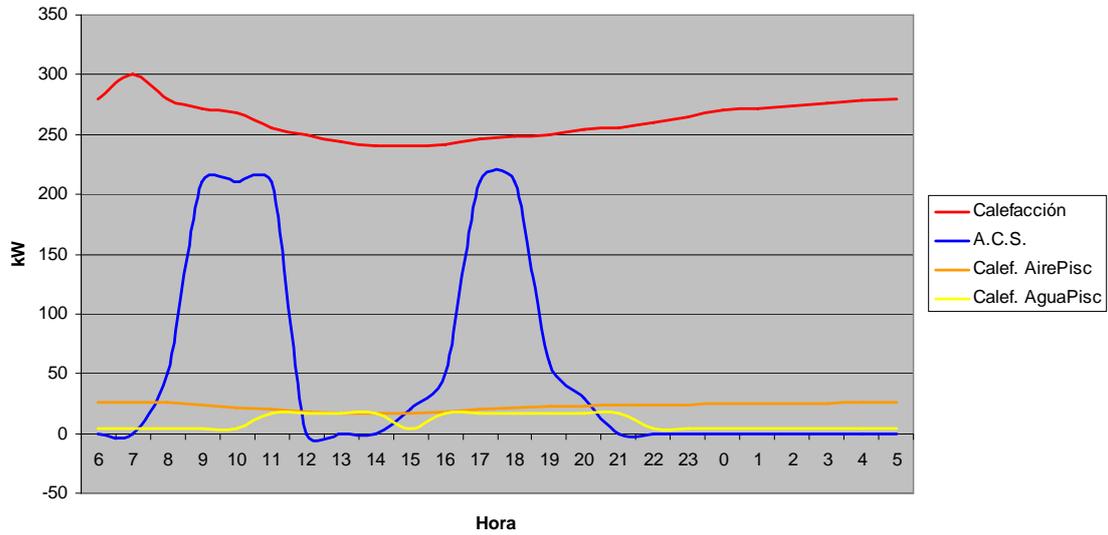


Fig. 20. Distribución de todas las demandas horarias. Invierno 2009.

En la siguiente gráfica se extrae la potencia acumulada necesaria para cada hora del día en función del conjunto de demandas, siempre para el caso de mayor ocupación del hotel en el mes más frío del año:

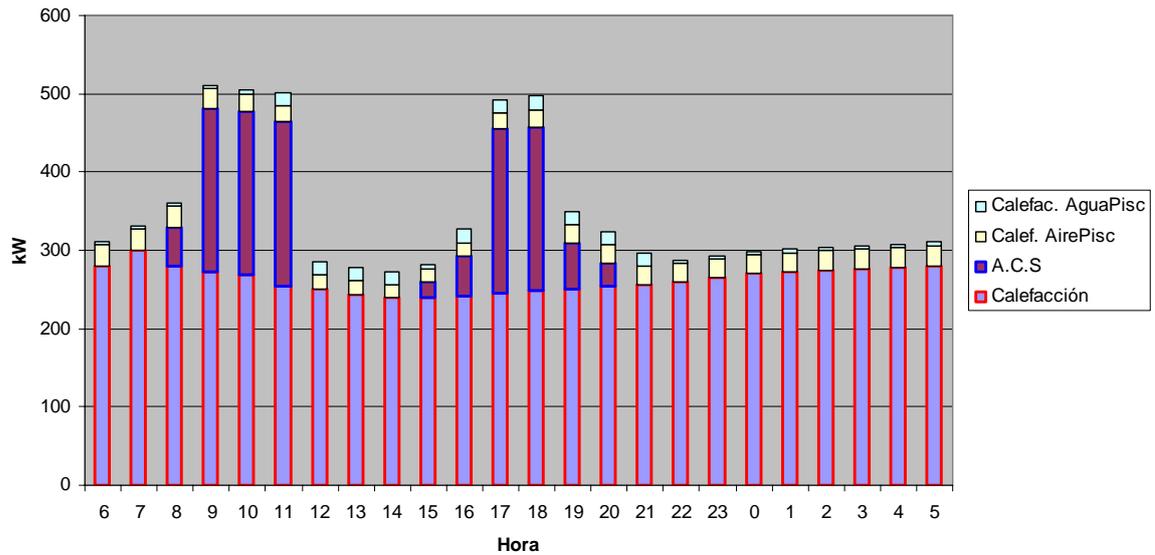


Fig. 21. Distribución acumulativas de todas las demandas horarias. Invierno 2009.

La necesidad máxima de potencia térmica se encuentra en las primeras horas del día desde las 8 hasta las 11 horas, siendo necesaria una potencia pico máxima de 510 kW a las 9 horas de la mañana.

Recordando la variabilidad de las demandas debido a la ocupación del hotel a lo largo de las semanas, como ya mostramos en la gráfica de la Fig.11 página 18, las potencias de calefacción y ACS pueden variar en función del día desde demandar únicamente el 20% de la potencia máxima hallada para un sábado en plena ocupación si se trata de un día de lunes a jueves, a un 60% si se trata de un viernes.

Es decir, que las demandas acumulativas en función del día de la semana pueden quedar así:

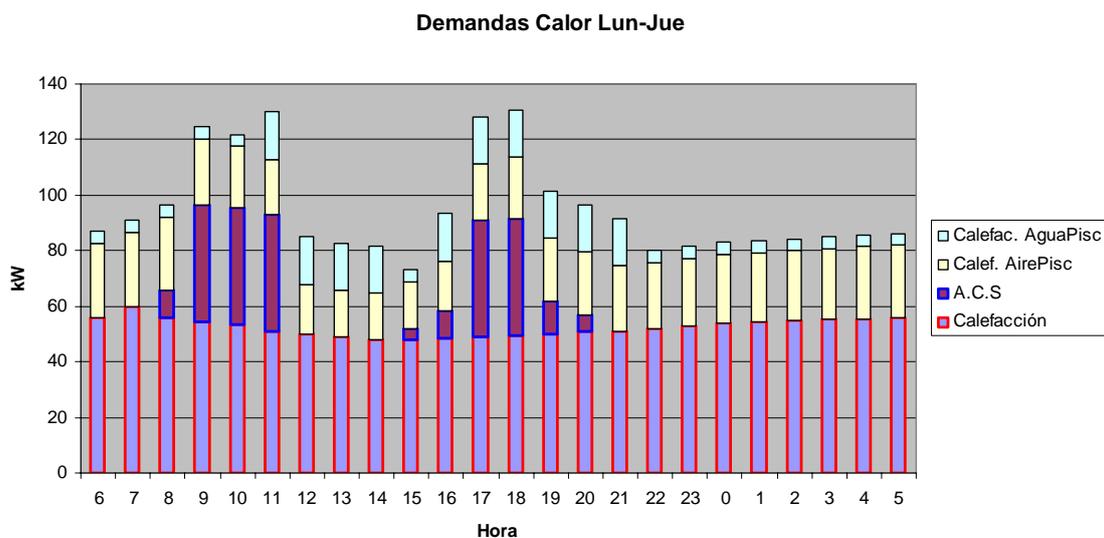


Fig. 22. Distribución acumulativa de todas las demandas horarias de L-J. Invierno 2009.

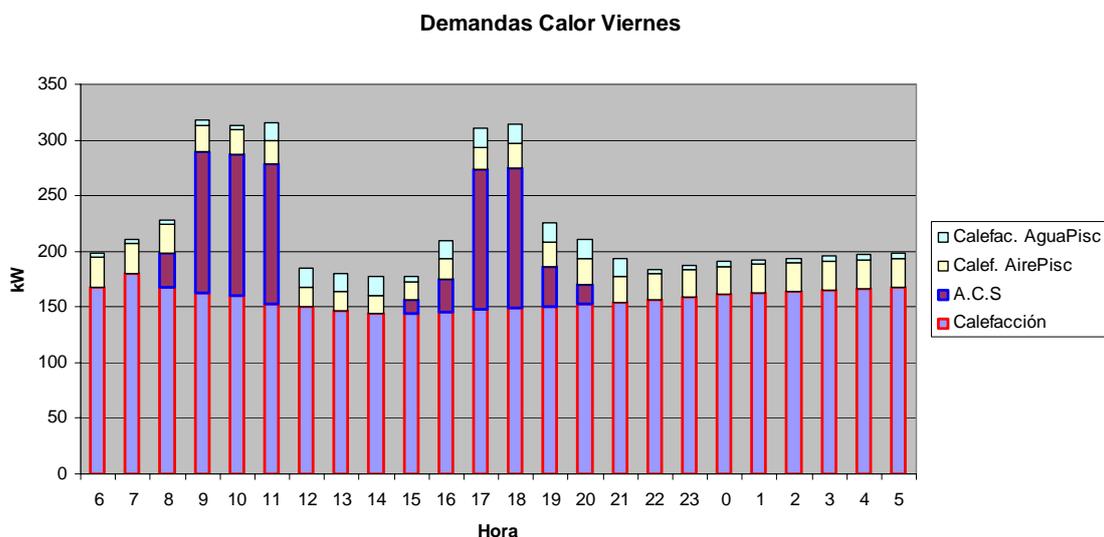


Fig. 23. Distribución acumulativa de todas las demandas horarias de viernes. Invierno 2009.

La demanda máxima de potencia para generación de calor desciende significativamente para los días comprendidos de lunes a jueves cobrando mayor importancia la producción de energía para el mantenimiento de la piscina-spa.

La energía máxima que puede demandarse entre semana no supera los 130 kW a las 10h de la mañana o las 18h de la tarde.

La energía máxima que puede demandarse un viernes no superará los 310 kW a las 18h de la tarde.

5.2.6. ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE FRÍO PARA REFRIGERACIÓN DEL HOTEL

Utilizando el software de cálculo DClima, se han hallado las cargas de refrigeración de los edificios. Estos cálculos y los parámetros obtenidos en función de las características de los cerramientos, condiciones interiores y exteriores de temperatura y humedad pueden revisarse en el anexo de cálculos.

Según la Tabla 1:

Para el estudio de la refrigeración tendremos en cuenta el mes de mayores demandas, en este caso julio y agosto en los posibles casos de ocupación detallados por el hotel:

- Ocupación de lunes a jueves: del 20 al 30% = $114,73 \text{ kWh} \cdot 0,2 = 22,94 \text{ kWh}$
- Ocupación de viernes a domingo: del 80 al 100% = $91,78 - 114,73 \text{ kWh}$

La demanda de refrigeración a tener en cuenta para dimensionar el sistema de producción de frío debe asociarse a las demandas, usos, y ocupación del mes más cálido del que se han extraído las potencias de refrigeración.

Según los análisis de ocupación entregados por el hotel, los sábados son los días de mayor ocupación rozando e incluso alcanzando en algunas ocasiones el 100%. Y es el mes de agosto el mes con mayores temperaturas exteriores.

Si tenemos en cuenta las franjas horarias del día con mayor temperatura exterior o cuando mayor potencia de refrigeración puede requerirse, estas serían las primeras horas de la mañana en el lado este del edificio y las horas centrales del día (13-16h) para el lado Oeste y sur del edificio.

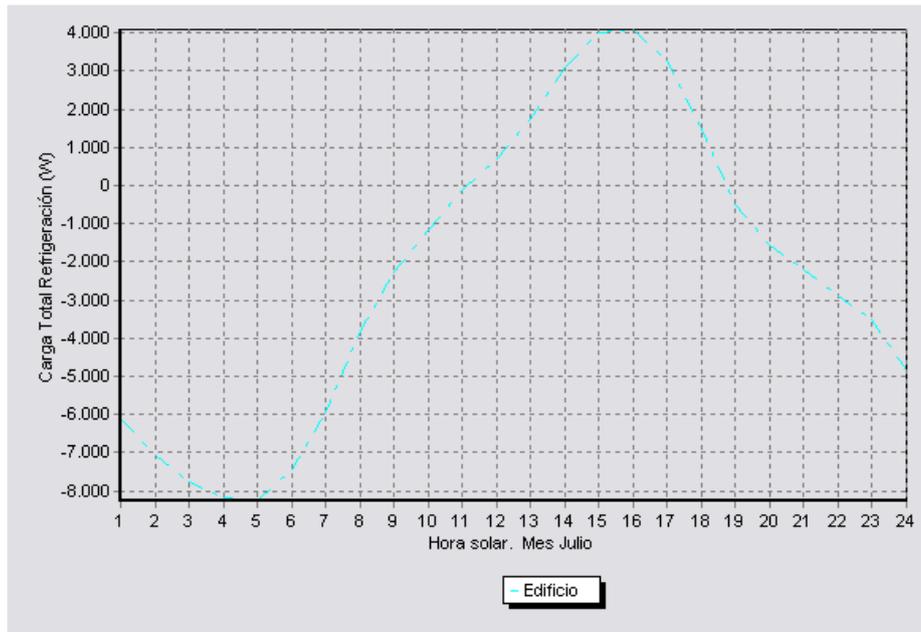


Fig 24. Cargas horarias de refrigeración orientación Oeste y Sur. Año 2009.

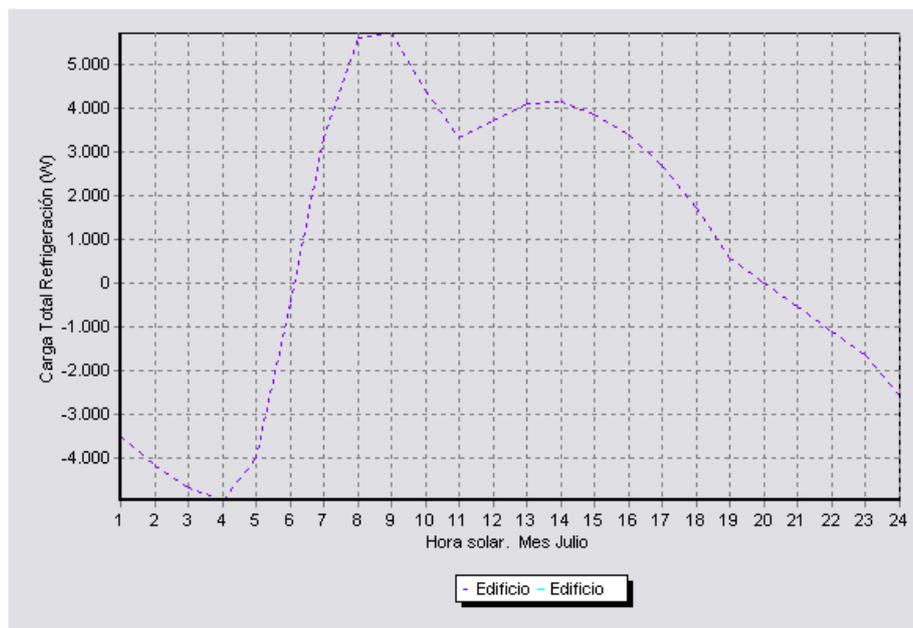


Fig 25. Cargas horarias de refrigeración orientación Este. Año 2009.

La potencia hallada en refrigeración del edificio antiguo y el nuevo edificio construido alcanza los 114,73 kW, llegado el caso que el hotel esté en plena ocupación y en agosto.

El caso crítico que debe considerarse es para un día de agosto donde la potencia pico puede alcanzar los 114,73 kW de demanda por refrigeración para dimensionar correctamente la central.

5.2.7. CONCLUSIONES SOBRE DEMANDAS TÉRMICAS DE CALOR Y FRÍO

Finalmente, analizados todos los posibles escenarios será necesaria:

- Una acumulación no inferior a los 10.000 litros de A.C.S
- Una potencia térmica útil para producción de calor instalada no inferior a los 350 kW
- y una potencia térmica útil para producción de frío instalado no inferior a los 115 kW

5.3. Análisis de la producción térmica derivada del sistema geotérmico.

La empresa encargada de los sondeos realizó las pruebas de intercambio térmico y los resultados obtenidos son los siguientes:

Composición	Profundidad	Conductividad
Caliza	100 metros	33,34 kCal/h·ml

El número total de pozos que han podido realizarse por espacio disponible y previsión de interferencias térmicas entre sondeos es de 12 pozos, como ya se ha comentado anteriormente, por tanto:

$$33,33 \text{ kCal/h}\cdot\text{ml} \times 100 \text{ ml/pozo} \times 12 \text{ pozos} = 40.000 \text{ kCal/h} = 46,56 \text{ kW}$$

Esta es la potencia térmica tanto para producción de calor como frío que requerirá la futura unidad bomba de calor geotérmica con los 12 pozos.

Tal y como ha podido hallarse en el apartado anterior las demandas de calor de 350 kW y de frío de 115 kW no podrán ser cubiertas totalmente por la potencia geotérmica.

Para la producción de calor, el sistema complementario deberá ser capaz de entregar 350 kW - 46,56 kW = 300 kW térmicos aprox. para cubrir las demandas en invierno.

Para la producción de frío, el sistema complementario deberá ser capaz de entregar 115 kW - 46,56 kW = 70 kW frigoríficos aprox.

6. SISTEMAS ALTERNATIVOS.

En este marco de demandas térmicas para producción de calor y frío, y conocida la premisa principal del cliente que solicita una producción sostenible y renovable, se estudian a continuación las características técnicas y económicas de las posibles opciones del proyecto:

6.1 Energía Solar Fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es la energía eléctrica que se obtiene directamente del sol. El sol es una fuente de energía gratuita e inagotable, y su utilización no produce emisiones de gases de efecto invernadero.

Mediante unos paneles que utilizan células fotovoltaicas, podemos transformar la radiación solar en energía eléctrica. Así, podemos producir electricidad durante el día, almacenarla y consumirla posteriormente.

Cuando la radiación solar incide sobre un material semiconductor en el cual se han creado artificialmente dos regiones, la tipo P (P=Positivo) dopada con cantidades pequeñísimas de boro que contiene "orificios" cargados positivamente y la tipo N (N= Negativo) que contiene electrones adicionales, se produce el efecto fotoeléctrico.

El efecto fotoeléctrico es el que permite la conversión directa de los rayos del sol (luz) en electricidad. Cuando los rayos del sol inciden en una superficie receptora, normalmente de silicio, en ella se genera una diferencia de potencial (voltaje) que puede ser aprovechado conectando unos electrodos adecuadamente. Esta diferencia de potencial se produce gracias a la exposición a la luz de los mencionados materiales P y N. Esto produce un campo electrostático constante, lo que produce un movimiento de electrones (corriente continua) que fluyen al cerrar el circuito con una carga externa.

Antecedentes:

Actualmente y debido a decisiones políticas del gobierno, no existen incentivos en forma de ayudas o subvenciones para instalaciones de captadores solares fotovoltaicos, y en general para cualquier tipo de instalación renovable que genere electricidad para autoconsumo o venta en la red.

Por este motivo se descarta la posibilidad de realizar la instalación de un campo solar fotovoltaico. La inversión inicial es muy elevada, y en la actualidad no el precio de venta y/o los ahorros generados por autoconsumo no amortizan la inversión de los proyectos fotovoltaicos.

6.2 Energía Solar Térmica.

Un sistema formado por captadores solares térmicos se encargará de captar la radiación solar para transformar esta energía en calor útil, que será utilizado para el calentamiento de agua caliente sanitaria, calefacción de baja temperatura,...

El sistema se conforma en líneas generales de los siguientes subsistemas:

- Campo de captadores
- Sistema de transporte de agua
- Sistema de almacenamiento de energía
- Sistemas de transmisión del calor

Antecedentes:

Actualmente existen ayudas del gobierno que facilitan la financiación de proyectos de inversión que mejoren o propongan la reducción de emisiones de CO₂ al ambiente, mediante el ahorro en el uso de la energía sustituyendo la fuente o el combustible utilizado. El gobierno ayuda con beneficios fiscales y reducciones del interés a través de la financiación.

6.3 Biomosas.

La Biomasa es Energía del sol almacenada en todo tipo de materia orgánica que tiene como origen un proceso biológico inmediato la fotosíntesis:



Actualmente se considera cero la producción de CO₂ si se opta por la utilización de biomasa como combustible. El balance de emisiones de CO₂ se considera neutro porque este gas ha sido absorbido y fijado durante el proceso de crecimiento de la planta.

La fotosíntesis es un proceso metabólico complejo del que se valen las células para obtener energía. Captan energía luminosa procedente del sol y la convierten en energía química, transforman el agua y el CO₂ en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno.

La biomasa, como energía renovable, permite acumular la energía que se ha fijado durante el periodo de crecimiento de la planta. Según esto último, se considerará biomasa energética los residuos procedentes de las cosechas o las podas de crecimiento de las especies arbóreas, pero no las masas forestales perennes.

El rendimiento de la fotosíntesis no es muy elevado, pero al ser la fuente energética gratuita, el sol, no es un parámetro crítico. El proceso es análogo a los sistemas fotovoltaicos, con rendimientos relativamente bajos, cercanos al 15%.

Antecedentes:

Un sistema de producción térmico que utiliza biomosas como combustible, es un sistema como el Solar térmico que actualmente también forma parte de los sistemas subvencionables.

6.4 Situación política y económica de las energías en el país.

La influencia de los precios en los combustibles fósiles son la razón que han llevado al cliente de este proyecto, y dueño del hotel objeto del proyecto, a decidir que la mejor opción en la elección del nuevo sistema de producción de calor y refrigeración debiera ser un sistema alternativo que prescindiera, en la medida de lo posible, de estos combustibles.

No existen más opciones que la elección de un sistema renovable que obtenga la energía de una fuente "inagotable" como es el sol.

De las opciones mencionadas, los campos solares fotovoltaicos deberán descartarse no por su eficiencia o por las ventajas que pueda ofrecer el sistema a largo plazo, sino por el coste tan elevado de la inversión inicial y la inexistencia de ayudas que hagan viable un proyecto de estas características.

La biomasa es un combustible alternativo que en comparación con combustibles como el gasoil o gasóleo C de calefacción y el gas propano (GLP), a mantenido constante sus precios.

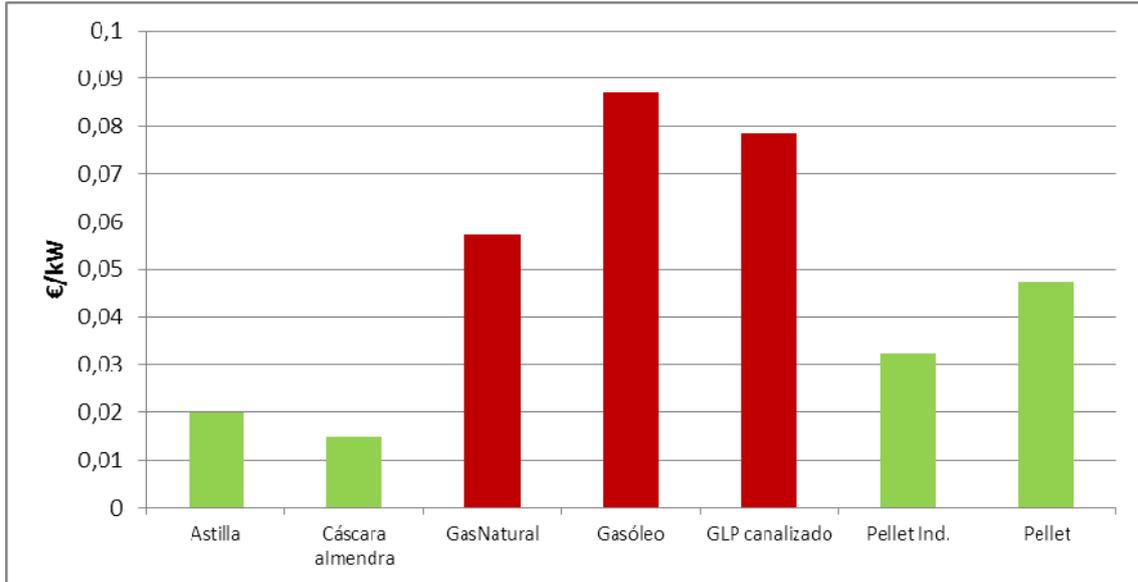


Fig 26. Precios actualizados de los combustibles.

PVP del gasóleo de calefacción

	España	Holanda	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia	Portugal	Dinamarca	MEDIA UE 14 Ponderada	Diferencia vs. España
PVP	88,64	100,75	85,05	90,68	80,91	136,50	126,88	150,50	94,01	-5,37
PAI	64,51	38,43	65,33	70,16	63,96	72,49	73,91	80,00	67,70	-3,19

Unidad: c€/litro

Evolución de PVP del gasóleo de calefacción

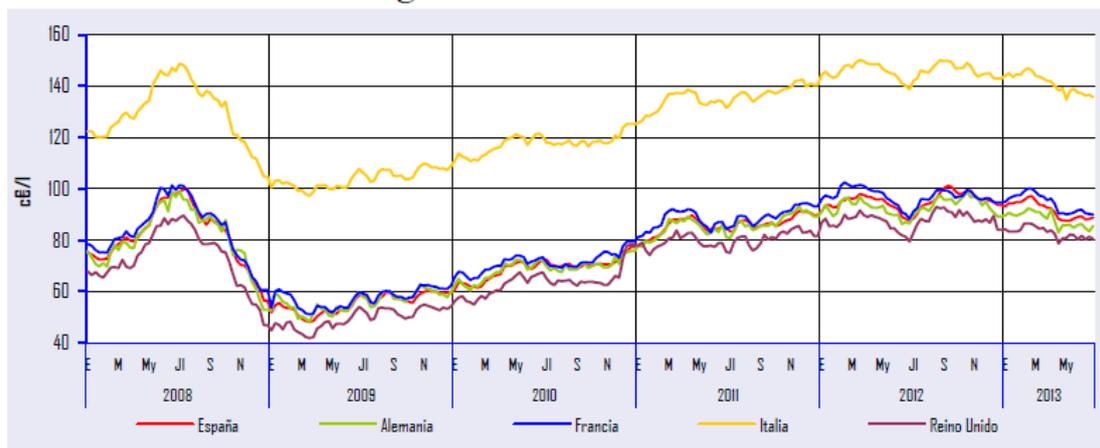


Fig 27. Tendencia al alza. Precios del gasóleo C.

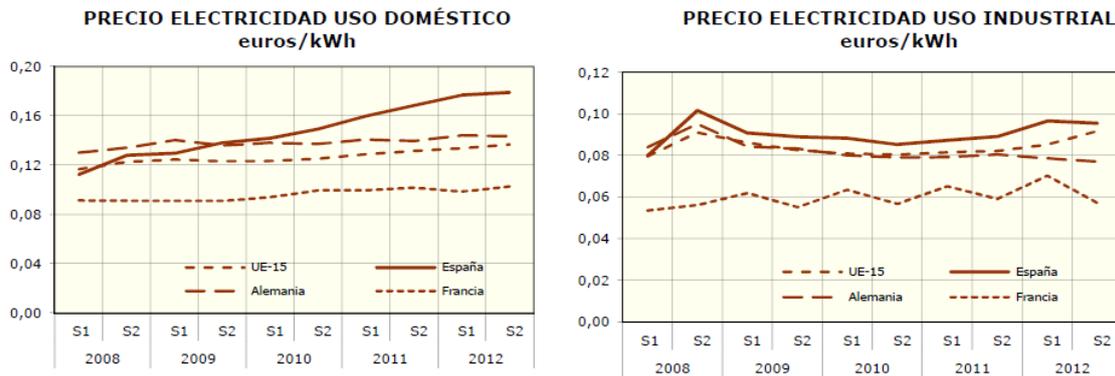


Fig 28. Evolución precios de la electricidad. Fuente Ministerio de Industria.

Optar por un sistema que utilice como fuente de energía la electricidad, tampoco puede resultar interesante en un futuro cercano, debido a los constantes cambios en la reglamentación del sistema energético español, cuyo resultado sólo puede ser el alza incontrolable de los precios en la electricidad.

Elegir un sistema solar térmico que sólo dependerá de la energía cedida por el sol y por un sistema de producción térmica a través de calderas de biomasa parece la solución más viable para el proyecto.

Cabe mencionar el componente social que aporta la solución con biomasa. La limpieza de montes, el residuo forestal, el residuo agrícola,... tanto la poda, como la recolección y su posterior proceso de transformación y valorización energéticas son fuentes de empleo local.

7. DIMENSIONADO, SELECCIÓN Y DISEÑO.

7.1 Sistema geotérmico.

Las pruebas de respuesta térmica y composición geológica del sondeo vertical muestran que no existe nivel freático y que la composición del terreno es básicamente de roca caliza.

Por superficies disponibles, la única opción posible fue para el cliente la realización de sondeos verticales. De este modo los intercambiadores de la bomba de calor geotérmica serán intercambiadores con el subsuelo mediante circuito auxiliar formado por un conjunto de tuberías enterradas, por las que circulará agua glicolada, que a su vez intercambiará el calor con el condensador/evaporador.

La tubería de captación será enterrada en sentido vertical, en forma de U, en varios pozos, en concreto 12, estos pozos son de 100 metros de profundidad. El pozo se rellenará de un mortero especial para favorecer la conductividad.



Fig 29. Sondeos verticales



Fig 30. Sondeos verticales



Fig 31. Colector geotérmico.

Las sondas geotérmicas consisten en dos tubos de polietileno reticulado de alta densidad con un diámetro de 32 mm y un peso en la parte de abajo. Por estos tubos circulara agua glicolada que disipará el calor o el frío al terreno.

El glicol es una sustancia que se mezcla con el agua y se utiliza como anticongelante, con lo que se consigue que la mezcla que circula por el circuito no se congele.

El punto de partida para el dimensionamiento del captador geotérmico parte de la energía del evaporador, o de la energía que es posible captar del terreno.

Se optó directamente por la elección de captadores verticales al no existir espacio ni superficie suficiente para la captación mediante captadores superficiales.

La cantidad de glicol necesaria dependerá del diámetro y la profundidad y/o longitud de los pozos:

$$(0.32/2)^2 \cdot \pi \cdot \text{Longitud tuberías} = 8,04 \text{ l/m} \cdot 30\%(\text{glicol}) = 2,4 \text{ l/m}$$

$$2,4 \text{ l/m} \cdot 1200 \text{ metros} = 2880 \text{ litros de glicol}$$

La bomba de calor es el principal elemento de la instalación geotérmica, compuesta por un circuito frigorífico con un compresor, válvula de expansión, evaporador y condensador, permitirá la transferir energía de un foco caliente para llevársela u otro lugar donde existirá un foco frío, en este caso el foco caliente es la tierra de donde se extraerá la potencia citada anteriormente para en invierno aportar calor al foco frío, en este caso el hotel, y en verano a la inversa, ofrecer frío en el hotel y disipar calor en el terreno.

Mediante el sistema de gas refrigerante que circula por la bomba de calor, en invierno y gracias al calor extraído de la tierra, la sonda vertical actuará como elemento de intercambio (evaporador) y en el lado del hotel el intercambiador cederá calor (condensador).

El compresor permite en el sistema la compresión mecánica del gas refrigerante aumentando su presión y por ende su temperatura. Es el único elemento del sistema que consumo energía eléctrica.

Por último la válvula de expansión libera la presión del circuito y envía el gas refrigerante en forma de gas al intercambiador para ceder en el lado de la sonda geotérmica el frío o recuperar el calor del terreno que permita de nuevo comenzar con el ciclo.

La bomba de calor se compone además de una válvula de 4 vías que permitirá invertir el ciclo de refrigeración, convirtiendo el intercambiador del terreno en condensador y el intercambiador del lado edificio en evaporador, pudiendo utilizar así la bomba de calor también en verano.

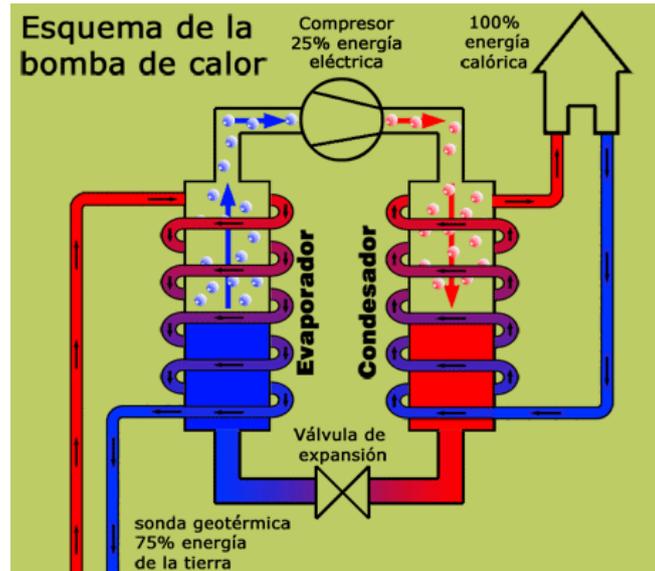


Fig 32. Sistema frigorífico

La potencia de la bomba de calor escogida será la resultante:

$$P_t = P_1 + P_2$$

P_t = Potencia total

P_1 = Potencia que cede el compresor al refrigerante

P_2 = Potencia extraída del terreno

Por lo tanto la eficiencia de la bomba de calor será:

$$\text{COP} = P_1/P_2$$

El resto de componentes de la instalación tratan de almacenar, transportar, controlar y mantener la seguridad hidráulica del sistema de transmisión de calor hacia el edificio y entre el edificio y las sondas verticales:

El depósito de inercia se encargará de amortiguar las demandas del edificio y mantener constante la producción o generación del sistema geotérmico.

El vaso de expansión, las válvulas de seguridad, y los purgadores, mantendrán estable la presión de los circuitos hidráulicos absorbiendo los cambios de presión debidos a las diferencias en el aumento del volumen de fluido del sistema debido a las variaciones de temperatura.

Las bombas de circulación mantendrán un flujo dinámico entre los circuitos de intercambio y la bomba calor para transportar la energía entre unos y otras fuentes de demanda.

Valvulería, manómetros, termómetros, ... elementos y accesorios de maniobrabilidad y control de los parámetros del circuito en tiempo real.

La bomba de calor geotérmica escogida es una Vaillant VWS 380/2 de 44 kW según EN 14511 B5W35:

Descripción		VWS 220/2	VWS 300/2	VWS 380/2	VWS 460/2
Referencia		00 1000 6690	00 1000 6691	00 1000 6692	00 1000 6693
Precio ()		12.750,00	13.650,00	14.850,00	16.000,00
Datos técnicos					
Potencia térmica (B5W35 según la EN 14511)	kW	24,8	33,6	44,1	50,5
Consumo de potencia	kW	5,2	6,7	9,0	10,5
Índice de rendimiento		4,8	5,0	4,9	4,8
Tensión nominal		400 V/50 Hz, 3/N/PE~			
Tipo de fusible C (inerte)	A	3x20	3x25	3x32	3x40
Corriente de arranque con limitador incluido (de serie)	A	< 44	< 65	< 85	< 110
Caudal nominal del circuito de calefacción	l/h	3.800	5.200	6.600	8.000
Presión disponible del circuito de calefacción, ΔT=5K	mbar	72	86	137	180
Caudal nominal del circuito de captadores	l/h	5.300	7.100	9.100	1.000
Presión disponible del circuito de captadores, ΔT=3K	mbar	360	320	510	390
Temp. del circuito de calefacción (mín./máx.)	°C	25/62	25/62	25/62	25/62
Temp. del circuito de captadores (mín./máx.)	°C	-10/20	-10/20	-10/20	-10/20
Conexión de ida/retorno de la calefacción		G 1 1/2	G 1 1/2	G 1 1/2	G 1 1/2
Conexión de ida/retorno de captadores		G 1 1/2	G 1 1/2	G 1 1/2	G 1 1/2
Nivel de potencia sonora	dB (A)	63	63	63	65
Peso neto	kg	326	340	364	387

Fig 33. Características técnicas de bomba de calor Vaillant.



Fig 34. Gama de bomba de calor Vaillant escogida.

El fabricante indica que son necesarios 15 litros por cada kW de potencia en bomba de calor, es decir, que para esta instalación:



$$15 \text{ l/kW} \cdot 44 \text{ kW} = \mathbf{660 \text{ litros}} \text{ de inercia}$$

Descritos en su mayor parte los elementos del sistema geotérmico pasamos a detallar el coste de inversión asociado a la adquisición e instalación del sistema:

Oferta Sistema Geotérmico

Capítulo	Descripción	Cantidad	Parcial	Total
1.1	Bomba de calor geotérmica Vaillant mod. VWS 380/2 de 44 KW(heat) 38kW(Cooling)	1 Ud.	14.850,00 €	14.850,00 €
1.2	Depósito interacumulador de inercia de 800 litros	1 Ud.	2.577,00 €	2.577,00 €
1.3	Sonda geotérmica ALB. Tubo de inyección diam 32x2,9mm 100m	12 Ud.	146,00 €	1.752,00 €
1.4	Peso. Facilita la colocación de las sondas de inyección.	12 Ud.	52,80 €	633,60 €
1.5	Colector diam. 125mm para sondas de diam. 32mm para potencias hasta 150 kW con 12 salidas	2 Ud.	1.482,00 €	2.964,00 €
1.6	Perforación de pozos geotérmicos. Diámetro de perforaciones 152mm.	1200,00 m	30,00 €	36.000,00 €
1.7	Inyección de mortero geotérmico de conductividad	1200,00 m	7,80 €	9.360,00 €
1.8	Ejecución de análisis ensayo TRT del terreno 50h de ensayo	1 Ud.	1.900,00 €	1.900,00 €
1.9	Mano obra para la instalación de las sondas geotérmicas, la interconexión con la bomba de calor, y con el sistema de intercambio del hotel. Instalación de los sistemas de seguridad y control. Pruebas de estanqueidad y puesta en marcha.	1 Ud.	20.600,00 €	20.600,00 €
Total			90.636,60 €	90.636,60 €
Total (i.v.a incluido)				109.670,29 €

7.2 Sistema complementario de producción.

El sistema complementario deberá cubrir el resto de la demanda hallada en otros apartados, a saber:

Para calor serán necesarios 300 kW térmicos aproximadamente.

Para frío serán necesarios 70 kW frigoríficos aproximadamente.

Tal y como se cito, existen ayudas de la administración que apoyan la instalación de energías renovables que reduzcan o sustituyan las instalaciones de los edificios existentes, reduciendo así los niveles de emisiones de CO2.

Tanto la energía solar térmica, como la biomasa son opciones sujetas a beneficios fiscales y facilidades en la concesión de intereses reducidos sobre la financiación de inversiones.

En este documento y debido a la no obligatoriedad de la instalación de un sistema solar térmico, se estudiará la diferencia de inversión y pay-back del proyecto si se opta por un sistema complementario formado por energía solar térmica para la producción de ACS junto con un sistema de producción con biomasa para la producción de calefacción, o si se opta por realizar un sistema todo biomasa.

7.2.1 Sistema Solar + Biomasa.

Para conocer las dimensiones del sistema solar térmico será necesario antes hallar el volumen de ACS diario. Los cálculos de apartados anteriores muestran los siguientes resultados:

- Lunes a Jueves: 5000 litros a 60°C
- Viernes: 10.000 litros a 60°C
- Sábado y domingo: 18.000 litro a 60°C

Para no sobredimensionar el sistema, y evitar que exista una disipación al ambiente del calor absorbido por la radiación solar cuando ya se hayan alcanzado los litros de ACS demandados, el sistema de dimensionará para la producción diaria de 5000 litros.

En función de las ocupaciones del hotel mostradas en la fig.1 de la página 6 de este documento la distribución de consumos y el cálculo para el sistema solar escogido se exponen a continuación:

ENERGIA SOLAR TERMICA ACS. ALGORITMO F-CHART

Provincia:	Teruel
Latitud de cálculo:	40,35
Latitud [°/min.]:	40,21
Altitud [m]:	915,00
Humedad relativa media [%]:	55,00
Velocidad media del viento [Km/h]:	1,00
Temperatura máxima en verano [°C]:	32,00
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-8,00
Variación diurna:	14,00
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1510 (Periodo Noviembre/Marzo)
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1802 (Todo el año)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]	5,0	6,0	9,0	12,0	16,0	20,0	23,0	24,0	19,0	14,0	9,0	6,0	13,6
Tª. media agua red [°C]	4,0	5,0	7,0	9,0	10,0	11,0	12,0	11,0	10,0	9,0	7,0	4,0	8,3
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	6.100	8.800	12.900	16.700	18.400	20.600	21.800	20.700	16.900	11.000	7.100	5.300	13.858
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	10.341	12.753	15.812	17.051	16.643	17.622	19.025	20.068	19.555	13.074	11.700	9.326	15.248
Rad. Inclin [MJ/m2/día]	10,34	12,75	15,81	17,05	16,64	17,62	19,02	20,07	19,56	13,07	11,70	9,33	15,25
Irradiación incidente sobre captador {MJ}	16.573	18.461	25.343	26.447	26.674	27.332	30.491	32.164	30.330	20.953	18.147	14.947	287.861

DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

Curva de rendimiento del colector: $r = 0,798 - 4,615 * (t_e - t_a) / I_t$

- t_e : Temperatura de entrada del fluido al colector
- t_a : Temperatura media ambiente
- I_t : Radiación en $[W/m^2]$

Fabricante de captador	Roca	Modelo	SOL250
Factor de eficiencia del colector:	0,798		
Coeficiente global de pérdida $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$:	4,615		
Volumen de acumulación $[L/m^2]$:	97		
Caudal en circuito primario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$:	40		
Caudal en circuito secundario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$:	80		
Calor específico en circuito primario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$:	0,95		
Calor específico en circuito secundario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$:	1		
Eficiencia del intercambiador:	0,75		

DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Número de ocupantes:	230
Consumo por ocupante $[L/día]$:	70
Consumo de agua a máxima ocupación $[L/día]$:	16.100
Temperatura de utilización $[^\circ C]$:	60

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
% de ocupación:	18	25	17	39	30	26	19	46	42	46	23	20	29

ENERGIA SOLAR TERMICA ACS. ALGORITMO F-CHART

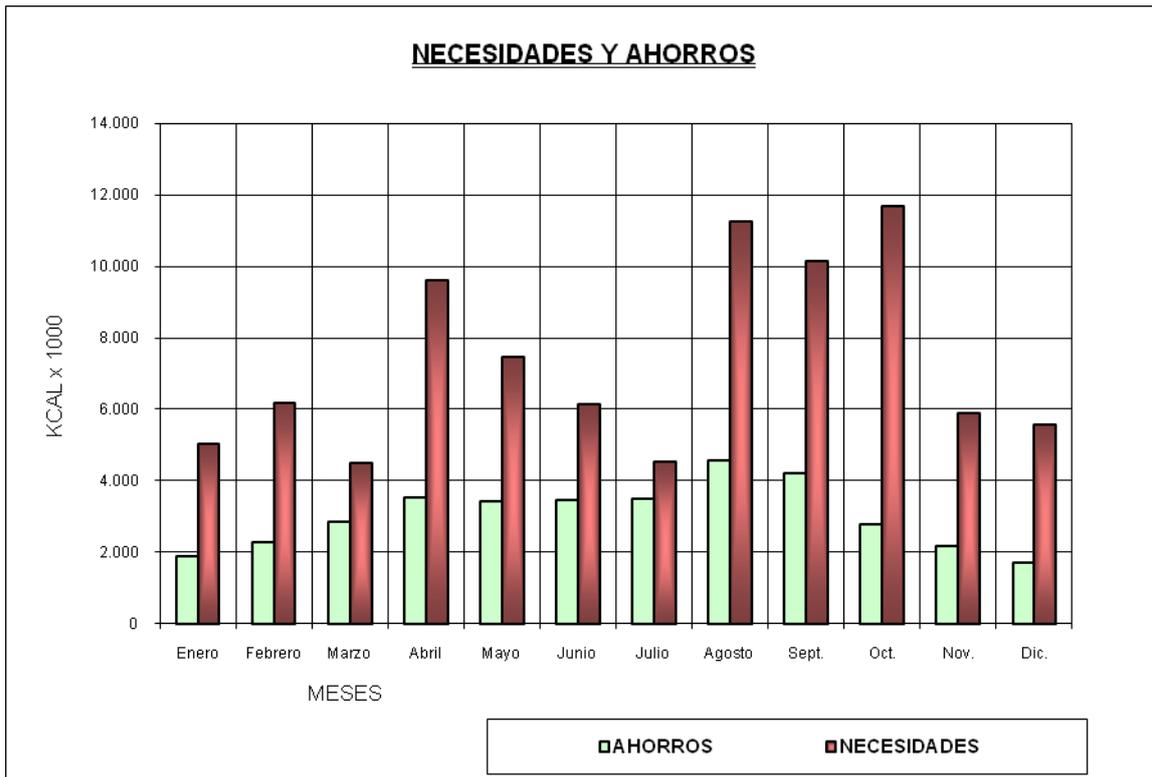
CÁLCULO ENERGÉTICO

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua $[m^3]$:	89,8	112,7	84,8	188,4	149,7	125,6	94,8	229,6	202,9	229,6	111,1	99,8	1718,8
Cons. agua (litros/día)	2.898	4.025	2.737	6.279	4.830	4.186	3.059	7.406	6.762	7.406	3.703	3.220	4.709
Incremento T^a $[^\circ C]$:	56,0	55,0	53,0	51,0	50,0	49,0	48,0	49,0	50,0	51,0	53,0	56,0	
Ener. Nec. [Termias]:	5.031	6.199	4.497	9.607	7.487	6.153	4.552	11.250	10.143	11.709	5.888	5.590	88.104
Consumo [Termias/día]	162,3	221,4	145,1	320,2	241,5	205,1	146,8	362,9	338,1	377,7	196,3	180,3	241,5

DATOS DE SALIDA

Número de colectores:	22
Area colectores $[m^2]$:	51,70
Inclinación $[^\circ]$:	40
Volumen de acumulación $[L]$:	5.000

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Total consumo [Termias]	5.031	6.199	4.497	9.607	7.487	6.153	4.552	11.250	10.143	11.709	5.888	5.590	88.104
Ahorros [Termias]:	1.896	2.282	2.879	3.532	3.448	3.461	3.514	4.577	4.211	2.797	2.169	1.717	36.483
Ahorros [MJ]	7.939	9.554	12.056	14.789	14.435	14.489	14.715	19.166	17.630	11.709	9.081	7.189	152.753
Fracción solar [%]:	37,7	36,8	64,0	36,8	46,1	56,2	77,2	40,7	41,5	23,9	36,8	30,7	41,4
Rendimiento medio [%] de la instalación solar	47,9	51,8	47,6	55,9	54,1	53,0	48,3	59,6	58,1	55,9	50,0	48,1	53,1



Gracias a este sistema solar se podrá ahorrar el 40% de la potencia empleada con el sistema de producción térmica, en este caso mediante biomasa, para la producción de A.C.S.

No se ha optado por el aumento de la superficie de captación solar para el aporte de calor al sistema de calentamiento del agua de la piscina, porque la demanda de potencia requerida para el calentamiento del agua es muy reducida en comparación con la demanda requerida para la producción de ACS, esto dificulta enormemente la viabilidad de la inversión desde el punto de vista del pay-back del proyecto.

Nota: Para el cálculo del vaso de expansión del sistema solar debe realizarse un estudio minucioso del volumen de agua contenido en el circuito primario de captadores solares térmicos, esta tabla indica los cálculos realizados para obtener el volumen del vaso de expansión requerido:

Vaso de expansión (Solar)

A (area de captación m2)	51,7
Contenido líquido de los captadores	42,251308
Volumen de la red de tuberías y del intercambiador de calor	115
Vt (Volumen total de liquido primario litros)	157,251308
n (Coeficiente dilatación del fluido)	8,5
Vd (Volumen de dilatación)	13,36636118
Vr (Volumen de reserva)	3
Volumen de vapor en los captadores	4
Volumen de vapor estimado en tuberías	3
Vvap (Volumen de vapor)	7
Vu (Volumen util del vaso de expansión)	23,36636118
Diferencia de cotas (punto superior- vaso expansión)	11
Pest (Presión estatica por diferencia de cotas)	1,1
Pmf P min. (en estado frio) en el punto superior de la inst.	5
Pgas (Presión inicial en el lado del gas del vaso de expansion)	1,5
Pvs (Presión nominal de la válvula de seguridad)	6
ΔP_m (Margen de presión entre la máxima y la nominal)	0,6
Pfinal (Presión final o presión máxima)	5,4
Diferencia operacional de presiones	3,9
Pvr (Presión equivalente del volumen de resrva)	0,500719813
Fp (Factor de presión)	1,641025641
Vn (Volumen nominal vaso de expansion)	38,34479783
Pmf (Presión mínima en el punto superior de la instalación)	
Pinicial (Presión inicial en el vaso)	

El vaso de expansión deberá ser de 38 litros al menos.

Pasamos a detallar la oferta para el sistema solar descrito:

Oferta Sistema Solar Térmico

Capítulo	Descripción	Cantidad	Parcial	Total
2.1	Captadores solares térmicas de la firma BAXI SOL 250	22 Ud.	720,00 €	15.840,00 €
2.2	Juego de soportes y sujeción de captadores solares.	11 Ud.	314,00 €	3.454,00 €
2.3	Depósito acumulador de acero con serpentín. 5000 litros.	1 Ud.	7.343,00 €	7.343,00 €
2.4	Grupo hidráulico circulador para el circuito primario solar	1 Ud.	1.011,00 €	1.011,00 €
2.5	Vaso de expansión , válvula de seguridad, y purgadores.	1 Ud.	450,00 €	450,00 €
2.6	Tuberías, válvulas, termómetros y accesorios	50,00 m	15,26 €	763,00 €
	Mano obra para la instalación de las sondas geotérmicas, la interconexión con la bomba de calor, y con el sistema de intercambio del hotel. Instalación de los sistemas de seguridad y control. Pruebas de estanqueidad y puesta en marcha.	1 Ud.	7.700,00 €	7.700,00 €
2.7				
Total			36.561,00 €	36.561,00 €
Total (i.v.a incluido)				44.238,81 €

El sistema de generación térmica mediante la utilización de biomasa se compondrá de una caldera de biomasa cuya potencia será de 350 kW indistintamente de la existencia de un sistema solar térmico que reduzca las horas de funcionamiento de la caldera.

El dimensionamiento de la potencia del sistema de generación térmica mediante caldera no debe ser reducido por la presencia o complementación del aporte del sistema solar. La

reducción de radiación solar debido a condiciones climatológicas adversas y continuadas hará necesario el funcionamiento a pleno rendimiento de las calderas en plena ocupación del hotel.

Actualmente el mercado de calderas de biomasa es muy amplio. Existen calderas adaptadas a múltiples clases de combustibles. Las premisas que definirán la caldera a escoger de entre las existentes en el mercado son:

1. La disponibilidad y el precio de la biomasa más garantizada y más cercana al lugar.
2. La calidad de la biomasa utilizada.
3. El mantenimiento que va a poder realizarse en la caldera condicionará el nivel de automatismo de la misma.
4. El espacio de almacenamiento para la biomasa.

Aclarados y revisados estos aspectos se escogerá la caldera más oportuna.

En las cercanías del hotel las biomásas disponibles son la cáscara de almendra, la astilla de pino, y el pellet.



Fig 35. Algunos productos en venta como biomásas.

Desde el punto de vista de la calidad y el precio la astilla será el producto escogido por el cliente.

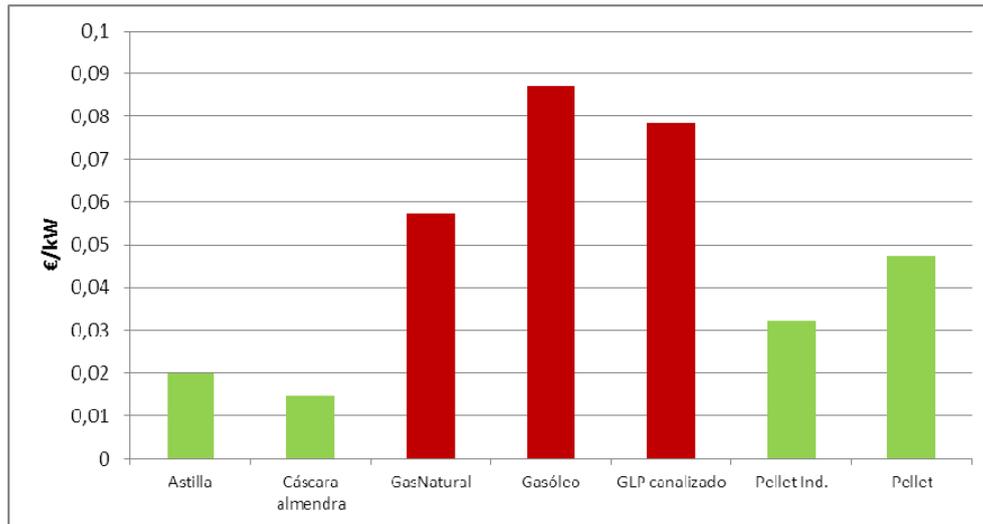


Fig 36. Precios actualizados de los combustibles.

La astilla a 0,02 €/kW suministrada en el silo de almacenamiento del cliente, es de los combustibles más económicos del mercado.

El sistema de almacenamiento se constituirá por un depósito enterrado al que se accederá mediante la utilización de camión volquete, que en función del volumen de acumulación del mismo la frecuencia de suministro aumentará o decrecerá.

Como mínimo suele dimensionarse el silo de almacenamiento de biomasa para una autonomía mínima de 1 mes.



Fig 37. Llenado con volquete.

La caldera seleccionada para la demanda térmica hallada de 300 KW es una caldera de la firma HERZ, mod. Biomatic Biocontrol 300. La caldera es apta tanto para pellet como para astilla. Se ha escogido esta caldera de entre las existentes en el mercado por su nivel de automatismos y control. El cliente aunque dispone de un mantenimiento propio en el hotel, no está capacitado para la limpieza y la conservación que requiere semanalmente el uso de estas calderas:

- Limpieza automática de intercambiador vertical.
- Limpieza automática de la ceniza de la cámara de combustión.
- Extracción automática de la ceniza del módulo intercambiador, quemador y cuerpo de caldera a través de sinfín.
- Control automático de la gestión de alarmas, producción de ACS, producción de calefacción y regulación de E. Solar Térmica.

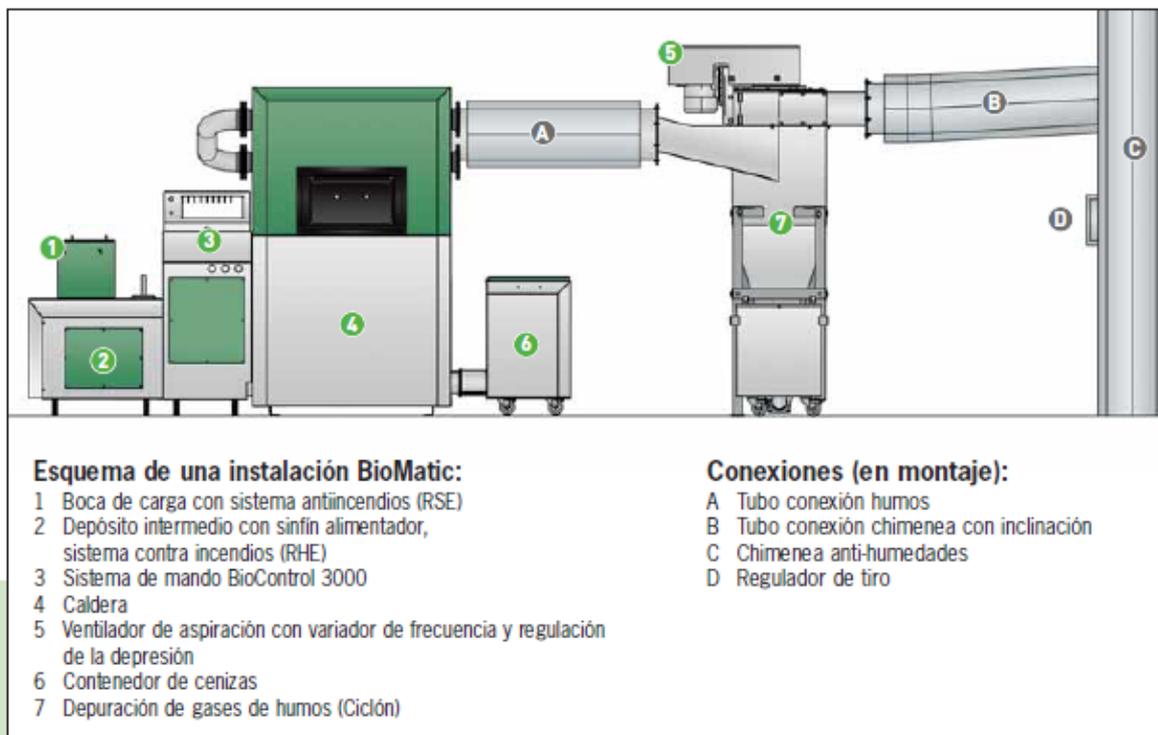


Fig 38.Herz Biomatic 350.

A continuación se hallará el sistema de producción de calor mediante caldera de biomasa, el consumo de combustible estimado, y el almacenamiento recomendado:

GENERACIÓN TÉRMICA CON BIOMASA			
<i>Se diseña un proceso capaz de valorizar BIOMASA procedente de cultivos energéticos, residuos forestales o agrícolas. Dicho proceso se basa en una combustión en caldera y aprovechamiento térmico posterior.</i>			
DATOS GENERALES DE PARTIDA PROYECTO		Valor	Unidad
SITUACION		TERUEL	
Tecnología Valorización Energética		CalderaPolicomb	
Materia Prima Estudiada		Astilla	
Consumo materia prima Principal		100%	
DATOS TÉCNICOS DE PARTIDA PROYECTO		Valor	Unidad
Tipo de Caldera		HERZ Biotec 350	
Potencia Térmica útil Generada		258.000,00	kcal/h
		300,00	kWh
Consumo Caldera		5,60	kWh
Rendimiento Térmico de Caldera		92%	%
Potencia Bruta de la caldera		326,09	KW
PARÁMETROS EXPLOTACIÓN PROYECTO		Valor	Unidad
Coste Materia Prima ASTILLA G-30		77,92 €	€/ton
Coste Gestión Cenizas		15,00 €	€/ton
			Transporte Incluido a Granel
Parámetro de Entrada al Proceso		Valor	Unidad
Potencia térmica generada		300,00	kW
Potencia térmica generada		258.000,00	Kcal
Potencia Bruta		326,09	kW
Rendimiento térmico de la caldera		92%	
Tecnología Valorización Energética		CalderaPolicomb	
Energía térmica anual generada		759.298.902,00	Kcalorías
		882.905,70	kW
Parámetros de Explotación		Valor	Unidad
Horas año de funcionamiento		2.943,02	horas/año
Días laborables en marcha		123	días/año
Rendimiento térmico instalaciones		100%	%
Necesidades de Combustible KWh		959.680	KW
Necesidades de Biomasa 20% Humedad		246	Ton/año
Coste Biomasa ANUAL		19.193	€/año
BIOMASA GENÉRICO			
Húmeda Biomasa a la entrada en planta		10%	%
PCI Biomasa 10% humedad		3.350	Kcal/kg
		3,90	Kw/kg
Producción Cenizas Astilla		0,8%	%
Producción cenizas NG20		1,97	Ton/año
NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO		Valor	Unidad
Deposito de alimentación			
Densidad Material		300,00	kg/m3
Horas Funcionamiento mes punta		24	h/dia
Necesidad de Combustible diario		7.826	kW/día
Necesidad Biomasa Diaria		2,009	Ton/día
Independencia almacenaje		30	días
Capacidad de almacenaje		60,262	Ton
		200,873	m3
Deposito de cenizas		0,482	Ton
			m3

El cálculo realizado obedece a la estimación de potencias anuales halladas en apartados anteriores que resumen y contabiliza a continuación:

		Potencias ACS/día (kW)	Potencias ACS/día (kW)	Pot. Calefacc día (kW)	Pot. Pisc Agua día (kW)	Pot Pisc Aire día (kW)	Kw/año
Ene	Lun-Jue	319,13	5106,14	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	677,67	2710,67	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.144,36	9154,88	57571,2	3225,6	2129,28	
Feb	Lun-Jue	313,19	5011,09	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	665,12	2660,47	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.123,17	8985,35	57571,2	3225,6	2129,28	
Mar	Lun-Jue	307,31	4917,02	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	652,57	2610,28	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.101,98	8815,81	57571,2	3225,6	2129,28	
Abr	Lun-Jue	295,47	4727,44	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	627,47	2509,88	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.059,59	8476,74	57571,2	3225,6	2129,28	
May	Lun-Jue	283,67	4538,79		6451,2	4258,56	
	Viernes	602,37	2409,49		1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.017,21	8137,67		3225,6	2129,28	
Jun	Lun-Jue	265,94	4255,11		6451,2		
	Viernes	564,72	2258,89		1612,8		
	Sab-Dom	953,63	7629,07		3225,6		
Jul	Lun-Jue	248,22	3971,44		6451,2		
	Viernes	527,08	2108,30		1612,8		
	Sab-Dom	890,06	7120,47		3225,6		
Ago	Lun-Jue	254,12	4065,99		6451,2		
	Viernes	539,62	2158,50		1612,8		
	Sab-Dom	911,25	7290,00		3225,6		
Sep	Lun-Jue	265,94	4255,11		6451,2		
	Viernes	564,72	2258,89		1612,8		
	Sab-Dom	953,63	7629,07		3225,6		
Oct	Lun-Jue	283,67	4538,79	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	602,37	2409,49	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.017,21	8137,67	57571,2	3225,6	2129,28	
Nov	Lun-Jue	307,31	4917,02	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	652,57	2610,28	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.101,98	8815,81	57571,2	3225,6	2129,28	
Dic	Lun-Jue	319,13	5106,14	23028,48	6451,2	4258,56	
	Viernes	677,67	2710,67	23028,48	1612,8	1064,64	
	Sab-Dom	1.144,36	9154,88	57571,2	3225,6	2129,28	
TOTALES			184.173,35	725.397,12	135.475,20	59.619,84	1.104.665,51

Fig 39. Resumen de potencias anuales. Producción de calor.

Estas son las necesidades de biomasa y producción de cenizas si no existiese una instalación solar térmica en el edificio.

A continuación se detallan las demandas de biomasa y la potencia total producida por la central, si restamos del cómputo total de horas de funcionamiento el posible aporte de la energía solar térmica:

Necesidades de Biomasa. Potencia Anual.				
Potencia Total (kW/año)	Solar (kW/año)	Geotermia-Calor (kW/año)	TOTAL-GEOTERMIA (kW/año)	TOTAL- GEOT-SOLAR (kW/año)
1.104.665,51	42.429,73	221.760,00	882.905,51	840.475,78

La potencia anual necesaria se ha reducido aproximadamente en un 4%, estas serían las necesidades de biomasa y la producción de cenizas en este caso:

Parámetro de Entrada al Proceso	Valor	Unidad	
Potencia térmica generada	300,00	kW	
Potencia térmica generada	258.000,00	Kcal	
Potencia Bruta	326,09	kW	
Rendimiento térmico de la caldera	92%		
Tecnología Valorización Energética	CalderaPolicomb		
Energía térmica anual generada	722.808.930,00	Kcalorias	
	840.475,50	kW	
Parámetros de Explotación	Valor	Unidad	
Horas año de funcionamiento	2.801,59	horas/año	Horas Funcionando
Días laborables en marcha	117	días/año	
Rendimiento térmico instalaciones	100%	%	
Necesidades de Combustible KWh	913.560	KW	
Necesidades de Biomasa 20% Humedad	234	Ton/año	
Coste Biomasa ANUAL	18.271	€/año	
BIOMASA GENÉRICO			
Húmeda Biomasa a la entrada en planta	10%	%	
PCI Biomasa 10% humedad	3.350	Kcal/kg	
	3,90	Kw/kg	
Producción Cenizas Astilla	0,8%	%	
Producción cenizas NG20	1,88	Ton/año	
NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO	Valor	Unidad	
Deposito de alimentación			
Densidad Material	300,00	kg/m3	
Horas Funcionamiento mes punta	24	h/día	
Necesidad de Combustible diario	7.826	kW/día	
Necesidad Biomasa Diaria	2,009	Ton/día	
Independencia almacenaje	30	días	Laborables
Capacidad de almacenaje	60,262	Ton	
	200,873	m3	
Deposito de cenizas	0,482	Ton	m3

Como puede comprobarse las diferencias entre disponer de energía solar térmica y no disponer de la misma contribuye a reducciones en el consumo de biomasa. En el caso de producción térmica únicamente con caldera la potencia anual en biomasa consumida es de **882.905,70 kW**, que equivalen a 246 Ton/año de astilla y 2 Ton/año de cenizas.

En el caso de optar la instalación de un sistema solar térmico, la producción anual de caldera se reduce a **840.475.50 kW** que equivalen a 234 Ton/año de astilla y 2 Ton/año de cenizas.

Se consigue una reducción de **12 Ton** de astilla año que equivalen a un ahorro anual de **922 €/año aprox.**

Oferta Sistema Térmico con Biomasa				
Capítulo	Descripción	Cantidad	Parcial	Total
3.1	Caldera automática de la firma Herz mod. Biomatic 300 Incluye: centralita de control, Sinfín para transporte de astillas, kit de limpieza automática de cenizas, y elementos de seguridad.	1 Ud.	54.273,00 €	54.273,00 €
3.2	Componentes del circuito hidráulico.	1 Ud.	2.560,00 €	2.560,00 €
3.3	Colectores, tuberías, válvulas, termómetros, manómetros,			
3.3	Chimenea salida de humos. Diam. 350mm. 4 metros long.	4 Ud.	354,00 €	1.416,00 €
3.4	Silo de almacenamiento de astillas enterrado. Bajo cota de calle. 70 ton/240 m3	1 Ud.	4.826,00 €	4.826,00 €
3.5	Vaso de expansión , válvula de seguridad, y purgadores.	1 Ud.	450,00 €	450,00 €
3.6	Acumulador de inercia de 5000 litros. Recomendación de fabricante. Indicado para el control de las temperaturas de retorno a caldera y la amortiguación de las demandas instantáneas del edificio, evitando el arranque y paradas continuados de la caldera.	1 Ud.	5.893,00 €	5.893,00 €
3.7	Filtro multiciclón de partículas. Necesario para la eliminación de volátiles en suspensión.	1 Ud.	8.333,00 €	8.333,00 €
3.8	Intercambiador de placas para el calentamiento de la piscina. Pot. 50 kW. Incluidos componentes hidráulicos y elementos de medición	1 Ud.	795,00 €	795,00 €
3.9	Acumulador de ACS 5000 para el almacenamiento de las demandas del edificio.	2 Ud.	7.343,00 €	14.686,00 €
3.10	Grupos hidráulicos de bombeo. Bombas circuladoras dobles para el circuito de ACS, Calefacción, Calentamiento agua Piscina, y calentamiento del aire de Piscina.	2 Ud.	7.343,00 €	14.686,00 €
		4 Ud.	768,00 €	3.072,00 €
3.11	Mano obra para la instalación de la sala de calderas, adaptación de chimenea, fabricación de silo de almacenamiento, sistema de transporte de biomasa a caldera. Interconexión hidráulicas entre elementos. Instalación de los sistemas de seguridad y control. Pruebas de estanqueidad y puesta en marcha.	1 Ud.	15.250,00 €	15.250,00 €
	Total			126.240,00 €
	Total (i.v.a incluido)			152.750,40 €

No han sido halladas aún las instalaciones que serían requeridas para la producción frigorífica en verano cuyas demandas son de 115 kW y siendo el sistema geotérmico sólo es capaz de entregar 38 kW. Es decir, es necesaria la instalación de un sistema que aporte al menos **70 kW frigoríficos**.

No se realizará la descripción del sistema de refrigeración que complementará la potencia del sistema geotérmico. El sistema escogido no es influyente en el estudio de viabilidad del proyecto ya que no existen más opciones que el dimensionamiento de un sistema por aire acondicionado mediante fancoils a agua y una enfriadora en cubierta de la potencia requerida que junto al sistema geotérmico pueda aportar el agua refrigerada (10-15°C) a los elementos terminales de cada habitación (Fan-Coils).

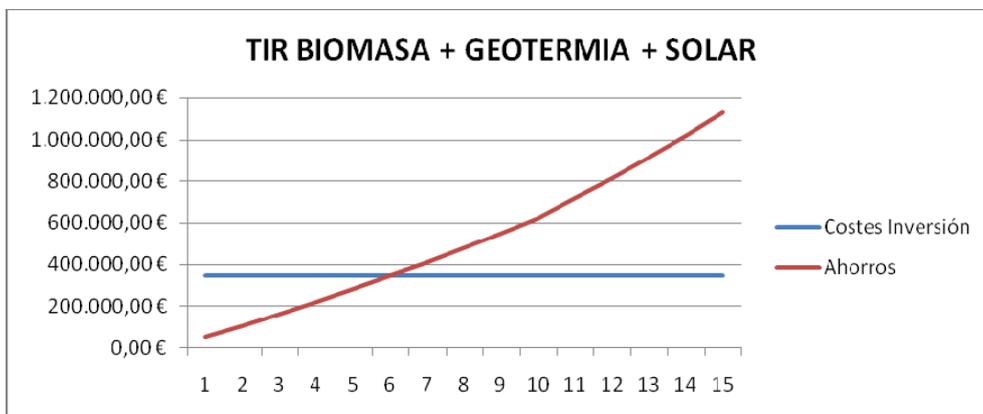
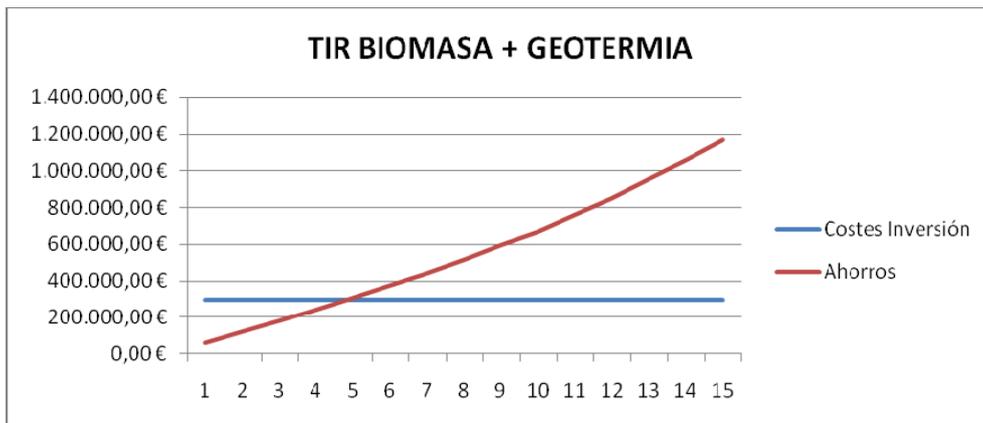
8. ESTUDIO VIABILIDAD. TIR DEL PROYECTO.

El estudio de viabilidad se realizará valorando la rentabilidad de tres escenarios:

- a) Producción térmica mediante el sistema que actualmente existe en el hotel.
CALDERA GASÓIL + GEOTERMIA
- b) Producción térmica mediante el sistema propuesto:
GEOTERMIA + CALDERA DE BIOMASA
- c) Producción térmica considerando un sistema alternativo:
GEOTERMIA + CALDERAS DE BIOMASA + E. SOLAR TÉRMICA

El escenario con caldera de gasoil será utilizado como escenario de referencia para verificar el plazo de amortización de las posibles inversiones.

En el anexo de cálculos pueden encontrarse la tablas de halladas para el estudio de viabilidad. Estas gráficas representan los resultados obtenidos:



	Gastos Acumulados
Coste de referencia	
GASTOS EXPLOT GASOIL + GEOTERMIA	1.965.865,37 €
GASTOS EXPLOT BIOMASA + GEOTERMIA	797.966,44 €
GASTOS EXPLOT BIOMASA + GEOTERMIA +SOLAR	835.315,15 €

Fig x. Resumen de gastos para el periodo de proyecto estudiado.

	Ahorros Acumulados
Coste de referencia	
GASTOS EXPLOT GASOIL + GEOTERMIA	1.965.865,37 €
GASTOS EXPLOT BIOMASA + GEOTERMIA	1.167.898,93 €
GASTOS EXPLOT BIOMASA + GEOTERMIA +SOLAR	1.130.550,22 €

Fig x. Resumen de gastos para el periodo de proyecto estudiado.

9. CONCLUSIONES.

El estudio de viabilidad realizado ofrece la rentabilidad y el retorno de la inversión del proyecto para un horizonte de proyecto de 15 años. La vida útil de los principales equipos que componen los diferentes sistemas de producción se estima superior, al menos, a los 20 años.

Resulta coherente realizar un estudio para el periodo de tiempo indicado, debido a que es más prudente disponer de un cierto coeficiente de seguridad donde la viabilidad del proyecto no se aproxima demasiado a la vida útil de los equipos forma parte del proyecto.

Los retornos de la inversión resultan bastante reducidos para ambos escenarios de proyecto. La opción de una instalación de biomasa que complementa la instalación geotérmica obtiene un retorno de 5 años, mientras que sólo con un aumento en un año más dispondremos del retorno de la inversión para el proyecto en el que además de una instalación de biomasa, exista una instalación de E. Solar Térmica.

Es evidente la reducción de costes que supone la sustitución del sistema generador de calor por un sistema renovable y más eficiente. El nuevo sistema ya no depende de la fluctuación de los precios de los derivados del petróleo, y además es mucho más eficiente que los antiguos equipos existentes en el hotel. Este efecto “doble” de eficiencia e independencia energética ha hecho posible alcanzar unos ahorros tan interesantes.

Sin embargo, para el periodo estudiado, se advierte que el resultado proporcionado por el sistema compuesto con E. Solar no ha sido el que se esperaba. La elevada inversión inicial y el reducido ahorro que supone, respecto a la inversión, la minoración de la biomasa consumida al instalar el sistema solar no compensan los costes de financiación necesarios para poder acometer la instalación. El reducido precio de la biomasa dificulta la rentabilidad de una inversión que pretenda reducir el consumo de esa misma biomasa.

Finalmente se observa que el sistema más eficiente conlleva la sustitución de las calderas de gasoil por calderas de biomasa complementando así el sistema ya proyectado de geotermia. Los gastos resultantes de mantener una instalación geotérmica y de gasoil frente a la solución propuesta son de 1.965.865 € frente a 797.966,44 €, es decir, la solución propuesta supone el 40% de los gastos que supondría mantener las calderas existentes con el sistema geotérmico durante 15 años, que es el periodo de tiempo estudiado.

ANEXO I.
CÁLCULOS CARGAS TÉRMICAS
EDIFICIO

PFM_HOTEL 4 ESTRELLAS

Empresa : RUBÉN ESBRÍ Autor : RUBÉN ESBRÍ Fecha : 09/10/2013

Cargas Térmicas Detalladas de una Zona

Cargas Térmicas de Calefacción Máximas Totales

Ubicación y condiciones del exterior

Localidad : Cantavieja Altitud: 1227 m Latitud: 40 °
 Oscilación máxima anual (OMA): 42,1 °C Velocidad del viento 2,8 m/s Temperatura del terreno : 8 °C
 Nivel percentil anual : 0 % Tª seca : -6,1 °C Humedad relativa : 94 % Oscilación media diaria (OMD): 8,15 °C
 Materiales Circundantes: Estándar
 Turbiedad de la atmósfera: Estándar

PLANTA BAJA**Zona: Despacho PB Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 9 m² AcabadoSuelo: Estándar
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 8

Local: Despacho PB

Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 %

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 9 m² K : 0,4446 W/m²°C Tª equivalente : 9,888 °C

C. Sensible : -48 W

Ventilación: 72 m³/h

C. Latente : -216 W C. Sensible : -673 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 36 W

Mavoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -11 W C. Sensible : -35 W

 Suma : C. Latente : -227 W C. Sensible : -720 W
 Factor Calor Sensible : 0,76 Calor Total : -947 W Ratio : -106 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Sala Reuniones PB Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 30,43 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 8

Local: Sala Reuniones PBCondiciones interiores T_s : 20 °C Hr : 35 %**Cerramientos al exterior:**Nombre : MC-PU5LH11CA5LH7 Peso : 259,75 Kg/m² Orientación : EsteNorEste Color : MedioSuperficie : 36 m² K : 0,3435 W/m²°C T^a equivalente : -1,622 °C**C. Sensible : -267 W****Cerramientos interiores:**Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²Superficie: 30,43 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 8,888 °C**C. Sensible : -150 W****Ventilación: 360 m³/h****C. Latente : -884 W C. Sensible : -3127 W****Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)****C. Latente : 0 W C. Sensible : 177 W****Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)****C. Latente : -45 W C. Sensible : -169 W**

Suma : C. Latente : -929 W C. Sensible : -3536 W
 Factor Calor Sensible : 0,79 Calor Total : -4465 W Ratio : -147 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Sala Estar Común PB Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: FebreroSuperficie : 48,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / TerrazoCondiciones exteriores T_s : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 8**Local: Sala Estar Comun PB**Condiciones interiores T_s : 20 °C Hr : 35 %**Cerramientos al exterior:**Nombre : MC-PU5LH11CA5LH7 Peso : 259,75 Kg/m² Orientación : EsteNorEste Color : MedioSuperficie : 26,6 m² K : 0,3435 W/m²°C T^a equivalente : -1,472 °C**C. Sensible : -196 W****Cerramientos interiores:**Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²Superficie: 48,5 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 9,027 °C**C. Sensible : -236 W****Ventanas:**Nombre: Doble Metál. Superficie: 1,56 m² K : 3,29 W/m²°C Orient.: SombraRadiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0,3299

C Sen. cond.: -159 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 0 W

Existen 3 ventanas iguales

C. Sensible : -477 W**Ventilación: 360 m³/h****C. Latente : -884 W C. Sensible : -3128 W****Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)****C. Latente : 0 W C. Sensible : 201 W****Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)****C. Latente : -45 W C. Sensible : -192 W**

 Suma : C. Latente : -929 W C. Sensible : -4028 W
 Factor Calor Sensible : 0,81 Calor Total : -4957 W Ratio : -103 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Zonas Comunes PB Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 140 m² AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Zonas Comunes PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 140 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 9,027 °C

C. Sensible : -682 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 20 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Distribución suma de locales. Distribución local: variable Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 0 W C Sen. almac. : 14 W C Lat. inst. : 0 W

C. Latente : 0 W C. Sensible : 14 W

Infiltración: 450 m³/h

C. Latente : -1105 W C. Sensible : -3910 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 228 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -56 W C. Sensible : -218 W

 Suma : C. Latente : -1161 W C. Sensible : -4568 W
 Factor Calor Sensible : 0,79 Calor Total : -5729 W Ratio : -41 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Terraza PB Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 48,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4,489 °C Hr : 83 % W : 0,0021503 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Terraza PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Cerramientos al exterior:

Nombre : MC-PU5LH11CA5LH7 Peso : 259,75 Kg/m² Orientación : EsteNorEste Color : Medio
 Superficie : 34,35 m² K : 0,3435 W/m²°C T^a equivalente : -1,67 °C

C. Sensible : -255 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 48,5 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 8,793 °C

C. Sensible : -241 W

Ventanas:

Nombre: Ventana Piscina Superficie: 3,6 m² K : 2,5 W/m²°C Orient.: Sombra
 Radiación transmitida ventana : 20 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0,6278
 C Sen. cond.: -265 W C Sen. inst. rad. : 14 W C Sen. almac. rad. : 5 W
 Existen 3 ventanas iguales

C. Sensible : -738 W**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 25 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Distribución suma de locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 1726 W C Sen. almac. : 144 W C Lat. inst. : 750 W

C. Latente : 750 W C. Sensible : 1871 W**Ventilación: 900 m³/h****C. Latente : -2186 W C. Sensible : -7347 W****Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)****C. Latente : 0 W C. Sensible : 335 W****Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)****C. Latente : -72 W C. Sensible : -319 W**

 Suma : C. Latente : -1508 W C. Sensible : -6694 W
 Factor Calor Sensible : 0,81 Calor Total : -8202 W Ratio : -170 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Privado PB Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 43 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4,489 °C Hr : 83 % W : 0,0021503 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Privado PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 43 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 8,793 °C

C. Sensible : -214 W**Ocupantes:**

Nº Máx. ocupantes: 20 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Distribución suma de locales. Distribución local: Cafetería Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 1380 W C Sen. almac. : 116 W C Lat. inst. : 600 W

C. Latente : 600 W C. Sensible : 1497 W**Ventilación: 720 m³/h****C. Latente : -1749 W C. Sensible : -5877 W****Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)****C. Latente : 0 W C. Sensible : 229 W****Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)****C. Latente : -58 W C. Sensible : -219 W**

 Suma : C. Latente : -1207 W C. Sensible : -4584 W
 Factor Calor Sensible : 0,79 Calor Total : -5791 W Ratio : -135 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Comedor PB Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 106 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Comedor PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 106 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 8,888 °C

C. Sensible : -523 W

Ocupantes:

Nº Máx. ocupantes: 50 Actividad: Sentado trab.muy ligero /De pie sin mov. 1.08 Met
 Distribución suma de locales. Distribución local: Constante 75% Factor de simultaneidad : 100 %
 C Sen. inst. : 2554 W C Sen. almac. : 697 W C Lat. inst. : 1110 W

C. Latente : 1110 W C. Sensible : 3252 W

Ventilación: 1350 m³/h

C. Latente : -3316 W C. Sensible : -11728 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 449 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -111 W C. Sensible : -428 W

Suma : C. Latente : -2317 W C. Sensible : -8978 W
 Factor Calor Sensible : 0,79 Calor Total : -11295 W Ratio : -107 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Terraza Piscina PB Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 88,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Terraza Pisc PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Ventanas:

Nombre: Ventana Piscina Superficie: 3,6 m² K : 2,5 W/m²°C Orient.: Sombra
 Radiación transmitida ventana : 0 W/m² Fracción Soleada : 0 % SC : 0,6278
 C Sen. cond.: -279 W C Sen. inst. rad. : 0 W C Sen. almac. rad. : 4 W
 Existen 8 ventanas iguales

C. Sensible : -2200 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m²
 Superficie: 88,5 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 9,027 °C

C. Sensible : -431 W

Ventilación: 1080 m³/h

C. Latente : -2652 W C. Sensible : -9386 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 600 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -133 W C. Sensible : -571 W

Suma : C. Latente : -2785 W C. Sensible : -11988 W
 Factor Calor Sensible : 0,81 Calor Total : -14773 W Ratio : -167 W/m2
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Priv Pisc PB Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 36,5 m2 AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4,489 °C Hr : 83 % W : 0,0021503 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Priv Pisc PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Cerramientos al exterior:

Nombre : MC-PU5LH11CA5LH7 Peso : 259,75 Kg/m2 Orientación : Sur Color : Medio
 Superficie : 22,4 m2 K : 0,3435 W/m2°C Tª equivalente : -1,67 °C

C. Sensible : -166 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m2
 Superficie: 36,5 m2 K : 0,4446 W/m2°C Tª equivalente : 8,793 °C

C. Sensible : -181 W

Ventilación: 576 m3/h

C. Latente : -1399 W C. Sensible : -4702 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 252 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -70 W C. Sensible : -240 W

Suma : C. Latente : -1469 W C. Sensible : -5037 W
 Factor Calor Sensible : 0,77 Calor Total : -6506 W Ratio : -179 W/m2
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

Zona: Salón Piscina PB Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 200 m2 AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -4,489 °C Hr : 83 % W : 0,0021503 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8

Local: Salón Pisc PB

Condiciones interiores Ts : 20 °C Hr : 35 %

Ventanas:

Nombre: Ventana Piscina Superficie: 40 m2 K : 2,5 W/m2°C Orient.: Sombra
 Radiación transmitida ventana : 20 W/m2 Fracción Soleada : 0 % SC : 0,09736
 C Sen. cond.: -2948 W C Sen. inst. rad. : 24 W C Sen. almac. rad. : 9 W
 Existen 8 ventanas iguales

C. Sensible : -23320 W

Cerramientos al exterior:

Nombre : MC-PU5LH11CA5LH7 Peso : 259,75 Kg/m2 Orientación : Sur Color : Medio
 Superficie : 25 m2 K : 0,3435 W/m2°C Tª equivalente : -1,67 °C

C. Sensible : -186 W

Cerramientos interiores:

Nombre: PA5BH20PU4CA30PY2 Peso : 393,17 Kg/m2
 Superficie: 36,5 m2 K : 0,4446 W/m2°C Tª equivalente : 8,793 °C

C. Sensible : -181 W

Ventilación: 1980 m3/h

C. Latente : -4810 W C. Sensible : -16163 W

Propia Instalación Zona: Porcentaje 5 (%)

C. Latente : 0 W C. Sensible : 1992 W

Mayoración Zona: Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : -241 W C. Sensible : -1893 W

 Suma : C. Latente : -5051 W C. Sensible : -39751 W
 Factor Calor Sensible : 0,88 Calor Total : -44802 W Ratio : -225 W/m2
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

REFRIGERACIÓN**Zona: Despacho PB Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Agosto**

Superficie : 9 m2 AcabadoSuelo: Estándar
 Condiciones exteriores Ts : 25,33 °C Hr : 52 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s

Local: Despacho PB**Ventilación: 72 m3/h**

 Suma : C. Latente : 72 W C. Sensible : 344 W
 Factor Calor Sensible : 0,82 Calor Total : 416 W Ratio : 46 W/m2

Zona: Sala Reuniones PB Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 30,43 m2 AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 25,33 °C Hr : 52 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s

Ventilación: 360 m3/h

 Suma : C. Latente : 359 W C. Sensible : 1330 W
 Factor Calor Sensible : 0,78 Calor Total : 1689 W Ratio : 55 W/m2
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Sala Estar Común PB Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 48,5 m2 AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 25,83 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s

Ventilación: 360 m3/h

 Suma : C. Latente : 359 W C. Sensible : 1974 W
 Factor Calor Sensible : 0,84 Calor Total : 2333 W Ratio : 48 W/m2
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Zonas Comunes PB Hora de Cálculo: 20 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 140 m² AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 20,61 °C Hr : 69 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s

Suma : C. Latente : 520 W C. Sensible : 3264 W
 Factor Calor Sensible : 0,86 Calor Total : 3784 W Ratio : 27 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Terraza PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 48,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.

Ventilación: 900 m³/h

Suma : C. Latente : 896 W C. Sensible : 2835 W
 Factor Calor Sensible : 0,75 Calor Total : 3731 W Ratio : 76 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Privado PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 43 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.

Ventilación: 720 m³/h

Suma : C. Latente : 718 W C. Sensible : 2679 W
 Factor Calor Sensible : 0,78 Calor Total : 3397 W Ratio : 79 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Comedor PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 106 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s

Ventilación: 1800 m³/h

Suma : C. Latente : 1165 W C. Sensible : 4710 W
 Factor Calor Sensible : 0,8 Calor Total : 5875 W Ratio : 55 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Terraza Piscina PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 88,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.

Ventilación: 1440 m³/h

Suma : C. Latente : 952 W C. Sensible : 5794 W
 Factor Calor Sensible : 0,85 Calor Total : 6746 W Ratio : 76 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Priv Pisc PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 36,5 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.

Ventilación: 576 m³/h

Suma : C. Latente : 574 W C. Sensible : 2139 W
 Factor Calor Sensible : 0,78 Calor Total : 2713 W Ratio : 74 W/m²
 Equipo zona sin toma de aire exterior

Zona: Salón Piscina PB Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 200 m² AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.

Ventilación: 1980 m³/h

Suma : C. Latente : 1972 W C. Sensible : 13521 W
 Factor Calor Sensible : 0,87 Calor Total : 15493 W Ratio : 77 W/m²
 Equipo zona con toma de aire exterior variable

PLANTA PRIMERA**EDIFICIO ANTIGUO PLANTA PRIMERA****CALEFACCIÓN****Local: Hab. 101 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 17,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -171 W C. Sensible : -1029 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1200 W Ratio : 67 W/m²

Local: Baño 101 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -208 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -255 W Ratio : 50 W/m²

Local: Hab. 102 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 19,73 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1376 W
 Factor de calor sensible = 0,88 Calor Total = -1556 W Ratio : 79 W/m²

Local: Baño 102 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -208 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -255 W Ratio : 50 W/m²

Local: Hab. 103-108 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,31 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1063 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1243 W Ratio : 77 W/m²

Local: Baño 103-108 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,79 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -202 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -249 W Ratio : 66 W/m²

Local: Hab. 109 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 15,74 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1059 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1239 W Ratio : 79 W/m²

Local: Baño 109 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 4,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -202 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -249 W Ratio : 61 W/m²

Local: Hab. 110 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 18,38 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1069 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1249 W Ratio : 68 W/m²

Local: Baño 110 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -208 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -255 W Ratio : 51 W/m²

Local: Sala Reuniones P1 Este-Norte Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 43,98 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 110 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -348 W C. Sensible : -2831 W
 Factor de calor sensible = 0,89 Calor Total = -3179 W Ratio : 73 W/m²

Local: Pasillo Interior P1 Hora de Cálculo: 11 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 71,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -0,8788 °C Hr : 60 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 0 W C. Sensible : -1131 W
 Factor de calor sensible = 1 Calor Total = -1131 W Ratio : 16 W/m²

Local: Hab. 111 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 12,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -661 W
 Factor de calor sensible = 0,78 Calor Total = -841 W Ratio : 67 W/m²

Local: Baño 111 P1 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -251 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -298 W Ratio : 59 W/m²

Local: Hab. 112 y 117 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 15,83 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 2

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -945 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -1125 W Ratio : 72 W/m²

Local: Baño 112 y 117 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 2

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -188 W
 Factor de calor sensible = 0,78 Calor Total = -238 W Ratio : 64 W/m²

Local: Hab. 113 -116 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 4

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -953 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -1133 W Ratio : 71 W/m²

Local: Baño 113 - 116 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 4

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -188 W
 Factor de calor sensible = 0,78 Calor Total = -238 W Ratio : 64 W/m²

Local: Hab. 118 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -955 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -1135 W Ratio : 69 W/m²

Local: Baño 118 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -188 W
 Factor de calor sensible = 0,78 Calor Total = -238 W Ratio : 64 W/m²

FRIO ZONA ANTIGUA**Local: Hab. 111 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto**

Superficie : 12,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 77 W C. Sensible : -5 W
 Factor de calor sensible = -0,06 Calor Total = 72 W Ratio : 5 W/m²

Local: Baño 111 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 42 W C. Sensible : -2 W
 Factor de calor sensible = -0,05 Calor Total = 40 W Ratio : 7 W/m²

Local: Hab. 112 y 117 P1 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio**Ventilación: 57 m³/h**

SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 415 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = 488 W Ratio : 30 W/m²

Local: Baño 112 y 117 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 2

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : 22 W
 Factor de calor sensible = 0,33 Calor Total = 66 W Ratio : 17 W/m²

Local: Hab. 113 -116 P1 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 16,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 4

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 409 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = 482 W Ratio : 30 W/m²

Local: Baño 113 - 116 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 4

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : 22 W
 Factor de calor sensible = 0,33 Calor Total = 66 W Ratio : 17 W/m²

Local: Hab. 118 P1 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 16,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 405 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = 478 W Ratio : 28 W/m²

Local: Baño 118 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : 22 W
 Factor de calor sensible = 0,33 Calor Total = 66 W Ratio : 17 W/m²

Local: Hab. 101 P1 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 17,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 92 W C. Sensible : 422 W
 Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = 514 W Ratio : 28 W/m²

Local: Baño 101 P1 Este Hora de Cálculo: 1 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 1,035 °C Hr : 1E2 % W : 0,0040699 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 46 W C. Sensible : -19 W
 Factor de calor sensible = -0,7 Calor Total = 27 W Ratio : 5 W/m²

Local: Hab. 102 P1 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 19,73 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 96 W C. Sensible : 1340 W
 Factor de calor sensible = 0,93 Calor Total = 1436 W Ratio : 72 W/m²

Local: Baño 102 P1 Este Hora de Cálculo: 1 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 1,035 °C Hr : 1E2 % W : 0,0040699 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 46 W C. Sensible : -19 W
 Factor de calor sensible = -0,7 Calor Total = 27 W Ratio : 5 W/m²

Local: Hab. 103-108 P1 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 16,31 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 96 W C. Sensible : 460 W
 Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = 556 W Ratio : 34 W/m²

Local: Baño 103-108 P1 Este Hora de Cálculo: 1 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 3,79 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 1,035 °C Hr : 1E2 % W : 0,0040699 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 46 W C. Sensible : -11 W
 Factor de calor sensible = -0,31 Calor Total = 35 W Ratio : 9 W/m²

Local: Hab. 109 P1 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 15,74 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 96 W C. Sensible : 465 W
 Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = 561 W Ratio : 35 W/m²

Local: Baño 109 P1 Este Hora de Cálculo: 1 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 4,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 1,035 °C Hr : 1E2 % W : 0,0040699 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 46 W C. Sensible : -13 W
 Factor de calor sensible = -0,39 Calor Total = 33 W Ratio : 8 W/m²

Local: Hab. 110 P1 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 18,38 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Cerramientos interiores:

 SUMA TOTAL: C. Latente : 96 W C. Sensible : 446 W
 Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = 542 W Ratio : 29 W/m²

Local: Baño 110 P1 Este Hora de Cálculo: 1 Mes de Cálculo: Enero

Superficie : 5 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 1,035 °C Hr : 1E2 % W : 0,0040699 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 8
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 46 W C. Sensible : -19 W
 Factor de calor sensible = -0,7 Calor Total = 27 W Ratio : 5 W/m²

Local: Sala Reuniones P1 Este-Norte Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Junio

Superficie : 43,98 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 12,65 °C Hr : 1E2 % W : 0,0091186 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 16,2
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 772 W C. Sensible : 2941 W
 Factor de calor sensible = 0,79 Calor Total = 3713 W Ratio : 84 W/m²

Local: Hab. 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 32,03 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 490 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = 563 W Ratio : 17 W/m²

Local: Baño 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -9 W
 Factor de calor sensible = -0,25 Calor Total = 35 W Ratio : 6 W/m²

Local: Hab. 125 P1 Sur-Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 24,7 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 142 W C. Sensible : 89 W
 Factor de calor sensible = 0,38 Calor Total = 231 W Ratio : 9 W/m²

Local: Baño 125 P1 Sur-Oeste Hora de Cálculo: 15 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 6,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 25,83 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 55 % W : 0,010237 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 50 W C. Sensible : -18 W
 Factor de calor sensible = -0,56 Calor Total = 32 W Ratio : 5 W/m²

Local: Hab. 124 P1 Sur Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 23,89 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 142 W C. Sensible : 82 W
 Factor de calor sensible = 0,36 Calor Total = 224 W Ratio : 9 W/m²

Local: Baño 124 P1 Sur Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 6,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -40 W
 Factor de calor sensible = -10 Calor Total = 4 W Ratio : 0 W/m²

Local: Hab. 121 P1 Sur Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 18,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 142 W C. Sensible : 117 W
 Factor de calor sensible = 0,45 Calor Total = 259 W Ratio : 14 W/m²

Local: Baño 121 P1 Sur Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -31 W
 Factor de calor sensible = -2,38 Calor Total = 13 W Ratio : 2 W/m²

Local: Hab. 123 P1 Int Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 22,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 142 W C. Sensible : 82 W
 Factor de calor sensible = 0,36 Calor Total = 224 W Ratio : 10 W/m²

Local: Baño 123 P1 Int Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -27 W
 Factor de calor sensible = -1,58 Calor Total = 17 W Ratio : 3 W/m²

Local: Hab. 122 P1 Int Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 22,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 142 W C. Sensible : 82 W
 Factor de calor sensible = 0,36 Calor Total = 224 W Ratio : 10 W/m²

Local: Baño 122 P1 Int Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -27 W
 Factor de calor sensible = -1,58 Calor Total = 17 W Ratio : 3 W/m²

Local: Pasillo Int P1 Hora de Cálculo: 21 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 53,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 19 °C Hr : 76 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 55 % W : 0,010237 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 48 W C. Sensible : -271 W
 Factor de calor sensible = 1,21 Calor Total = -223 W Ratio : 5 W/m²

EDIFICIO NUEVO PLANTA PRIMERA**Local: Hab. 119 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 24,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1292 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1472 W Ratio : 61 W/m²

Local: Baño 119 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -215 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -265 W Ratio : 48 W/m²

Local: Hab. 120 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 24,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1292 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1472 W Ratio : 61 W/m²

Local: Baño 120 P1 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -221 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -271 W Ratio : 49 W/m²

Local: Hab. 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 32,03 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1247 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1427 W Ratio : 45 W/m²

Local: Baño 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -212 W
 Factor de calor sensible = 0,8 Calor Total = -262 W Ratio : 48 W/m²

Local: Hab. 125 P1 Sur-Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 24,7 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -953 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -1133 W Ratio : 46 W/m²

Local: Baño 125 P1 Sur-Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 6,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -308 W
 Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = -358 W Ratio : 60 W/m²

Local: Hab. 124 P1 Sur Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 23,89 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -848 W
 Factor de calor sensible = 0,82 Calor Total = -1028 W Ratio : 44 W/m²

Local: Baño 124 P1 Sur Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 6,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -308 W
 Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = -358 W Ratio : 60 W/m²

Local: Hab. 121 P1 Sur Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 18,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -794 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -974 W Ratio : 54 W/m²

Local: Baño 121 P1 Sur Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -298 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -348 W Ratio : 63 W/m²

Local: Hab. 123 P1 Int Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 22,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -734 W
 Factor de calor sensible = 0,8 Calor Total = -914 W Ratio : 41 W/m²

Local: Baño 123 P1 Int Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -227 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -277 W Ratio : 50 W/m²

Local: Hab. 122 P1 Int Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 22,33 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -734 W
 Factor de calor sensible = 0,8 Calor Total = -914 W Ratio : 41 W/m²

Local: Baño 122 P1 Int Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,56 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -227 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -277 W Ratio : 50 W/m²

Local: Pasillo Int P1 Hora de Cálculo: 11 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 53,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -0,8788 °C Hr : 60 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

SUMA TOTAL: C. Latente : 0 W C. Sensible : -1173 W
 Factor de calor sensible = 1 Calor Total = -1173 W Ratio : 22 W/m²

FRIO ZONA NUEVA**Local: Hab. 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 32,03 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 490 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = 563 W Ratio : 17 W/m²

Local: Baño 126 P1 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -9 W
 Factor de calor sensible = -0,25 Calor Total = 35 W Ratio : 6 W/m²

Local: Hab. 119 P1 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 24,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 140 W
 Factor de calor sensible = 0,65 Calor Total = 213 W Ratio : 8 W/m²
 Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 38 m³/h

Local: Baño 119 P1 Este Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -13 W
 Factor de calor sensible = -0,41 Calor Total = 31 W Ratio : 5 W/m²
 Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 0 m3/h

Local: Hab. 120 P1 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 24,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

C. Sensible : 0 W**Ventilación: 57 m3/h**

 SUMA TOTAL: C. Latente : 73 W C. Sensible : 140 W
 Factor de calor sensible = 0,65 Calor Total = 213 W Ratio : 8 W/m²
 Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 38 m3/h

Local: Baño 120 P1 Este Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 5,54 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -20 W
 Factor de calor sensible = -0,83 Calor Total = 24 W Ratio : 4 W/m²
 Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 0 m3/h

Local: Pasillo Interior P1 Hora de Cálculo: 21 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 71,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 19 °C Hr : 76 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : 4 W C. Sensible : -19 W

 SUMA TOTAL: C. Latente : 96 W C. Sensible : -393 W
 Factor de calor sensible = 1,32 Calor Total = -297 W Ratio : 5 W/m²
 Temp. Impul. : 14 °C Caudal Impul. : 0 m³/h

PLANTA SEGUNDA Y/O TERCERA**EDIFICIO NUEVO PLANTA TERCERA****Local: Hab. 319 P3 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 43,27 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1691 W
 Factor de calor sensible = 0,9 Calor Total = -1871 W Ratio : 44 W/m²

Local: Baño 319 P3 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 8,4 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -259 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = -309 W Ratio : 37 W/m²

Local: Hab. 320 P3 Sur-Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 52,13 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1915 W
 Factor de calor sensible = 0,91 Calor Total = -2095 W Ratio : 41 W/m²

Local: Baño 320 P3 Sur-Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 8,4 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -259 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = -309 W Ratio : 37 W/m²

Local: Hab. 321 P3 Suite Sur-Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 64,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 161 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -510 W C. Sensible : -3018 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -3528 W Ratio : 56 W/m²

Local: Baño 321 P3 Suite Sur-Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 8,84 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 23 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -88 W C. Sensible : -366 W
 Factor de calor sensible = 0,8 Calor Total = -454 W Ratio : 52 W/m²

FRIO**Local: Hab. 319 P3 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 43,27 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 13,9 °C Hr : 1E2 % W : 0,0099059 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 113 W C. Sensible : 1356 W
 Factor de calor sensible = 0,92 Calor Total = 1469 W Ratio : 33 W/m²

Local: Baño 319 P3 Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 8,4 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Superficie: 8,4 m² K : 0,4446 W/m²°C T^a equivalente : 18 °C

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -63 W
 Factor de calor sensible = 3,31 Calor Total = -19 W Ratio : 3 W/m²

Local: Hab. 320 P3 Sur-Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 52,13 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 13,9 °C Hr : 1E2 % W : 0,0099059 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 113 W C. Sensible : 1308 W
 Factor de calor sensible = 0,92 Calor Total = 1421 W Ratio : 27 W/m²

Local: Baño 320 P3 Sur-Este Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 8,4 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 44 W C. Sensible : -63 W
 Factor de calor sensible = 3,31 Calor Total = -19 W Ratio : 3 W/m²

Local: Hab. 321 P3 Suite Sur-Oeste Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 64,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 161 m³/h**C. Latente : 182 W C. Sensible : -293 W**

SUMA TOTAL: C. Latente : 262 W C. Sensible : 962 W
 Factor de calor sensible = 0,78 Calor Total = 1224 W Ratio : 19 W/m²

Local: Baño 321 P3 Suite Sur-Oeste Hora de Cálculo: 14 Mes de Cálculo: Agosto

Superficie : 8,84 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : 26 °C Hr : 50 % W : 0,010484 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno :
 17,5
 Condiciones interiores Ts : 25 °C Hr : 55 % W : 0,010878 kg/kg a.s.

Ventilación: 23 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : 40 W C. Sensible : -62 W
 Factor de calor sensible = 2,81 Calor Total = -22 W Ratio : 3 W/m²

PLANTA CUARTA**EDIFICIO NUEVO PLANTA CUARTA****Local: Hab. 321 P4 Suite Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero**

Superficie : 32,36 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -2243 W
 Factor de calor sensible = 0,92 Calor Total = -2423 W Ratio : 75 W/m²

FRIO

Local: Hab. 321 P4 Suite Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 32,36 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 13,9 °C Hr : 1E2 % W : 0,0099059 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

C. Latente : 40 W C. Sensible : -153 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

C. Latente : 5 W C. Sensible : 72 W

SUMA TOTAL: C. Latente : 113 W C. Sensible : 1531 W
 Factor de calor sensible = 0,93 Calor Total = 1644 W Ratio : 50 W/m²

PLANTA QUINTA

EDIFICIO ANTIGUO PLANTA QUINTA

Local: Hab. 101 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 17,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -171 W C. Sensible : -1183 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1354 W Ratio : 76 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 296 m³/h

Local: Baño 101 P5 Este Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -253 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -300 W Ratio : 59 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 76 m³/h

Local: Hab. 102 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 19,73 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1552 W
 Factor de calor sensible = 0,89 Calor Total = -1732 W Ratio : 88 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 388 m³/h

Local: Baño 102 P5 Este Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -253 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -300 W Ratio : 59 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 76 m³/h

Local: Hab. 103-108 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,31 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1209 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1389 W Ratio : 86 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 303 m³/h

Local: Baño 103-108 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,79 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -234 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = -281 W Ratio : 75 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 71 m³/h

Local: Hab. 109 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 15,74 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1201 W
 Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = -1381 W Ratio : 88 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 301 m³/h

Local: Baño 109 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 4,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -238 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = -285 W Ratio : 70 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 72 m³/h

Local: Hab. 110 P5 Este Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 18,38 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1234 W
 Factor de calor sensible = 0,87 Calor Total = -1414 W Ratio : 77 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 309 m³/h

Local: Baño 110 P5 Este Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -251 W
 Factor de calor sensible = 0,84 Calor Total = -298 W Ratio : 60 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 76 m³/h

Local: Sala Reuniones P5 Este-Norte Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 43,98 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 110 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -348 W C. Sensible : -3225 W
 Factor de calor sensible = 0,9 Calor Total = -3573 W Ratio : 82 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 807 m³/h

Local: Hab. 111 P5 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 12,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -776 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -956 W Ratio : 76 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 194 m³/h

Local: Baño 111 P5 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 5,12 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -47 W C. Sensible : -296 W
 Factor de calor sensible = 0,86 Calor Total = -343 W Ratio : 67 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 89 m³/h

Local: Hab. 112 y 117 P5 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 15,83 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s.
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 2

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1087 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1267 W Ratio : 81 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 272 m³/h

Local: Baño 112 y 117 P5 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 2

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -222 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -272 W Ratio : 73 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 67 m³/h

Local: Hab. 113 -116 P5 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 4

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1097 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1277 W Ratio : 80 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 275 m³/h

Local: Baño 113 - 116 P5 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 4

Ventilación: 13 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -222 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -272 W Ratio : 73 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 67 m³/h

Local: Hab. 118 P5 Oeste Hora de Cálculo: 6 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 16,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -6,071 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

SUMA TOTAL: C. Latente : -180 W C. Sensible : -1104 W
 Factor de calor sensible = 0,85 Calor Total = -1284 W Ratio : 78 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 276 m³/h

Local: Baño 118 P5 Oeste Hora de Cálculo: 7 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 3,75 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Pavimento / Terrazo
 Condiciones exteriores Ts : -6,061 °C Hr : 94 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 24 °C Hr : 35 % W : 0,0064754 kg/kg a.s.

Ventilación: 13 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : -50 W C. Sensible : -222 W
 Factor de calor sensible = 0,81 Calor Total = -272 W Ratio : 73 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 67 m³/h

Local: Pasillo Interior P5 Hora de Cálculo: 11 Mes de Cálculo: Febrero

Superficie : 71,19 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : -0,8788 °C Hr : 60 % W : 0,002118 Kg/Kg a.s
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 35 % W : 0,0057308 kg/kg a.s.

 SUMA TOTAL: C. Latente : 0 W C. Sensible : -1815 W
 Factor de calor sensible = 1 Calor Total = -1815 W Ratio : 26 W/m²
 Temp. Impul. : 34 °C Caudal Impul. : 454 m³/h

FRIO**Local: Hab. 101 P5 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 17,97 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 132 W C. Sensible : 456 W
 Factor de calor sensible = 0,77 Calor Total = 588 W Ratio : 32 W/m²

Local: Baño 101 P5 Este Local no acondicionado**Local: Hab. 102 P5 Este Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 19,73 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 13,9 °C Hr : 1E2 % W : 0,0099059 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 113 W C. Sensible : 1401 W
 Factor de calor sensible = 0,92 Calor Total = 1514 W Ratio : 76 W/m2

Local: Baño 102 P5 Este Local no acondicionado

Local: Hab. 103-108 P5 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 16,31 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 483 W
 Factor de calor sensible = 0,77 Calor Total = 621 W Ratio : 38 W/m2

Local: Baño 103-108 P5 Este Local no acondicionado

Local: Hab. 109 P5 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 15,74 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 484 W
 Factor de calor sensible = 0,77 Calor Total = 622 W Ratio : 39 W/m2

Local: Baño 109 P5 Este Local no acondicionado

Local: Hab. 110 P5 Este Hora de Cálculo: 9 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 18,38 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 16,54 °C Hr : 89 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

C. Latente : 64 W C. Sensible : -103 W

Mayoración : Coef Seguridad 5 (%)

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 479 W
 Factor de calor sensible = 0,77 Calor Total = 617 W Ratio : 33 W/m2

Local: Baño 110 P5 Este Local no acondicionado**Local: Sala Reuniones P5 Este-Norte Hora de Cálculo: 8 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 43,98 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 13,9 °C Hr : 1E2 % W : 0,0099059 Kg/Kg a.s. Temp.
 Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 110 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 653 W C. Sensible : 3246 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = 3899 W Ratio : 88 W/m2

Local: Hab. 111 P5 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio

Superficie : 12,64 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 219 W
 Factor de calor sensible = 0,61 Calor Total = 357 W Ratio : 28 W/m2

Local: Baño 111 P5 Oeste Local no acondicionado**Local: Hab. 112 y 117 P5 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 15,83 m2 Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno
 : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.
 Nº de locales iguales : 2

Ventilación: 57 m3/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 716 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = 854 W Ratio : 53 W/m2

Local: Baño 112 y 117 P5 Oeste Local no acondicionado**Local: Hab. 113 -116 P5 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 16,04 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.
 N° de locales iguales : 4

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 712 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = 850 W Ratio : 52 W/m²

Local: Baño 113 - 116 P5 Oeste Local no acondicionado**Local: Hab. 118 P5 Oeste Hora de Cálculo: 16 Mes de Cálculo: Julio**

Superficie : 16,64 m² Altura : 2,5 m AcabadoSuelo: Moqueta
 Condiciones exteriores Ts : 25,07 °C Hr : 52 % W : 0,01041 Kg/Kg a.s. Temp. Terreno : 17,5
 Condiciones interiores Ts : 22 °C Hr : 55 % W : 0,0090533 kg/kg a.s.

Ventilación: 57 m³/h

 SUMA TOTAL: C. Latente : 138 W C. Sensible : 715 W
 Factor de calor sensible = 0,83 Calor Total = 853 W Ratio : 51 W/m²

RESUMEN

Hotel 4 Estrellas Teruel

PLANTA BAJA

Descripción	m2	Sistema Climatización		Potencias	
		Frio	Calor	Frío w	Calor w
SPA Zona Nueva					
Tratamientos	108,00	Aire	Aire		
Piscina Cubiert	186,00	Fancoil	Fancoil		
Salón Piscina	219,62	S.R./Aire	S.R.	15493	44802
Salón Priv. Piscina	36,57	S.R./Aire	S.R.	2713	6506
Salón Terr. Piscina	88,34	S.R./Aire	S.R.	no	14773
SUBTotal Nuevo	638,53	m2		18206	66081

Comedor Zona Hotel Antiguo

Salón Comedor	106,00	S.R./Aire	S.R.	5875	11295
Salón Privado	43,00	S.R./Aire	S.R.	3397	5791
Salón Terraza	48,48	S.R./Aire	S.R.	no	8202
Zonas Comunes Recep.	140,00	S.R./Aire	S.R.	no	5729
Sala Estar Comun	48,43	S.R./Aire	S.R.	2333	4957
Sala Reuniones Priv.	30,43	S.R./Aire	S.R.	1689	4465
Despacho	9,23	S.R./Aire	S.R.	416	947

Cocinas y almacenes descartados de esta cuenta...

SUBTotal Antiguo 425,57 m2 **13710** **41386**

TOTAL PLANTA BAJA **1064,10** **m2** **173548**

PLANTA PRIMERA

ZONA ANTIGUA	Orientación Este	Frio	Calor	Potencias	
				Frío w	Calor w
Hab. 101	17,97	AA.CC.	Radiadores	514	1200
Baño 101	5,12	AA.CC.	Radiadores	NO	255
Hab. 102	19,73	AA.CC.	Radiadores	1436	1556
Baño 102	4,30	AA.CC.	Radiadores	NO	255
Hab. 103	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243
Baño 103	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 104	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243
Baño 104	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 105	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243
Baño 105	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 106	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243
Baño 106	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 107	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243

Baño 107	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 108	16,31	AA.CC.	Radiadores	556	1243
Baño 108	3,79	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 109	15,74	AA.CC.	Radiadores	561	1239
Baño 109	4,12	AA.CC.	Radiadores	NO	249
Hab. 110	18,38	AA.CC.	Radiadores	542	1249
Baño 110	5,00	AA.CC.	Radiadores	NO	255
Sala Reuniones	43,98	AA.CC.	Radiadores	3713	3179
SubTotal 1	254,94	m2		10102	18389

Orientación Oeste

Hab. 111	12,64	AA.CC.	Radiadores	77	841
Baño 111	4,59	AA.CC.	Radiadores	N	298
Hab. 112	15,83	AA.CC.	Radiadores	488	1125
Baño 112	3,75	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 113	16,04	AA.CC.	Radiadores	482	1133
Baño 113	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 114	16,04	AA.CC.	Radiadores	482	1133
Baño 114	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 115	16,04	AA.CC.	Radiadores	482	1133
Baño 115	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 116	16,04	AA.CC.	Radiadores	482	1133
Baño 116	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 117	15,83	AA.CC.	Radiadores	488	1125
Baño 117	3,75	AA.CC.	Radiadores	N	238
Hab. 118	16,64	AA.CC.	Radiadores	478	1135
Baño 118	4,48	AA.CC.	Radiadores	N	238
SubTotal 2	156,99	m2		3459	10722

Interiores

Pasillo Zonas Comunes	71,19	AA.CC.	Radiadores	297	1131
SubTotal 3	71,19	m2			
TOTAL ZONA ANTIGUA	483,12	m2			

ZONA NUEVA

				Potencias	
				Frío	Calor
				w	w
Orientación Este					
Hab. 119	24,19	FanCoil	Radiadores	213	1472
Baño 119	5,54	FanCoil	Radiadores	N	265
Hab. 120	21,12	FanCoil	Radiadores	213	1472
Baño 120	5,16	FanCoil	Radiadores	N	265
SubTotal 1	56,01	m2		426	3474

Orientación Sur

Hab. 121	18,33	FanCoil	Radiadores	259	974
Baño 121	5,56	FanCoil	Radiadores	N	348
Hab. 124	23,89	FanCoil	Radiadores	224	1028
Baño 124	6,04	FanCoil	Radiadores	N	358
Hab. 125	24,70	FanCoil	Radiadores	231	1133
Baño 125	6,04	FanCoil	Radiadores	N	358
SubTotal 2	84,56	m2		714	4199

Interiores

Hab. 122	17,83	FanCoil	Radiadores	224	914
Baño 122	5,56	FanCoil	Radiadores	NO	277
Hab. 123	22,33	FanCoil	Radiadores	224	914
Baño 123	5,54	FanCoil	Radiadores	17	277
Pasillo Zonas Comunes	53,97	FanCoil	Radiadores	NO	1173
SubTotal 3	105,23	m2		465	3555

Orientación Oeste

Hab. 126	32,03	FanCoil	Radiadores	563	1427
Baño 126	5,55	FanCoil	Radiadores	N	262
SubTotal 4	37,58	m2		563	1689

TOTAL ZONA NUEVA 283,38 m2

TOTAL PLANTA 1ª 766,50 m2

LA PLANTA 2ª ES IDENTICA TANTO EN ZONA NUEVA COMO EN ANTIGUA A LA PLANTA 1ª

LA PLANTA 3ª ES IDENTICA EN LA ZONA ANTIGUA A LA PLANTA 1ª Y 2ª, Y SE REPITE LO MISMO PARA LAS PLANTAS 4ª Y 5ª

EN LAS OTRAS DOS PESTAÑAS, PLANTAS 3ª Y 4ª, SÓLO SE DESCRIBEN LAS SUPERFICIES DE LA ZONA NUEVA, QUE ES LA ÚNICA QUE VARIA

PLANTA TERCERA

Descripción	m2	Sistema Climatización	
		Frio	Calor
Zona Nueva			
Hab. 319	43,27	FanCoil	Radiadores
Baño 319	8,40		Radiadores
Hab. 320	52,13	FanCoil	Radiadores
Baño 320	8,40		Radiadores
Hab. 321_Suite	64,04	FanCoil	Radiadores

Baño 320_Suite	8,84	Radiadores	
----------------	------	------------	--

SUBTotal	185,08	m2	
-----------------	---------------	-----------	--

PLANTA CUARTA

Descripción	m2	Sistema Climatización	
		Frio	Calor

Zona Nueva

Buhardilla_Suite	32,36	FanCoil	Radiadores
------------------	-------	---------	------------

SUBTotal	32,36	m2	
-----------------	--------------	-----------	--

PLANTA QUINTA

ZONA ANTIGUA

Orientación Este	Frio	Calor	Potencias	
			Frío w	Calor w

Hab. 101	17,97	AA.CC.	Radiadores	588	1354
Baño 101	5,12	AA.CC.	Radiadores	N	300
Hab. 102	19,73	AA.CC.	Radiadores	1514	1732
Baño 102	4,30	AA.CC.	Radiadores	N	300
Hab. 103	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 103	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 104	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 104	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 105	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 105	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 106	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 106	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 107	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 107	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 108	16,31	AA.CC.	Radiadores	621	1389
Baño 108	3,79	AA.CC.	Radiadores	N	281
Hab. 109	15,74	AA.CC.	Radiadores	622	1381
Baño 109	4,12	AA.CC.	Radiadores	N	285
Hab. 110	18,38	AA.CC.	Radiadores	617	1414
Baño 110	5,00	AA.CC.	Radiadores	N	298
Sala Reuniones	43,98	AA.CC.	Radiadores	3899	3573

SubTotal 1	254,94	m2		10966	20657
-------------------	---------------	-----------	--	--------------	--------------

Orientación Oeste

Hab. 111	12,64	AA.CC.	Radiadores	357	956
Baño 111	4,59	AA.CC.	Radiadores	N	343
Hab. 112	15,83	AA.CC.	Radiadores	854	1267
Baño 112	3,75	AA.CC.	Radiadores	N	272
Hab. 113	16,04	AA.CC.	Radiadores	850	1277
Baño 113	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	272

Hab. 114	16,04	AA.CC.	Radiadores	850	1277
Baño 114	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	272
Hab. 115	16,04	AA.CC.	Radiadores	850	1277
Baño 115	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	272
Hab. 116	16,04	AA.CC.	Radiadores	850	1277
Baño 116	3,83	AA.CC.	Radiadores	N	272
Hab. 117	15,83	AA.CC.	Radiadores	854	1267
Baño 117	3,75	AA.CC.	Radiadores	N	272
Hab. 118	16,64	AA.CC.	Radiadores	853	1284
Baño 118	4,48	AA.CC.	Radiadores	N	272
SubTotal 2	156,99	m2		6318	12129

Interiores

Pasillo Zonas Comunes	71,19	AA.CC.	Radiadores	0	1815
SubTotal 3	71,19	m2			
TOTAL ZONA ANTIGUA	483,12	m2		17284	34601

ANEXO II.
CÁLCULOS DEMANDAS TÉRMICAS
PISCINA

Cálculo demandas piscina climatizada:

III.1 Cálculo de necesidades térmicas del recinto piscina.

En el presente capítulo se tratará de definir los parámetros que permiten calcular la potencia a instalar en un local, o lo que es lo mismo: cuales son las cargas máximas simultáneas que deberemos vencer para climatizar el local.

III.1.1 Hojas de cálculo de la necesidades térmicas.

III.1.1.1 Cargas térmicas para verano.

Las necesidades térmicas de verano no se tendrán en cuenta porque debido a las características del servicio que va prestar este recinto y el nivel de vestimenta de la piscina, no es necesaria la refrigeración de este local.

Además la cubierta podrá descubrirse al exterior, al tratarse de una cubierta telescópica, con lo que la ventilación natural y la renovación del aire estarán resueltos para esta época del año.

III.1.1.2. Cargas térmicas para invierno.

Las cargas internas a compensar para invierno en el recinto de piscina serán las siguientes:

<u>Local: Piscina PB local interior</u>			Hora : 6 Mes : Febrero		
Condiciones interiores			Condiciones exteriores		
Ts : 30 °C	Hr : 65 %	h = 81,8 kJ/kg	Ts : -6,07 °C	Hr : 94 %	h = 0 kJ/kg Terr = 8 °C
<u>Tipo de carga</u>	<u>C.sen. (W)</u>	<u>C.lat. (W)</u>	<u>C.total (W)</u>	<u>Caudal (m3/h)</u>	<u>Caudal máx (m3/h)</u>
Cerramientos	-6426	0	-6426		
Ventanas	-18922	0	-18922		
Iluminación	0	0	0		
Ocupantes	0	0	0		
Otras cargas	0	0	0		
Infiltración	0	0	0	0	
Ventilación	0	0	0	0	1001
Propia Inst. 0 %	0	0	0		
Mayoración 5 %	-1268	0	-1268		
Suma Total	-26616	0	-26616		
Sin toma de aire exterior en el local			Caudal impulsión (m3/h)	5324	Temperatura (°C) 45
				FCS	Ratio (W/m2)
				1	134

Estas serán las necesidades térmicas, en cuanto a cargas sensibles, para poder climatizar el aire ambiente de la piscina en invierno.

Estas cargas sensibles deben ser absorbidas por la batería condensadora presente en la máquina deshumidificadora y en su defecto, si esta no es suficiente, por una segunda batería de post-calentamiento con agua de calderas.

III.2 Cálculo de necesidades térmicas del agua en piscina.

Utilizando el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios podemos conocer las limitaciones y temperaturas indicadas para la climatización y confort en las condiciones interiores de piscinas climatizadas.

En este caso el uso de la piscina climatizada es terapéutico. En la misma se dispondrán de equipos de hidromasaje y por lo tanto la temperatura del agua en la piscina podrá llegar a ser como máximo de 30°C.

Las dimensiones de la piscina serán 10 x 6 x 1,5 m (longitud x anchura x profundidad).

Las condiciones interiores del aire según el R.I.T.E. deben ser en su temperatura $\pm 2^{\circ}\text{C}$ la temperatura del agua de la piscina en el recinto a climatizar, sin embargo la temperatura del agua puede llegar a ser de 30°C y por lo tanto como máximo la temperatura del aire podría llegar a ser de 32°C, según estas indicaciones. Sin embargo, el mismo reglamento para limitar la demanda energética no permite superar los 28°C en la temperatura ambiente. De modo que mantendremos la temperatura a la máxima temperatura estipulada por el reglamento.

Así mismo, la humedad no podrá superar el 65% de humedad relativa, indicando como punto de humedad deseable el 55% de humedad relativa.

Las pérdidas o cargas que deben ser tenidas en cuenta para hallar la energía necesaria para el calentamiento del agua de una piscina son las siguientes:

- Pérdidas por evaporación.
- Pérdidas por conducción.
- Pérdidas por convección.

III.2.1 Pérdidas de calor por evaporación.

El agua de la superficie del vaso de piscina se evapora robando el calor al agua, las pérdidas de calor por evaporación se denominan Q_e en W/m².

Me es la masa de agua que se evapora en Kg/h y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{FORMULA DE BERNIER: } Me = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (W_s - G_a \cdot W_a)] + 0,1 \cdot N$$

- W_s : es la humedad absoluta en saturación a la temperatura del agua de la piscina que para una temperatura de saturación de 30° es 27 g/Kg aire.

- W_a : es la humedad absoluta a la temperatura ambiente que para 28°C y una humedad relativa del $G_a=65\%$ es de $W_a=24$ g/Kg aire.

- n : es el número de bañistas por hora.

- N : el número de espectadores.

Las dimensiones de la piscina y su recinto se pueden observar en el anexo de planos, y son las siguientes:

$$L = 10 \text{ mts}$$

$$A = 6 \text{ mts}$$

$$\text{Superficie} = 60 \text{ m}^2$$

El volumen de la piscina es igual a 90 m³, con una profundidad de 1,5 m.

Por condiciones de uso y confort de los clientes, la ocupación de la piscina terapéutica no podrá ser superior a 15 personas.

Se considera que al no tratarse de una piscina deportiva no existen espectadores, por lo tanto $n=0$.

- Condiciones de evaporación para invierno.

$$Me = (0,027 - 0,024) \cdot (1 + 0,1/1,2) \cdot 60 + 0,42 \cdot 15 + 0,08 \cdot n = \mathbf{6,495 \text{ kg/h}}$$

$$Q_e = Me \cdot C_v = 6,495 \text{ kg/h} \cdot 540 \text{ kcal/kg} = 11.647,80 \text{ kcal/h} = \mathbf{13.543,95 \text{ W}}$$

El cálculo de las pérdidas por evaporación por medio de la fórmula de Bernier, resulta más crítico, como puede verse, y es más recomendable:

$$Me = S \cdot [(16+133 \cdot N) \cdot (Ws-Ga \cdot Wa)] + 0,1 \cdot n$$

$$Me = 16 \cdot [0,027 - 0,65 \cdot 0,024] = 0,1824 \text{ kg/ h/ m}^2 \cdot 60 = 10,944 \text{ kg/h}$$

$$(Con \text{ bañistas}) Me = 133 \cdot (0,027 - 0,65 \cdot 0,024) \cdot 15 = 22,743 \text{ kg/h}$$

Total Me= 33,687 kg/h

$$Qe = Me \cdot Cv = 33,687 \text{ kg/h} \cdot 540 \text{ kcal/ kg} = 18.190,98 \text{ kcal/h} = \mathbf{21,15 \text{ kW}}$$

- Condiciones de evaporación para verano.

$$T_{\text{agua}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$T_{\text{aire}} = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$Me = S \cdot [(16+133 \cdot N) \cdot (Ws-Ga \cdot Wa)] + 0,1 \cdot n$$

$$Me = 16 \cdot [0,0187 - 0,65 \cdot 0,0213] = 0,0777 \text{ kg/ h/ m}^2 \cdot 60 = 4,662 \text{ kg/h}$$

$$Me = 133 \cdot (0,0187 - 0,65 \cdot 0,0213) \cdot 15 = 9,69 \text{ kg/h}$$

Total Me= 14,35 kg/h

$$Qe = Me \cdot Cv = 14,35 \text{ kg/h} \cdot 540 \text{ kcal/ kg} = 7.748,46 \text{ kcal/h} = \mathbf{9,00 \text{ kW}}$$

Serán estos los valores a escoger para la determinación real del cálculo de la evaporación de la lámina de agua.

II.2.2 Pérdidas o ganancias de calor por radiación.

Las pérdidas o ganancias de calor por radiación Q_r en W/m^2 se calculan de la siguiente forma:

$$Q_R = D \cdot E \cdot (T_{ag}^4 - T_c^4) [w/m^2]$$

- $D=5,67 \cdot 10^{-8} W/m^2 K$, es la constante de Stefan-Boltzman.
- $E=0,95$ es la emisividad del agua
- T_{ag} : es la temperatura del agua $^{\circ}K$
- T_s : es la temperatura de la superficie que forma el cerramiento en $^{\circ}K$ y se calcula de la siguiente forma:

$$T_s = T_a - \frac{K}{h} * (T_a - T_e)$$

Para piscinas cubiertas los cerramientos deben encontrarse a muy pocos grados de temperatura por debajo, dependiendo del tipo de cerramiento y coeficiente de transmisión de calor, de la del aire ambiente, y por lo tanto a muy poca diferencia con la del agua, así pues estas pérdidas por radiación en piscinas cubiertas se consideran despreciables.

III.2.3 Ganancias de calor por convección.

Las ganancias de calor por convección se calculan Q_c en W/m^2 se calcula de la siguiente forma:

$$Q_c = 0,6246 \cdot (T_{ag} - T_a)^{4/3} [w/m^2]$$

En cualquier caso, la temperatura del aire al ser mayor que la del agua cuando el recinto esta funcionando a régimen tendríamos ganancias, y no van considerarse.

- T_a : es la temperatura del aire
- T_{ag} : es la temperatura del agua

III.2.4 Pérdidas de calor por renovación del vaso.

Las pérdidas de agua por renovación en el vaso de agua Q_{re} en W/m² las calcularemos de la siguiente forma:

$$Q_{re} = \frac{Q_{ren} \cdot \rho \cdot C_p}{3,6 \cdot S} \cdot (T_{ag} - T_{ext})$$

- ρ : es la densidad del agua que es 999,2 Kg/m³
- C_p : es el calor específico del agua que es 4,19 J/Kg °C, S es la superficie de la piscina.
- Q_{ren} : es el caudal de renovación del agua en m³/h que podemos considerar un 5% del volumen de la piscina por día.
- T_{ext} : es el agua de red para la renovación del 5% del agua diaria.

Condiciones verano:

$$Q_{re} = ((4,5 \cdot 1000 \cdot 4,19) / 3,6) \cdot (24-18)^\circ\text{C} =$$

$$Q_{re} = \mathbf{31.425 \text{ W/día}}$$

Condiciones invierno:

$$Q_{re} = ((4,5 \cdot 1000 \cdot 4,19) / 3,6) \cdot (30-6)^\circ\text{C} =$$

$$Q_{re} = \mathbf{125.700 \text{ W/día}}$$

III.2.5 Pérdidas de calor por conducción.

Las pérdidas de calor por conducción a través de las paredes y muros Q_{cond} en W/m² se calcularán con la siguiente fórmula:

$$Q_{cond} = K \cdot S \cdot (T_{ag} - T_{ext})$$

- K : es el coeficiente de transmisión de calor de muros y solera en W/m² °C.
- S: es la superficie de solera y paredes del vaso.

- T_{ext} : es la temperatura exterior a las superficies que forman el vaso.

K = hormigón de 25 cm espesor en paredes y solera: $1,987 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Superficie de paredes y suelo de piscina según planos del anexo____:

Total superficies : $1,5 \cdot 2 \cdot (10 + 6) + 10 \cdot 6 = 108 \text{ m}^2$

Condiciones de Verano: $T_{ag} = 24 \text{ °C}$, $T_{ext} = 15 \text{ °C}$

$$Q_{cond} = K \cdot S \cdot (T_{ag} - T_{ext}) = \mathbf{1.931,36 \text{ W}}$$

Condiciones de Invierno: $T_{ag} = 30 \text{ °C}$, $T_{ext} = 10 \text{ °C}$

$$Q_{cond} = K \cdot S \cdot (T_{ag} - T_{ext}) = \mathbf{4.291,92 \text{ W}}$$

Resumen de potencias halladas:

Potencia por evaporación	21150 w
Potencia por radiación	Despreciable
Potencia por convección	Despreciable
Potencia por conducción	4291,92 w
Total	25.441,92 w

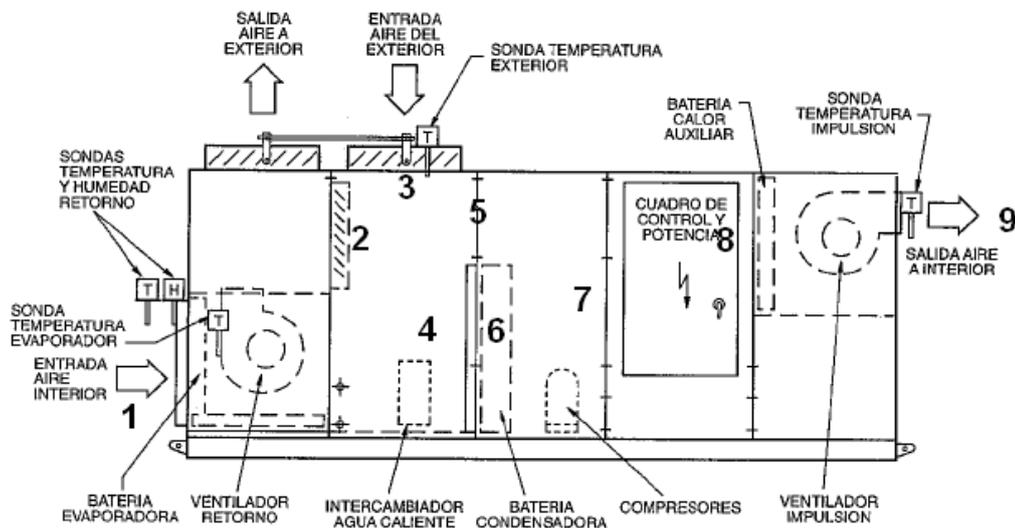
III.3 Cálculo de la deshumidificación de la piscina.

La piscina funcionará descubierta en verano por lo que no se pretende climatizar esta estancia.

III.3.1 Funcionamiento de invierno.

Para la climatización de la piscina se utilizará una máquina deshumidificadora. Para la elección de la máquina deshumidificadora, se han tenido en cuenta:

- Las condiciones del aire exterior.
- Las condiciones deseadas del aire interior.
- Potencia térmica interna de calefacción sensible necesaria: 18922 W.
- Potencia térmica interna de refrigeración latente necesaria: 21150 W
- Evaporación agua piscina
- Respiración de los ocupantes de la piscina
- Ventilación, carga latente aire exterior
- Temperatura exterior en invierno: -6.01 °C.
- Humedad relativa en invierno: 94%.
- Temperatura interior en invierno: 30°C.
- Humedad relativa interior: 65%.
- Recirculaciones por hora: 3,5.
- Volumen de la sala: 1.500 m3.
- Caudal impulsión de aire: $1500 \text{ m}^3 \times 3,5 = 5500 \text{ m}^3/\text{h}$. aprox.
- Caudal de aire de ventilación: 1.000 m3/h.



Esquema del climatizador

ANEXO III

CÁLCULOS VIABILIDAD

Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes del sector Residencial (uso vivienda y hotelero)

Tipología de actuaciones objeto de las ayudas:

Las ayudas se destinarán a actuaciones integrales en edificios existentes del sector residencial (uso vivienda y hotelero) que favorezcan el ahorro energético, la mejora de la eficiencia energética, el aprovechamiento de las energías renovables y que cumplan con las condiciones establecidas por las presentes bases reguladoras, excluyéndose, de manera expresa, la obra de nueva planta. Estas actuaciones deberán encuadrarse en una o más de las tipologías siguientes, las cuales se describen en el anexo I:

1. Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
 2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.
 3. Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas.
 4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones Térmicas
- ...

Actuación 3: Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas

1. Objetivo.

Reducir el consumo de energía convencional en edificios existentes del sector residencial (uso vivienda y hotelero) mediante el uso de biomasa como combustible para calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas.

2. Actuaciones elegibles.

Serán actuaciones elegibles las realizadas en instalaciones de calefacción, climatización, producción de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas que incluyan sistema de intercambio humos/agua y que sustituyan a instalaciones de energía convencional existentes en edificios del sector residencial (uso vivienda y hotelero), incluyendo la modificación de redes de calefacción y climatización existentes.

3. Cuantía de las ayudas.

1. El préstamo reembolsable, con carácter general, podrá ser de hasta el 50% del coste elegible, pudiendo aumentar en un 40% adicional si se cumple con la opción de incluir una memoria del proyecto de ejecución del sistema de generación de calor (apartado undécimo, punto 3.1, letra k), y el impacto socioeconómico resultante, una vez evaluado por IDAE, expresado en horas hombre de empleo directo (en obra y en línea de producción) supera el valor de calcular la expresión $27 \times P0,5$, siendo P la potencia

en kW del sistema de generación de calor. Para evaluar este impacto socioeconómico, se tendrá en cuenta que el límite máximo de empleo directo, expresado en horas hombres, no podrá superar el valor que resulte de la expresión $12,133 \times P_{0,5494}$, para el concepto de instalación del sistema de generación de calor y $1,348 \times P_{0,5494}$, para el de puesta en marcha del mismo.

2. El importe máximo del préstamo reembolsable que se concederá se calculará de acuerdo con las fórmulas siguientes, donde P (kW) es la potencia térmica del generador:

2.1 Para el **50% de financiación:**

- Caso B1: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción en un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $440 \times P(0,87)$

- Caso B2: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción y refrigeración en un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $770 \times P(0,87)$

- Caso BR1: Instalaciones de generación de calor centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $625 \times P(0,87)$

- Caso BR2: Instalaciones de generación de calor y frío centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $1.062 \times P(0,87)$

- Caso BR3: Instalaciones de generación de calor centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio, así como producción de frío descentralizada a los usuarios (la producción de frío descentralizado deberá estar abastecida por energía renovable), que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $1.187 \times P(0,87)$

2.2 Para el 90% de financiación:

- Caso B1: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción en un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $792 \times P(0,87)$

- Caso B2: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción y refrigeración en un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $1.386 \times P(0,87)$

- Caso BR1: Instalaciones de generación de calor centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $1.125 \times P(0,87)$

- Caso BR2: Instalaciones de generación de calor y frío centralizadas, incluyendo red de e distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $1.912 \times P(0,87)$

- Caso BR3: Instalaciones de generación de calor centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio, así como producción de frío descentralizada a los usuarios (la producción de frío descentralizado deberá estar abastecida por energía renovable), que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = $2.137 \times P(0,87)$

Actuación 4: Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas

1. Objetivo.

Reducir el consumo de energía convencional en edificios del sector residencial (uso vivienda y hotelero) mediante el uso de la energía geotérmica para calefacción, climatización, producción de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas.

3. Cuantía de las ayudas.

1. El préstamo reembolsable podrá ser de **hasta el 90% del coste elegible** de la actuación, calculado de acuerdo con el apartado sexto de la resolución y con la limitación en su importe que se indica en el punto 2.

2. El importe máximo del préstamo reembolsable que se concederá se calculará de acuerdo con las fórmulas siguientes, donde P (kW) es la potencia térmica del generador:

- Caso G1: Instalaciones de generación de agua caliente y/o Calefacción/refrigeración en circuito abierto, para un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 1.283 * P (0,83)

- Caso G2: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción/refrigeración en circuito cerrado con intercambio enterrado horizontal, para un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 2.566 * P (0,83)

- Caso G3: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción/refrigeración en circuito cerrado con intercambio vertical, con sondeos, para un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 3.528 * P (0,83)

- Caso G4: Instalaciones de generación de agua caliente y/o calefacción/refrigeración con uso directo de energía geotérmica para un edificio.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 3.528 * P (0,83)

- Caso GR1: Instalaciones de generación de calor centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios.

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 3.689 * P (0,83)

- Caso GR2: Instalaciones de generación de calor y frío centralizadas, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios, que dé servicio a varios edificios

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 4.010 * P (0,83)

- Caso GR3: Instalaciones de generación de calor centralizada, incluyendo red de distribución y de intercambio a los usuarios y de producción de frío descentralizada, que dé servicio a varios edificios

Importe del préstamo máximo reembolsable (€) = 4.170 * P (0,83)

Los préstamos reembolsables, en la cuantía prevista en la resolución de concesión correspondiente, se materializarán en operaciones de préstamo que deberán ser formalizadas en escritura pública cuyos gastos serán por cuenta y cargo del beneficiario, conforme el modelo que figura en el anexo IV, en un plazo máximo de sesenta días naturales desde la fecha de notificación de dicha resolución, salvo causas de fuerza mayor o causas directamente imputables a IDAE, en cuyo caso, mediante resolución del Director General de IDAE, se otorgará un nuevo e improrrogable plazo de treinta días naturales para su formalización, de acuerdo con las condiciones siguientes:

– **Tipo de interés: Euribor + 0,0 %.**

– **Plazo máximo de amortización de los préstamos: 12 años (incluido un período de carencia opcional de 1 año).**

– Garantías: Aval o contrato de seguro de caución por importe del 20% de la cuantía del préstamo. Los avales serán solidarios respecto al obligado principal, pagaderos a primer y simple requerimiento de IDAE y con renuncia por parte de la entidad emisora a los beneficios de orden, división y excusión.

La garantía constituida mediante contrato de seguro de caución, siempre que éste se celebre con entidad aseguradora autorizada para operar en España en el ramo de seguro de caución, deberá constituirse en forma de certificado individual de seguro, con la misma extensión y garantías resultantes de la póliza.

Dicho certificado individual deberá hacer referencia expresa a que la falta de pago de la prima, sea única, primera o siguientes, no dará derecho al asegurador a resolver el contrato, ni éste quedará extinguido, ni la cobertura del asegurador suspendida, ni éste liberado de su obligación, caso de que el asegurador deba de hacer efectiva la garantía, así como a que el asegurador no podrá oponer frente a IDAE, como asegurado, las excepciones que puedan corresponderle contra el tomador del seguro, asumiendo, asimismo, el compromiso de indemnizar a IDAE a primer y simple requerimiento de éste.

PIMA SOL

Créditos de carbono adquiribles.

1. El FES-CO2 podrá adquirir créditos futuros de carbono que se generen por la reducción de emisiones de CO2 directas, producida por la ejecución de proyectos que mejoren la eficiencia energética de los alojamientos turísticos situados en España, reconocidos por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente.

2. Se consideran emisiones de CO2 directas, a efectos de este real decreto, las generadas por el consumo de combustibles fósiles en los alojamientos turísticos sobre los que se ejecuten los proyectos, excluidas las derivadas del consumo de energía eléctrica.

Las reducciones de emisiones serán calculadas en función de los consumos energéticos y de la certificación energética inicial, anterior a la ejecución del proyecto, y final, posterior a la ejecución del mismo.

3. Para ser objeto de adquisición, los créditos futuros de carbono deberán provenir de reducciones de emisiones directas de CO2 que cumplan con las condiciones siguientes:

a) No deberán venir exigidas por la normativa sectorial que les resulte de aplicación.

b) Deberán contribuir al cumplimiento de los compromisos cuantificados de limitación o reducción de emisiones asumidos por España mediante el logro de reducciones que tengan reflejo en el Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

c) Las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero no procederán de instalaciones sujetas al régimen de comercio de derechos de emisión, con el objeto de evitar supuestos de doble contabilidad.

d) Se debe alcanzar la letra B o una mejora mínima de dos letras entre la certificación energética inicial anterior al proyecto y final.⁴ A los solos efectos de este real decreto, un crédito de carbono equivale a la reducción de una tonelada métrica de CO₂

·
Artículo 3. Precio de adquisición.

El precio de adquisición de los créditos de carbono será de 7 euros por unidad, constituyendo cada unidad la reducción de una tonelada de CO₂.

ANEXO IV

PLANOS