

Trabajo Fin de Grado

Sistemas de redes energéticas centralizadas para
una mayor sostenibilidad ambiental urbana y
arquitectónica:

Anexos

Autor/es

Raúl Jariod Nalvaiz

Director/es

Cristina Cabello Matud
Andrés Fernández-Ges Marcuello

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2015

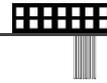
12 ANEXOS



Fig. 31 Energías renovables - Elaboración propia

El uso de energías renovables a escala doméstica a menudo resulta complicado de aplicar por cuestiones espaciales o de diseño, ya que no siempre se consigue que las instalaciones combinen en armonía con la arquitectura. Por el contrario, los sistemas de red centralizada surgen como un escenario donde explotar estas tecnologías.

En este anexo se analizan brevemente las distintas energías renovables así como sus distintas posibilidades, de modo que luego sea más fácil elegir la fuente energética en un proyecto de red centralizada.



Consiste en aprovechar todo el calor acumulado bajo la superficie terrestre. Dependiendo de la temperatura puede ser utilizada en procesos de generación de electricidad así como para consumo térmico.

La energía geotérmica se presenta como el recurso energético más grande del planeta. A escala humana resulta prácticamente ilimitado siempre que su extracción se realice de manera racional, al contrario que los recursos fósiles que se agotan una vez que se extraen.

El problema radica en que el calor contenido en el suelo se encuentra en un estado muy difuso para poder extraerlo de forma económica. Para ello es necesario un fluido como el agua para transportar el calor del interior de la corteza a la superficie de forma más concentrada.

Los medios para su extracción pueden ser sondeos, sondas geotérmicas, colectores horizontales o intercambiadores tierra-aire enterrados.

Tipos de geotermia:

- Alta temperatura: Es aquella cuya temperatura se sitúa entre los 150°C y los 400°C. Se encuentra en las zonas activas de la corteza y con ella se genera vapor en la superficie que mediante una turbina produce electricidad.
- Media temperatura: Entre 70°C y 150°C. Se puede utilizar en la generación eléctrica con menor rendimiento, pero su aprovechamiento máximo se produce en los sistemas de redes energéticas centralizadas para calefacción y refrigeración.
- Baja temperatura: Con temperaturas entre 50°C y 70°C.
- Muy baja temperatura: el fluido alcanza temperaturas entre 20°C y 50°C. Generalmente se destina a usos de escala doméstica.

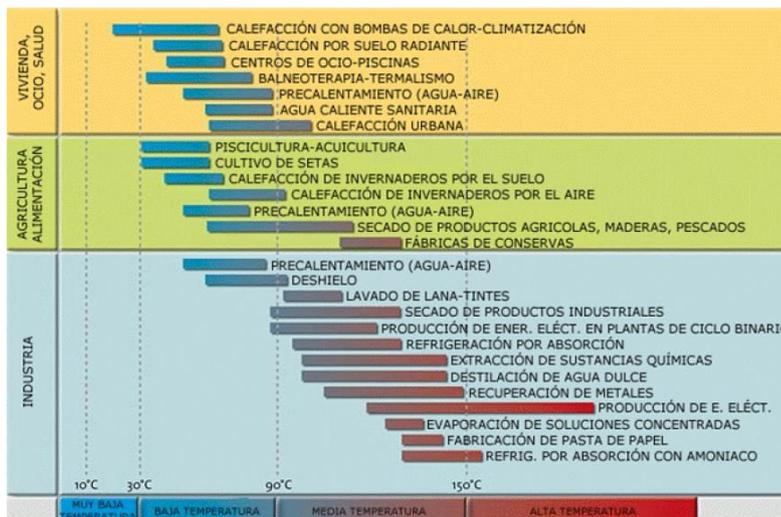


Fig. 32 Usos de geotermia según la temperatura - Fuente: Site Geothermie-Perspectives de l'ADEME et du BRGM

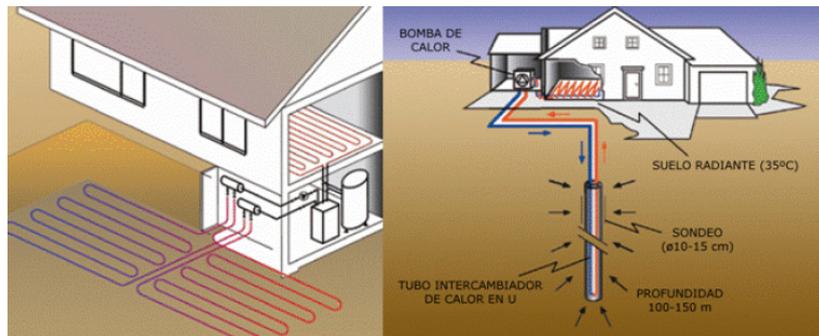


Fig. 33 Esquema básico de geotermia - Fuente: G. LLOPIS TRILLO, V. RODRIGO ANGULO, FENERCOM. "Guía de la energía geotérmica", Comunidad de Madrid, 2008.

Las condiciones ambientales y la radiación solar influyen en la temperatura del subsuelo. Esta influencia disminuye a medida que aumenta la profundidad.

Las variaciones estacionales de temperatura se perciben en el terreno hasta una profundidad aproximada de 10 metros, a partir de esta profundidad, y suponiendo que no hay circulación de agua, se considera que el clima y la radiación solar ya no influyen en el terreno, siendo éste capaz de almacenar el calor que recibe y mantenerlo durante un tiempo prolongado.

Las tuberías en contacto con el terreno encargadas de recibir el intercambio de la energía, se pueden disponer en superficie o mediante pozos excavados a mayor profundidad. A través del fluido conductor que circula por las tuberías se obtiene la energía proveniente del terreno hasta la instalación de climatización.

Para el tratamiento de dicha energía se suele utilizar una bomba de calor reversible.

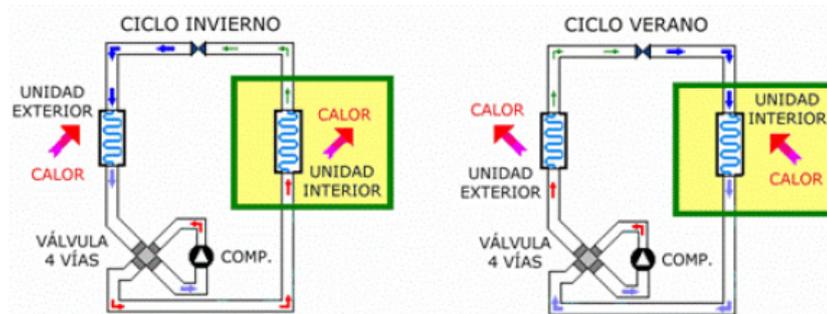


Fig. 34 Esquema bomba de calor reversible - Fuente: G. LLOPIS TRILLO, V. RODRIGO ANGULO, FENERCOM. "Guía de la energía geotérmica", Comunidad de Madrid, 2008.

Para evitar duplicar dos máquinas independientes según la estación de uso, se utiliza esta solución que consta de una válvula de expansión de doble sentido y una válvula de cuatro vías a la salida del compresor. Con la bomba de calor reversible, se pueden realizar las dos funciones de la bomba de calor convencional, invirtiendo el sentido del refrigerante y alternando la función de evaporador-compresor.



Consiste en transformar productos y residuos de carácter agrícola, forestal y de explotaciones ganaderas. Se considera biomasa aquellos productos obtenidos a partir de materia orgánica para producir energía, excluyendo los que han sido englobados en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización, como son el carbón, el petróleo y el gas. La combustión de biomasa no contribuye al efecto invernadero ya que el carbono liberado forma parte de la atmósfera actual y no del subsuelo. La energía contenida en la biomasa es energía solar que ha sido almacenada a través del proceso de fotosíntesis, proceso en el que organismos vivos, utilizan la energía solar para transformar compuestos inorgánicos como el CO₂ en compuestos orgánicos.

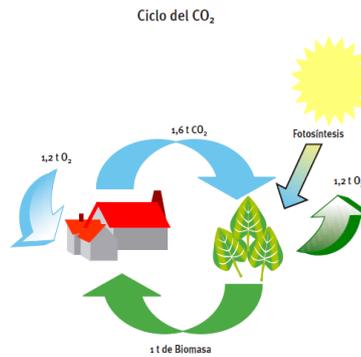


Fig. 35 Ciclo de la Biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.

Algunas formas de biocombustible útiles pueden ser pellets producidos de forma industrial, astillas de industrias de transformación de madera o residuos agroindustriales como huesos y cáscaras.

Dicha energía también puede ser utilizado en generación de electricidad y calor, y su uso está asociado a numerosas ventajas, como la disminución de gases contaminantes y partículas, reducción del mantenimiento y de riesgos derivados al uso de otras tecnologías, aprovechamiento de residuos e independencia económica de las variaciones de precio de combustibles fósiles.

Un inconveniente para el desarrollo de esta tecnología es su elevado coste de inversión respecto a otras soluciones, aunque puede ser compensado con un menor coste de operación y explotación según el tipo de aplicación. En las opciones que requieren un gran consumo de biomasa, hay que tener en cuenta otros factores, como puede ser el transporte del propio material.

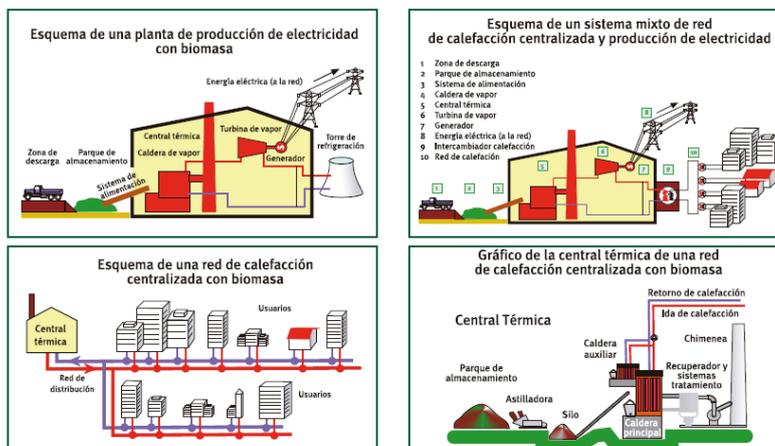


Fig. 36 Esquemas de plantas de producción con biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.

La biomasa sigue transformándose en unas calderas que funcionan como cualquier caldera convencional, siendo la materia prima biomasa frente a combustibles fósiles, con las diferencias que ello conlleva.

Como ya se ha dicho, todos los gases que se obtienen de la combustión de masa quedan justificados al pertenecer al propio ciclo de transformación de la atmósfera, mientras que los gases provenientes de los combustibles fósiles vienen del interior de la corteza terrestre.

Por el contrario es un combustible que depende mucho de la propia elaboración y envasado, ya que cuanto más elaborado mayor es el precio, pero también conlleva mejores rendimientos y menores gastos posteriores en mantenimiento de las máquinas.

Sistema combinado de energía solar térmica y biomasa para calefacción y ACS centralizada

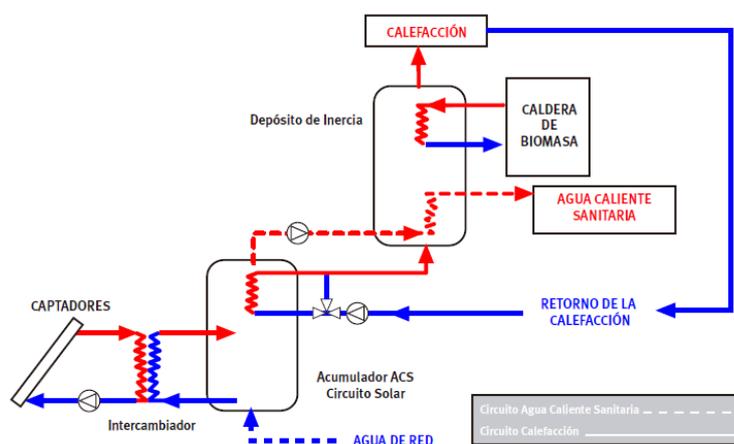


Fig. 37 Sistema combinado de solar y biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.

En un sistema combinado entre energía solar térmica y biomasa, la obtención de la energía se obtiene de las dos fuentes por separado y se recoge en un mismo acumulador del que se extrae el agua de consumo y de calefacción. Debido a la inestabilidad de la energía solar térmica por cuestiones climáticas y horarias, la caldera de biomasa constituye un apoyo para aquellos momentos en los que la energía solar no funciona debidamente o para asumir los picos de consumo de la red.

A través de la caldera de biomasa lo que se consigue es calentar agua del depósito mediante la combustión de la biomasa. Una serie de tuberías atraviesan la máquina donde el calor se transfiere al agua que circula por las tuberías.



Consiste en sistemas de captación de energía de la radiación solar mediante un captador por el que circula un fluido que recoge el calor y lo transmite al sistema.

El Sol es la principal fuente de energía para cada proceso que se lleva a cabo en nuestro planeta, que hace llegar a nosotros, a través de los rayos solares, un total de $1,7 \times 10^{14}$ kW de energía equivalentes a 10.000 veces el consumo mundial.

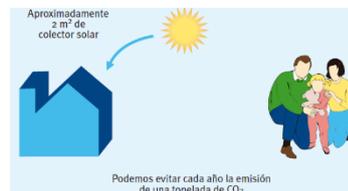


Fig. 38 Sostenibilidad de la energía solar - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.

La radiación solar no llega de igual forma a toda la superficie de la Tierra, por lo que en primer lugar es necesario cuantificar la energía recibida por un lugar antes de realizar una instalación de este tipo. Además, hay que tener en cuenta que una tercera parte de la radiación que alcanza al planeta, es reflejada por la acción de los gases de la propia atmósfera. Las limitaciones por estacionalidad y la inestabilidad de la producción, debido a todos estos factores pueden suponer un problema a la hora de su desarrollo.

Dicho esto, España es uno de los países más idóneos para la implantación de esta energía renovable, ya que goza de una situación geográfica y una climatología afines, con muchos días sin nubes, que permiten que reciba una radiación solar muy por encima de otras regiones.

La función de transformar la radiación solar en energía térmica es algo inherente al ser humano que se produce sin que tengamos que intervenir. La energía solar térmica consiste pues en saber aprovechar este principio y saber acumular y distribuir dicha energía térmica.

Según el ámbito de captación, bien doméstico o industrial, se dispone de distintas soluciones enfocadas a obtención de energía a bajas o medias-altas temperaturas, destinadas a usos distintos. En la energía solar de baja temperatura el fluido calentado no sobrepasa los 100°C, y es la que se destina a uso doméstico para climatización y producción de agua caliente sanitaria. En la energía solar de media y alta temperatura se pretende generar vapor entre los 100°C y los 250°C, por lo que es necesario otro tipo de elemento captador distintos a los convencionales. Su uso más común es la producción de vapor para procesos industriales y generación eléctrica.

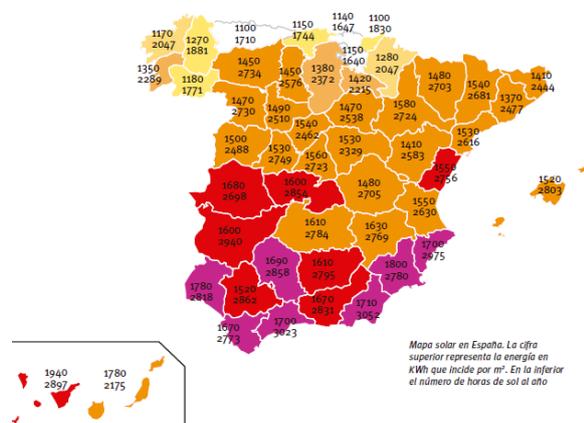


Fig. 39 Radiación solar en España - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.

Esquema básico de una instalación solar de baja temperatura con aplicación de agua caliente sanitaria

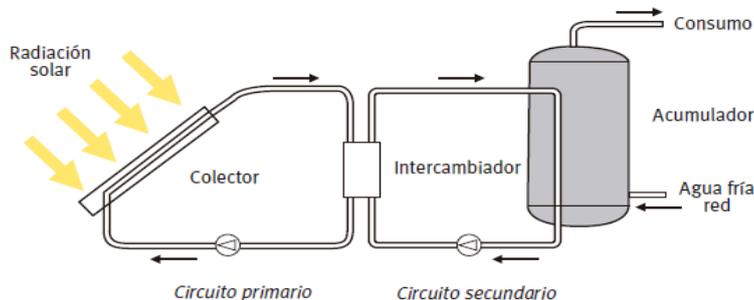


Fig. 40 Esquema básico de baja temperatura - Fuente: IDAE. "Energía solar térmica", Manuales de energías renovables, 2006.

A escala doméstica, la radiación solar se recoge mediante uno o varios colectores situados generalmente en cubierta, que calienta el fluido transmisor de un primer circuito cerrado. Este circuito primario está en contacto con el circuito secundario mediante un intercambiador, donde se realiza el intercambio de energía al segundo circuito que conecta con el acumulador.

En el interior del acumulador se produce una estratificación, situándose en la parte superior el agua más caliente y en el inferior el agua fría. De la parte inferior comienza de nuevo el circuito secundario para retornar al intercambiador donde volver a repetir el proceso. De la parte superior del acumulador se obtiene el agua de consumo.

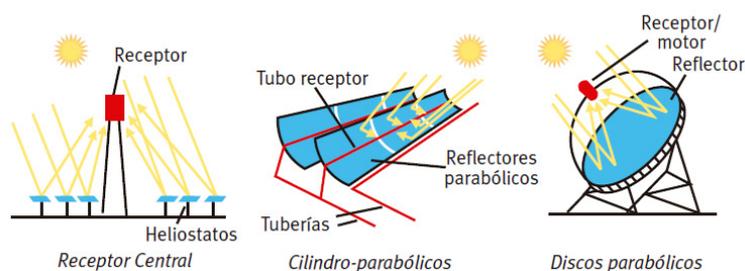


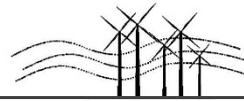
Fig. 41 Esquemas básicos de alta temperatura - Fuente: IDAE. "Energía solar térmica", Manuales de energías renovables, 2006.

Cuando se implementa esta tecnología a mayor escala, es necesario adoptar otras soluciones. Dichas soluciones consisten en centrar toda la radiación solar en un punto o franja concreta,

En estos casos, la superficie que se requiere es superior a la escala doméstica. En una solución de receptor central, se dispone un campo de heliostatos o conjuntos de espejos planos orientados de tal forma que los rayos solares revoten y se concentren en el receptor que se sitúa generalmente en lo alto de una torre, y donde se produce el traspaso de energía al flujo conductor.

Se puede simular este proceso a menor escala utilizando un reflector parabólico que redirige la radiación a un punto central donde se sitúa el receptor solar.

Otra solución a gran escala consiste en un campo solar con una serie de reflectores curvos que concentran toda la radiación solar en su franja media donde se sitúa la tubería que transporta el flujo conductor.



Consiste en la generación de electricidad mediante turbinas movidas por la acción del viento.

La existencia del viento en la Tierra se debe a la acción del Sol cuya radiación índice de manera diferente en la superficie de continentes y océanos, creando gradientes de temperatura que activan la circulación de grandes masas de viento. El aire más caliente, pierde densidad y asciende dejando su lugar a masas de aire más frías.

La energía solar que termina transformándose en cinética del viento y que podemos aprovechar es ínfima, y aun así, superior a nuestro consumo.



Fig. 42 Energía eólica doméstica - Fuente: Anders Sandberg, "Vertical axis wind turbine"

La energía cinética del viento puede ser transformada en energía eléctrica al interferir con las palas de una aeroturbina, que al rotar produce un trabajo mecánico que mueve el generador de electricidad. Los factores que influyen en este proceso son la velocidad del viento, la densidad del aire y el área barrida por la pala. El más determinante es la velocidad del viento, ya que la energía cinética aumenta proporcionalmente al cubo respecto a la velocidad.

Se trata de una energía muy sensible a variables económicas y temporales. Económicas en cuanto al precio de venta de kWh producido, gastos de inversión e intereses. Temporales puesto que no sopla el viento en las mismas condiciones a lo largo del año, siendo los meses de invierno y verano en los que menos viento se mueve y en los que más energía eléctrica se requiere por consumo.

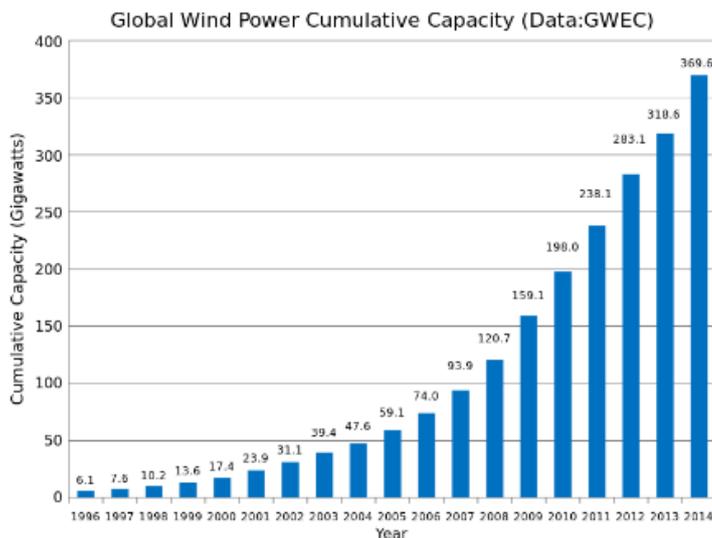


Fig. 43 Evolución de la energía eólica global - Fuente: GWEC

Existen varias soluciones, como el parque eólico convencional, el parque eólico en el mar o la microgeneración mediante turbinas helicoidales, más ligada al ámbito doméstico.

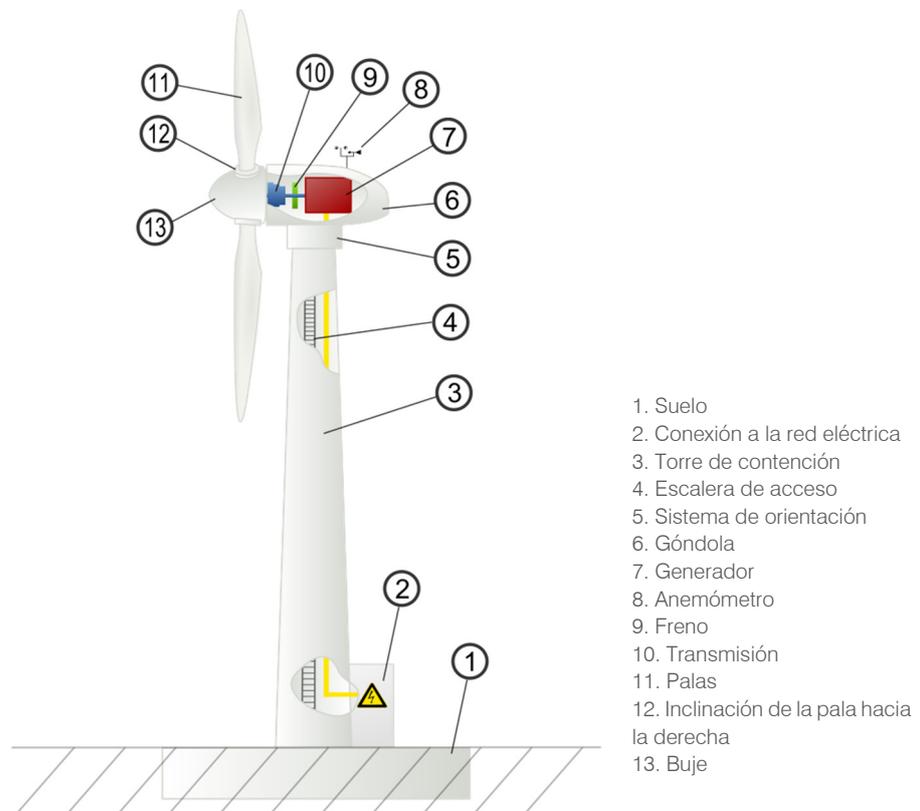


Fig. 44 Esquema de una turbina eólica - Fuente: IDAE. "Energía eólica", Manuales de energías renovables, 2006.

La forma de las aeroturbinas es independiente del proceso de funcionamiento básico de la instalación eólica.

Una aeroturbina debe tener unas palas orientadas perpendiculares al eje de rotación. Estas palas tienen la función de suponer un obstáculo o rozamiento a la circulación del viento de tal forma que la energía cinética existente en el propio movimiento del viento se transforma en energía mecánica al enfrentarse a las palas, que responden moviéndose empujadas por el viento y haciendo rotar el eje al que están conectadas. El tamaño y la posición de las palas sí que influye en la cantidad de energía obtenida.

Este eje de rotación se conecta a su vez a un generador que es capaz de transformar esa energía mecánica en forma de rotación, en energía eléctrica.

Esta energía eléctrica se canaliza hacia la conexión a la red eléctrica deseada.



Cogeneración: La cogeneración consiste en la producción simultánea de electricidad y calor útil. Esto se consigue mediante máquinas térmicas que aprovechan el calor residual de los sistemas de producción de electricidad. Es la principal fuente de energía en los sistemas de redes energéticas centralizadas en el mundo (superior al 45% de calor generado).

De hecho, la cogeneración es una tecnología consecuente con las estrategias europeas y nacionales, debido a que responde a varios factores como son el cambio climático, ofrece seguridad de suministro y competitividad. Supone un ahorro de energía primaria y aumenta la eficiencia al producir calor y electricidad simultáneamente, por lo que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y se pueden obtener precios más competitivos que la generación eléctrica en régimen ordinario. Además, frente a otras fuentes de energías renovables que dependen de las condiciones del entorno, se presenta como una forma de generar energía segura y estable.

Por el contrario, es una tecnología menos conocida por los usuarios y que está excesivamente regulada, es necesario que su producción y beneficios sean más transparente para darla a conocer y eliminar todos los límites a los que está sometida.

Si el calor residual procedente de la cogeneración se utiliza para la generación de frío mediante procesos de absorción y adsorción, se habla de trigeneración.

Incineración de residuos: La incineración de residuos consiste en el tratamiento térmico como la incineración, la gasificación o la pirolisis. Supone un ahorro de energía primaria del 100% puesto que se trata de calor residual que de no ser tratado se dispersaría al ambiente. Esto se aprovecha en el DHC del distrito 22@ en Barcelona, que genera calor y frío a partir del vapor generado por la incineración de residuos de la planta TERSA obteniendo un importante ahorro de energía primaria.

Recuperación de energía residual: Consiste en aprovechar el calor que se genera en los procesos de producción industriales así como los gases de escape. Cuanto mayor sea la temperatura del calor residual, mayor es el potencial de recuperación. Cuando este calor residual se utiliza para la generación de energía eléctrica se habla de poligeneración.

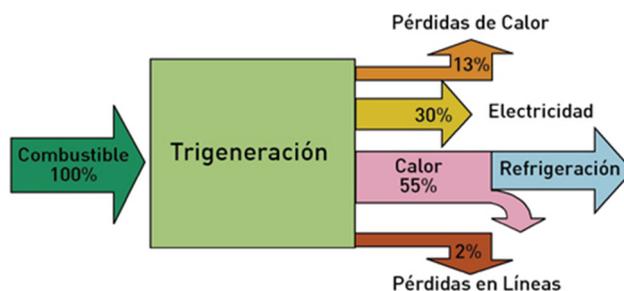


Fig. 45 Esquema básico de trigeneración - Fuente: www.empresaeiciente.com

La tecnología empleada para la producción de frío en estas situaciones es la máquina de absorción.

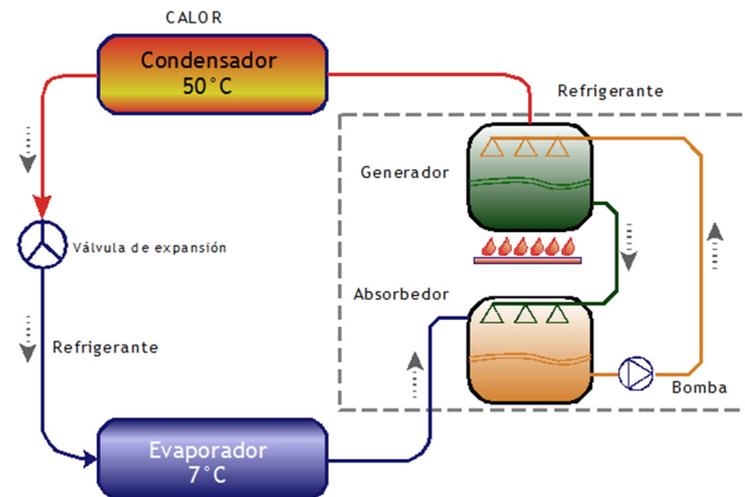


Fig. 46 Esquema básico de máquina de absorción - Fuente: Czajko

La máquina de absorción es una enfriadora de agua que permite obtener agua enfriada mediante un proceso termodinámico de absorción. Para su funcionamiento requiere de un refrigerante y un absorbente.

A diferencia de un chiller eléctrico convencional, la máquina de absorción no utiliza energía eléctrica en la generación, sino que utiliza una energía térmica. Esta tecnología permite emplear desde agua caliente y vapor hasta gas natural, obteniendo rendimientos diferentes según el combustible primario: COP 0,8 para agua caliente, 1,25 para vapor y 1,5 para gas.

El ciclo de absorción se basa en la capacidad de ciertas sales de absorber un fluido refrigerante. El proceso es similar al de una máquina de compresión mecánica, en el que el compresor mecánico se sustituye por un compresor químico.

Una de las ventajas más importantes del uso de esta tecnología es la posibilidad de utilizar el calor obtenido por diferentes energías renovables, como la solar térmica o la biomasa, consiguiendo una emisión de gases contaminantes casi nula.

12.1 ANEXO VALDESPARTERA



Fig. 47 Plano del Plan Parcial de Valdespartera - Fuente: SERS

En este anexo se resume el estudio realizado de DH en Valdespartera.

DATOS URBANISTICOS

- Vivienda = 1029318 m2 (9457 viv)
- Locales = 121101 m2
- Equipamientos = 312140 m2

Total = 1462559 m2

RATIOS ENERGÉTICOS

	Demanda esperada calefacción (kWh/m ² .año)	Potencia esperada calefacción (W/m ²)
COMERCIAL (C)	27,6	37,0
TERCIARIO (T)	25,3	40,7
DOCENTE (E)	27,6	37,0
DEPORTIVO (D)	16,1	18,5
SOCIAL (S)	35,4	40,7

Tabla 1 Ratios energéticos

PROMOTOR

- Ayuntamiento de Zaragoza
- Concesionario

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

El esquema de implantación preliminar prevé una central con una superficie de 800 m2 y unos 5 metros de altura, situada bajo el suelo en zona ajardinada del centro de la urbanización.

Componentes del sistema:

- Central térmica: De potencia 73,3 MWt productora de calor a gas.
- Red de distribución de tuberías: Tuberías preaisladas de acero al carbono con aislamiento de poliuretano y protección mecánica exterior de polietileno. 3 líneas principales dobles (ida a 95°C y retorno 65°C)
- Subcentrales: Una subcentral por manzana, 71 en total, con dos intercambiadores de placas de acero inoxidable, depósito acumulador de ACS, regulación de temperatura.
- Energía solar: Se plantea como mínimo una superficie de 1,3 m² de panel solar por vivienda para proporcionar al menos el 30% de demanda de ACS.

Necesidades de frío y calor:

El sistema debe dimensionarse para la potencia máxima de pérdidas del conjunto de edificios, en ausencia de ganancias térmicas interiores y solares y cuando la temperatura exterior es mínima. Pérdidas por transmisión y ventilación. Para la calefacción en edificación residencial se toma el valor de demanda propuesto por la Universidad de Zaragoza (32,2 kWh/m²año)

Se seleccionan 3 tipos de manzanas representativas.



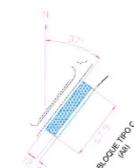
MANZANA TIPO A						
Tipo según N. Urbanist.	Nº bloques	Nº viviendas	Superficie parcela	Superficie vivienda	Sup. Total	Sup. Total residencial
A2	3	164	6.804 m ²	103,39 m ²	17.712 m ²	16.956 m ²

Tabla 2 Tipo A: Manzana de 3 bloques



MANZANA TIPO B					
Tipo	Nº bloques	Nº viviendas	Superficie parcela	Superficie vivienda	Superficie Total
A3	2	144	6.804 m ²	108,00 m ²	15.552 m ²

Tabla 3 Tipo B: Manzana de 2 bloques



MANZANA TIPO C					
Tipo	Nº bloques	Nº viviendas	Superficie parcela	Superficie vivienda	Sup. Total
A8	1	48	1.080 m ²	101,25 m ²	4.860 m ²

Tabla 4 Tipo C: Manzana de 1 bloque

Características constructivas y térmicas

ELEMENTO	CONDUCTANCIA K (W/m ² .K)
CUBIERTA	0,48
FACHADA	0,80
ABERTURAS EXTERIORES (Superficie acristalada del 40 % en fachadas longitudinales con orientación comprendida en el arco S ± 45°, y del 20 % en el resto).	2,40
SUELOS EXTERIORES	0,36
SUELOS INTERIORES	0,72
FORJADO DE PLANTA BAJA	0,63
Kg DEL EDIFICIO	< 65 % Kg (NBE-CT 79)

Tabla 5 Características constructivas y térmicas

Pérdidas por renovación

Tipo de vivienda	COLECTIVA	INDIVIDUAL
Emplazamiento del edificio	Medianamente protegido	No protegido
Exposición al viento	Múltiple	Múltiple
Estanqueidad	Media (A2)	Media (A2)
Tasa de renov. de aire (l/h)	0,6	0,8

Tabla 6 Pérdidas por renovación

Resultados

TOTAL EDIFICACIÓN RESIDENCIAL COLECTIVA					
Manzana	Nº total manzanas	Nº total viviendas	Sup. Total Edific. (m ²)	Potencia total (kW)	Demanda total (MWh/año)
TOTAL EDIF. COLECTIVA	71	9.457	984.468	36.420	31.695

EDIFICACIÓN RESIDENCIAL UNIFAMILIAR				
Denominación	Nº viviendas	Sup. Edific. (m ² /vivienda)	Potencia (kW/vivienda)	Demanda (MWh/año.vivienda)
C	230	195	12,77	11,12
TOTAL EDIF. UNIFAMIL.	230	44.850	2.937	2.558

RESUMEN PARCELAS DE USO NO RESIDENCIAL				
Uso	Nº parcelas	Sup. Edific. (m ²)	Potencia (kW)	Demanda (MWh/año)
Comercial	30	32.981	1.220	913
Terciario	13	88.120	3.588	2.232
Docente	15	205.870	7.617	5.682
Deportivo	4	26.903	497	434
Social	14	79.367	3.230	2.812
TOTAL USO NO RESIDEN.	76	433.241	16.152	11.160

Tabla 7 Tablas de resultados

Demandas de ACS

Se ha tomado un valor de consumo de ACS (150 l/díavivienda), mientras que para edificios no residenciales se considera que no tienen o se suministran ellos mismos.

Tipo de parcela	Nº de parcelas	Nº viv/parcela	Coefficiente VEE/viv.	Nº de VEE	Volumen acumulac. (m ³)	Potencia necesaria (kW)
VL	2	35	1,6	56	1,5	130
VP	7	48	1	48	1,4	117
VP	1	50	1	50	1,4	117
VP	1	56	1	56	1,5	130
VP	1	60	1	60	1,6	138
VP	1	84	1	84	2,2	185
VP	3	96	1	96	2,4	203
VP	1	98	1	98	2,4	208
VP	5	120	1	120	2,9	247
VP	1	128	1	128	3,1	263
VP	11	144	1	144	3,4	286
VP	1	152	1	152	3,5	301
VP	9	156	1	156	3,6	309
VP	5	160	1	160	3,7	317
VP	6	162	1	162	3,8	322
VP	11	164	1	164	3,8	325
VP	1	169	1	169	3,9	335
VP	2	180	1	180	4,0	343
VP	1	184	1	184	4,1	351
VU	1	230	1,6	368	7,6	648
VP	1	258	1	258	5,6	472

El valor medio de la demanda térmica específica para agua caliente sanitaria es por tanto, de 19,2 W/m² (16,5 kcal/h.m²).

Tabla 8 Demandas ACS

Desarrollo urbanístico = 6 años.

ESTUDIO COMPARATIVO

- Individual: calefacción y ACS en cada vivienda
- Colectivo: calefacción y ACS en cada manzana
- Central: calefacción y ACS en toda la urbanización

Caldera individual: Mixtas para calefacción y agua caliente sanitaria a gas con una potencia de 23,3 kW. La demanda de calefacción calculada para 11 horas de funcionamiento es de 3536 kWh/año/vivienda y ACS 2909 kWh/año/vivienda.

Rendimiento calefacción: 75,72% = 4260 kWh/año/viv

Rendimiento ACS: 44,53% = 8806 kWh/año/viv

Consumo total = 13066 kWh/año/viv

Caldera colectiva: Sistema de 2 calderas para calefacción y ACS respectivamente, con potencias de 570 kW/manzana y 295 kW/manzana.

Calefacción = 5249 kWh/año/viv

ACS = 4414 kWh/año/viv

Central de barrio: 11 calderas de agua caliente de baja temperatura de 7000 kW con quemador modulante. Rendimientos de 91,40%. Al existir pérdidas de distribución y regulación el rendimiento estacional resultante es de 70,34%.

Consumo total 9163 kWh Pcs/año/viv

Esto supone un ahorro de 42,6% respecto a la caldera individual y del 5,5% respecto a las calderas colectivas.

ESTUDIO ECONÓMICO

Costes de consumo de gas

Los costes quedan ligados a las tarifas de gas respecto a potencia instalada.

Caldera individual: Tarifa 3.2, término fijo de 5,22 €/mes y 0,034837 €/kWh. El coste resultante de consumo es 517,82 €/año, al que se añade coste de mantenimiento y reposición de 120 €/año, resultando un coste total de 637,82 €/año.

Caldera colectiva: Tarifa 3.4, término fijo de 60,39 €/mes y 0,023988 €/kWh. El coste es de 237,16 €/año por vivienda, que se le incrementa coste de mantenimiento y reposición de 60 €/año, resultando un total de 297,16 €/año.

Central de barrio: Tarifa 2.4, factor de utilización de 0,042346 €/kWh/diames y 0,014533 €/kWh. El coste de consumo será de 180,52 €/año por vivienda, al que se añade un coste de mantenimiento y reposición de 37,28 €/año/viv, resultando un coste total de 217,80 €/año.

Rentabilidad:

Inversión central de barrio:

▪ Central térmica:	5.689.200 €.
▪ Distribución:	3.164.900 €.
▪ Subcentrales:	3.696.600 €.
▪ Contadores individuales:	4.718.400 €.
TOTAL DISTRICT HEATING:	17.269.100 €.
▪ Instalación solar:	4.567.700 €.
TOTAL D.H. + SOLAR:	21.836.800 €.

Los gastos anuales en mantenimiento preventivo se evalúa en 2% de la inversión total, 345382 €/año y el mantenimiento solar también un 2%, 91354 €/año. El coste anual de mantenimiento es 436736 €/año.

Inversión individual: Instalación de gas 493 €, caldera mixta 600 €. Total de 1093 € por vivienda, 10587891 € por urbanización (48% inferior a la solución central). Si que quiere obtener una tasa interna de retorno después de impuestos y a 20 años del 11%, la inversión deberá ser inferior al 92,4% de la inversión total, 20175340 €.

Inversión colectiva:

▪ Sala de calderas (calderas, bombas, etc.):	98.500 €.
▪ Redes de distribución interior de calef. y ACS:	89.100 €.
▪ Contadores calorimétricos individuales:	52.400 €.
▪ Instalación de gas en viviendas:	65.700 €.
▪ Instalación de gas en central térmica:	7.900 €.
▪ Instalación eléctrica:	5.700€.
▪ Detección y protección contra incendios:	500 €.
▪ Sistema de telegestión:	12.000 €.
TOTAL:	329.800 €.

Hay que restar el coste de redes de distribución interior, quedando en 240700 € de inversión por manzana media.

El coste total ascendería a 17341090 €, (79,4% respecto a la solución central).

En este caso la inversión máxima es de 5152170 € (23,6 % sobre el total de la inversión)

Para el usuario en cualquier caso se estima un ahorro del 5% en su factura total.

BALANCE ENERGETICO Y DE EMISIONES

Se realiza un balance energético anual que permite calcular el ahorro de energía primaria y por tanto de emisiones, de la solución propuesta frente a una solución convencional descentralizada.

Emisión de CO₂ por combustión de gas natural: 2,161 kg/Nm³.

Pcs gas natural: 10 te/Nm³.

Residencial: Ahorro de la solución central:

Sobre individual: 37808361 kWh/año = 9148 t/año

Sobre colectiva: 4843500 kWh/año = 3219 t/año

Por colectores solares: 12227901 kWh/año

No residencial: Ahorro de 755209 kWh/año por solución centralizada, suponiendo un ahorro sobre individual de 51563570 kWh/año (9285 tm/año) y un ahorro sobre colectiva de 18494242 kWh/año (3357 tm/año).

12.2 ANEXO MILLA DIGITAL

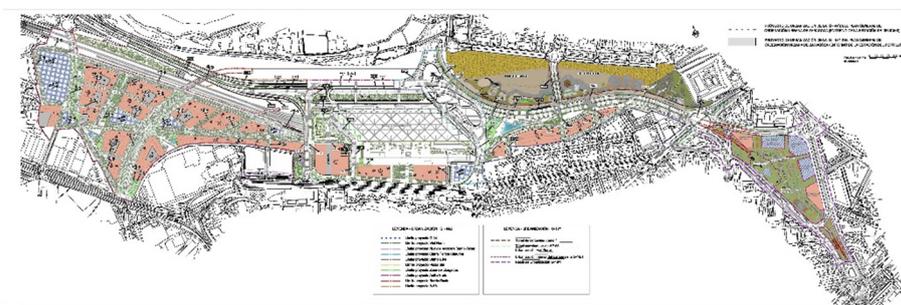


Fig. 48 Plano de Urbanización Barrio del Ave - Fuente: Zaragoza Alta Velocidad

En este anexo se resume el estudio realizado de DHC en Milla Digital.

DATOS URBANISTICOS

- Vivienda = 367990 m² (3396 viv)
- Locales = 215648 m²
- Equipamientos = 108038 m²

Total = 691676 m²

RATIOS ENERGÉTICOS

	Calor W/m ²	Frío W/m ²	Calor equiv. Horas	Frío equiv. Horas
Equipamientos	140	150	1000	1250
Hoteles	140	125	1600	1200
Oficinas	140	150	1000	1250
Viviendas	100	100	1000	750

Tabla 9 Ratios energéticos

PROMOTOR

- ZAV en una primera fase
- Ayuntamiento de Zaragoza
- Concesionario

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

El esquema de implantación preliminar prevé una central con una superficie de 52 x 60,5 m.

Necesidades de frío y calor:

Año	Superficie Urbanizada		CALOR				FRÍO			
			Potencia contratada		Potencia Necesaria Acumulada MW	Consumo Anual MWh/a	Potencia contratada		Potencia Necesaria Acumulada MW	Consumo Anual MWh/a
	Anual m ²	Acumulada m ²	Anual MW	Acumulada (fin de año) MW			Anual MW	Acumulada (fin de año) MW		
2009	94057	94057	5,1	5,1	5,8	1532	5,1	5,1	5,3	1149
2010	82350	176407	7,1	12,2	10,7	8863	7,2	12,3	10,3	6743
2011	65000	241407	6,1	18,3	14,5	15117	6,5	18,8	14,4	13794
2012	118694	360101	16,9	35,2	25,9	29298	18,0	36,8	26,6	32658
2013	113902	474003	4,7	39,9	29,4	37848	4,7	41,5	30,0	41900
2014	46160	520163	2,4	42,3	31,1	41545	2,4	44,0	31,7	44889
2015	10600	530763	2,2	44,4	32,7	43432	2,3	46,3	33,4	47284
2016	21549	552312	4,7	49,1	36,2	46550	4,7	51,0	36,8	50361
2017	95557	647869	2,1	51,2	37,7	50533	2,1	53,1	38,3	53403
2018	10008	657877	0,5	51,8	38,1	51549	0,6	53,7	38,7	54509
2019	33799	691676	2,8	54,6	40,2	53007	3,0	56,7	40,9	56463
2020	0	691676	0,4	55,0	40,5	55005	0,4	57,2	41,3	59138
2021	0	691676	0,0	55,0	40,5	55017	0,0	57,2	41,3	59155

Tabla 10 Necesidades de calor y frío

Desarrollo urbanístico = 10 años.

Generación de energías:

Zona Expo: 10 MW de calor y 10 MW de frío, cuyo uso depende del desarrollo de Expo hasta 2012

Zona ZAV 2011: 33 MW de calor y 39 MW de frío. Calor mediante calderas de agua caliente y frío mediante compresores

Descripción de la red:

4 tuberías paralelas en zanja o galería técnica. Tuberías de tipo preaislado, tubo interior de acero, capa aislante espuma y revestimiento exterior.

Se sigue el tejido eléctrico atravesando el Pabellón Puente, una distancia de 1125 m.

Potencias de las centrales:

Expo = 10MW Calor y 10 MW Frío

Nueva Punta = 41 MW Calor y 41 MW Frío

Distancias:

ZAV = 7 Km

Expo = 4 Km

Total = 11 Km

ESTUDIO ECONÓMICO

Bases de partida: Tarifas Expoagua 2008

	Calor	Frio
Derecho conexión 2007 €/kW	87,3	220,81

Tabla 11 Tarifas de conexión

Prestación del servicio: Tarifa binomial, parte fija + 1 o 2 variables.

Parte fija calor: Potencia contratada * T1c (€/kWh) * Fracción del año

Parte variable calor: Consumo del periodo * T2c (€/MWh)

Parte fija frío: Potencia contratada * T1c (€/kWh) * Fracción del año

Parte variable frío: Consumo del periodo * T2c (€/MWh)

Tarifas 2007	Calor	Frio
Termino fijo €/kW	16,43	43,13
Termino variable €/MWh	29,84	21,80

Tabla 12 Tarifas de calor y frío

Inversión:

Inversión (valor 2007) M€	
Central punta	
Instalaciones	16,7
Obra civil	4
Redes, acometidas y subestaciones	
Instalaciones de red	19,9
Obra civil	8
Subestaciones	5,2

Tabla 13 Inversión

Se supone un IPC del 2,7% anual, por tanto la inversión de cada parte:

Inversión (valores con IPC) M€	
Concesionario	
Instalaciones	25,9
Reposición equipos	5,1
Interconexión de redes	1,3
Total	32,3
ZAV	
Red	24,42
Obra civil central DHC	4,33
Total	28,75
Ayto. Zaragoza	
Interconexión redes	4,3
Total	4,3

Tabla 14 Inversión con IPC

Tasa interna de retorno (TIR):

En una hipótesis de carga al 66% de la potencia máxima instalada para un periodo de explotación de 35 años, resulta una TIR después de impuestos de un 2,26%, siendo un proyecto insuficientemente atractivo para incentivar un inversor privado.

En un caso de colaboración público-privada, en la que la administración se supone que no busca un lucro sino un interés general, y analizando la rentabilidad por separado para cada una de las partes implicadas, se obtendría una TIR después de impuestos de 8,16% para el concesionario, 3,18% para ZAV y 1,29% para el ayuntamiento. Si se redujese un 5% la carga respecto de la hipótesis base, el ayuntamiento no recuperaría la inversión vía tasas.

Rentabilidad para el usuario:

Frente a una solución convencional, la solución propuesta supone un ahorro para el usuario de un 13% en la inversión necesaria y un 5% en los costes de explotación anuales.

BALANCE ENERGETICO Y DE EMISIONES

Se realiza un balance energético anual que permite calcular el ahorro de energía primaria y por tanto de emisiones, de la solución propuesta frente a una solución convencional descentralizada.

Para la demanda total que supone cada solución, se consigue un ahorro energético del 7,7% que equivale a 1696 t/año de CO₂. Esta cifra se puede optimizar ya que depende también de la solución final en cuanto a sistema de generación y tecnologías implantadas.

En el Pliego de Expo en el que se incluye la cogeneración se alcanzan ahorros del 22%. Por tanto la integración de ambas redes como se propone en el estudio, se prevé superar un 10% de ahorro que equivale a 2200 t/año de CO₂.

12.3 ANEXO EXPOZARAGOZA 2008

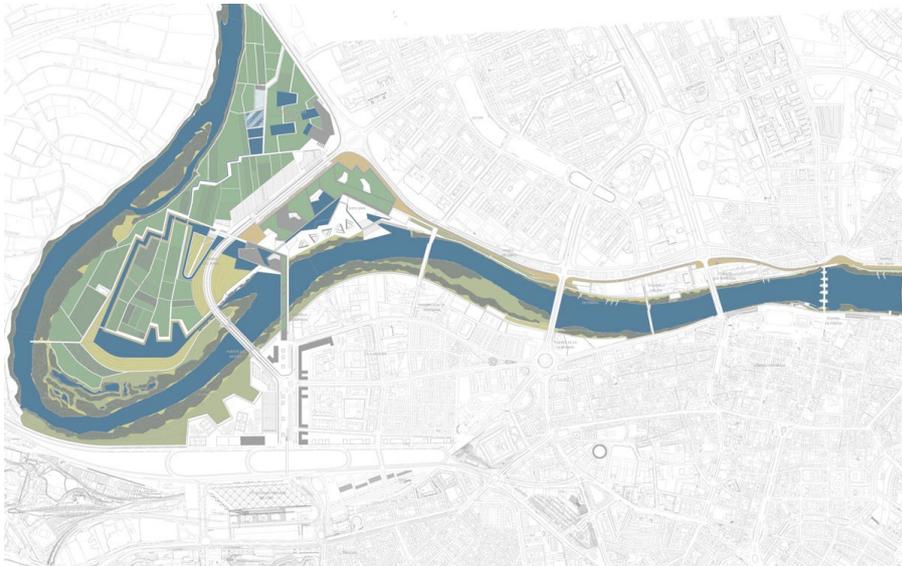


Fig. 49 Plano ExpoZaragoza y Parque del agua - Fuente: Batlle i Roig

En este anexo se resume el estudio realizado de DHC en ExpoZaragoza 2008.

DATOS URBANISTICOS

- Durante la fase Expo debe climatizar 180363 m2. Usos: pabellones de España, Aragón, Puente, Acuario, Torre del Agua, Palacio de Congresos, pabellones de los países participantes y Comunidades Autónomas, Pabellones corporativos, Restaurantes, dos hoteles, centro lúdico termal, comisaría de policía y oficinas Expo.
- En la fase Post-Expo, aproximadamente a finales 2012 la superficie a climatizar aumenta a 252147 m2.

RATIOS ENERGÉTICOS

	Calor W/m2	Frío W/m2	Calor Horas equiv.	Frío Horas equiv.
Equipamientos	140	150	1000	1250
Hoteles	140	125	1600	1200
Oficinas	140	150	1000	1250
Viviendas	100	100	1000	750

Tabla 15 Ratios energéticos

PROMOTOR

- Sociedad Expoagua
- Ayuntamiento de Zaragoza
- Confederación hidrográfica del Ebro

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

El solar dedicado tiene unas dimensiones de 60 m de largo y 30 m de ancho, un total de 1800 m².

Necesidades de frío y calor:

Durante la fase Expo debe climatizar 180363 m2 con unas potencias contratadas de 25,2 MW calor y 31,7 MW de frío. En la fase Post-Expo, aproximadamente a finales 2012 la superficie a climatizar aumenta a 252147 m2 con potencias de 35,2 MW de calor y 36,5 MW de frío.

Componentes de la planta: equipos y sistemas:

- Sistema motogeneradores a gas
- Sistema generador de vapor de recuperación de tipo mixto
- Sistema generador de vapor convencional
- Sistema máquina de absorción de doble efecto
- Sistema máquinas de absorción de simple efecto
- Sistema maquinas enfriadoras eléctricas
- Sistema de acumulación de agua fría
- Sistema eléctrico de alta tensión
- Sistema transformadores de potencia
- Sistema eléctrico de baja tensión
- Sistema de combustible
- Sistema de tuberías e interconexiones mecánicas
- Sistema de refrigeración de los equipos de generación
- Sistema de tratamiento de agua
- Sistema de control de auxiliares y de adquisición de datos
- Sistema de ventilación, insonorización y acondicionamiento de aire

- Sistema contraincendios y de detección de gas
- Sistemas complementarios subestaciones térmicas de los edificios de los usuarios del servicio
- Red de distribución: 4 tubos de acero preaislado longitud 4400 m
 - o Diseño: Agua fría ida 5,5°C retorno 14°C, agua caliente ida 90°C retorno 60°C
- Sistema de captación de energía solar:
 - o Superficie 4000 m²
 - o Ubicación sobre cubierta de pabellones
 - o Agua caliente a 90°C en invierno
 - o Toma agua del retorno
- Sistema de captación de agua del río Ebro:
 - o Salto de temperatura admisible 5°C
 - o T max río = 25°C, ida 25°C retorno 30°C
 - o Caudal 5000 m³/h
 - o Longitud 1300 m
- Obra civil del edificio de energías

Potencia central

Fase Expo: 25,2 MW calor y 31,7 MW de frío.

Fase Post-Expo: 35,2 MW de calor y 36,5 MW de frío.

Generación de 7,2 MW de electricidad



ESTUDIO ECONÓMICO

Bases de partida: Tarifas

	Calor	Frio
Derecho conexión 2007 €/kW	87,3	220,81

Tabla 16 Tarifas de conexión

Prestación del servicio: Tarifa binomial, parte fija + 1 o 2 variables.

Parte fija calor: Potencia contratada * T1c (€/kWh) * Fracción del año

Parte variable calor: Consumo del periodo * T2c (€/MWh)

Parte fija frío: Potencia contratada * T1c (€/kWh) * Fracción del año

Parte variable frío: Consumo del periodo * T2c (€/MWh)

Tarifas 2007	Calor	Frio
Termino fijo €/kW	16,43	43,13
Termino variable €/MWh	29,84	21,80

Tabla 17 Tarifas de frío y calor

Inversión:

Obra civil edificio trigeneración	2139839 €
Sistema de captación de agua de río Ebro	2333810 €
Red de distribución	1010000 €
Placas solares térmicas	2400000 €
Inversión pública: a realizar por ExpoAgua Zaragoza 2008	16973649 €
Valor del IVA de la inversión publica	2715784 €
Inversión pública con IVA	19689433 €

Tabla 18 Inversión

Añadiendo inversión privada

Inversión total con IVA	37344865 €
-------------------------	------------

Balance económico:

PERIODO		Año Expo 2008	Post-Expo 2009	Post-Expo 2010	Post-Expo 2011	Post-Expo 2012	Post-Expo 2013	Post-Expo 2014+
INVERSION (con IVA)	k€/año	19689	0	0	0	0	0	0
INGRESOS (sin IVA)	k€/año	469,8	396,9	495,7	627,1	625,5	611,4	570,8
Por alquiler de terrenos	k€/año	90	90	90	90	90	90	90
Tasa ocupación dominio publico	k€/año	2,3	7,5	14,6	15,7	18,3	21	21
Ahorro costes iniciales de inversión en equipos convencionales (devengados a la venta de edificios)	k€/año	324,5	244,7	201,7	256,6	154,8	40,6	0
Cuota sobre energías	k€/año	53	54,6	189,5	264,8	362,3	459,8	459,8
GASTOS	k€/año	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 19 Balance económico

Tasa interna de retorno (TIR):

TIR a 35 años antes de impuestos = 0% Por tanto el periodo de retorno de inversión son 35 años.

Rentabilidad para el usuario:

- Usuario tipo: Edificio tipo de oficinas de 10000 m2. Edificio Post-Expo.
- Demanda térmica y coste de inversión

1. Solución convencional:

Equipos de climatización

Energía	Ratios	Potencia contratada	Equipos a instalar	Rendimiento
Frigorífica	150 W/m2	1500 kWf	4 chillers refrigerados por aire de 500 kW (3+1 en reserva)	COP = 2,5
Calefacción	140 W/m2	1400 kW	4 calderas a gas natural de 467 kW (3+1 en reserva)	$\eta = 0,85$

Tabla 20 Equipos de climatización

Instalaciones eléctricas y de gas natural para alimentarlos: Cuadros eléctricos de BT y derechos de acometida eléctrica 75€/kW

Concepto	Potencia instalada	Equipos a instalar	Coste equipos e instalación
Equipos frigoríficos	1500 kW	4 chillers refrigerados por aire de 500 kW (3+1 reserva)	300000 €
Equipos calefacción	1400 kW	4 calderas a gas natural de 467 kW (3+1 reserva)	85000 €
Derechos acometida eléctrica	800 kW	Coste de 75€/kW	60000 €
Cuadros eléctricos	800 kW	Cuadros, transformador, cableado y aparataje baja tensión	45000 €
Total inversión			490000 €

Tabla 21 Coste instalaciones

Costes variables

Demandas: Frio 1873 MWh/año Calor 1403 MWh/año
Coste explotación gas natural 32,5 €/MWhpci2, tarifa 3.4 presión inferior 4 barg
Precio eléctrico 50 €/MWh, 84,1 €/MWh en AT

Coste de explotación anual

Concepto	Demanda energética	Coste unitario	Coste anual
Electricidad para frío	749 MWh/año	84,1 €/MWh	63000 €/año
Impuesto eléctrico		5,11%	3230 €/año
Combustible para calor	1650 MWhpci/año	32,5 €/MWhpci	53670 €/año
Mantenimiento equipos		3% anual de la inversión	12900 €/año
Reposición equipos		5% anual de la inversión (20años)	21500 €/año
Total coste anual			154300 €/año

Tabla 22 Coste de explotación anual

2. Solución centralizada

Derecho de conexión, termino fijo que se paga solo una vez

Frio 215 €/kW

Calor 85 €/kW

Total: 441500 €

Factura energética, mensual en función del consumo

Frio 48 €/MWh

Calor 40 €/MWh

Total 146020 €/año (pago por energía, podrán establecerse de forma binomial de energía y potencia)

- Ahorros para el usuario térmico

	Inversión inicial	Factura anual	Amortización 35 años
Solución convencional	490000 €	154300 €/a	5890000 €
Solución centralizada	441500 €	146020 €/a	5552200 €
Ahorro	48500 € (9,9%)	8280 €/año (5,4%)	337800 (5,8%)

Tabla 23 Ahorro usuario

La solución centralizada presenta un ahorro del 5,8% a los 35 años, frente a la solución convencional.

BALANCE ENERGÉTICO Y DE EMISIONES

La solución adoptada para el proyecto realizado en el ámbito de Expo 2008, supone varias ventajas frente a una situación convencional de generación de energía.

En primer lugar, los equipos de la central al ser refrigerados por agua de río frente a un equipo individual refrigerado por aire, presentan una menor temperatura de condensación obteniendo un COP de 4,5 frente a un 2,5, lo que significa que para generar una misma cantidad de frío se necesita la mitad de electricidad. Además, aprovechando el calor residual de los propios equipos para generar calor o frío a través de la trigeneración, se alcanza un rendimiento en la central superior al 60%, que supera al rendimiento de 52% obtenido a través de grandes ciclos combinados de generación de electricidad.

Todo esto supone un ahorro de más de 10% en combustible, reduciendo a su vez la emisión de emisiones de gases de efecto invernadero de 20000 t/año.

12.4 ANEXO BALSAS DE EBRO VIEJO

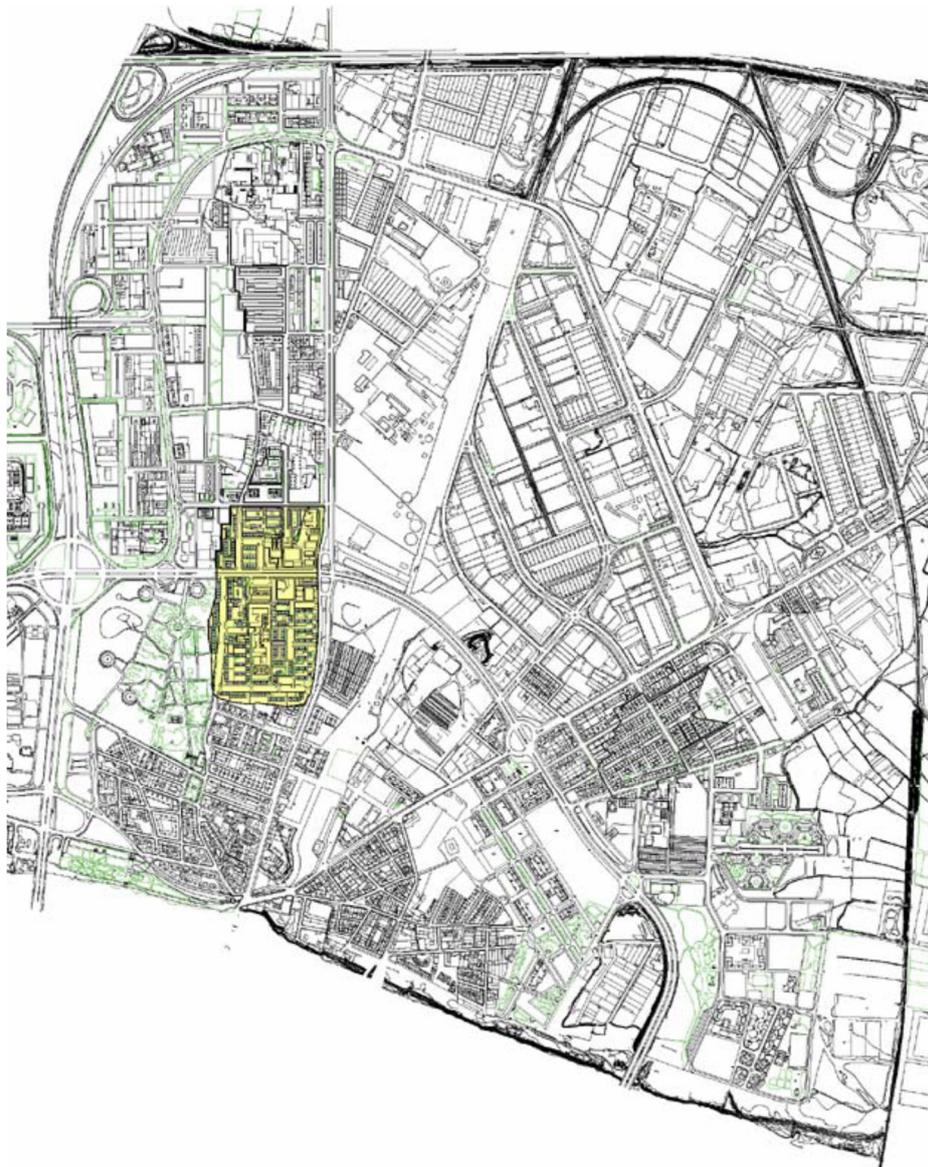


Fig. 50 Plano de situación

Este anexo recoge los planos y datos del documento "Propuesta de intervención de rehabilitación Balsas de Ebro Viejo", utilizados en el cálculo de la propuesta de DHC.

PLANO TIPO DE EDIFICIOS RESIDENCIALES

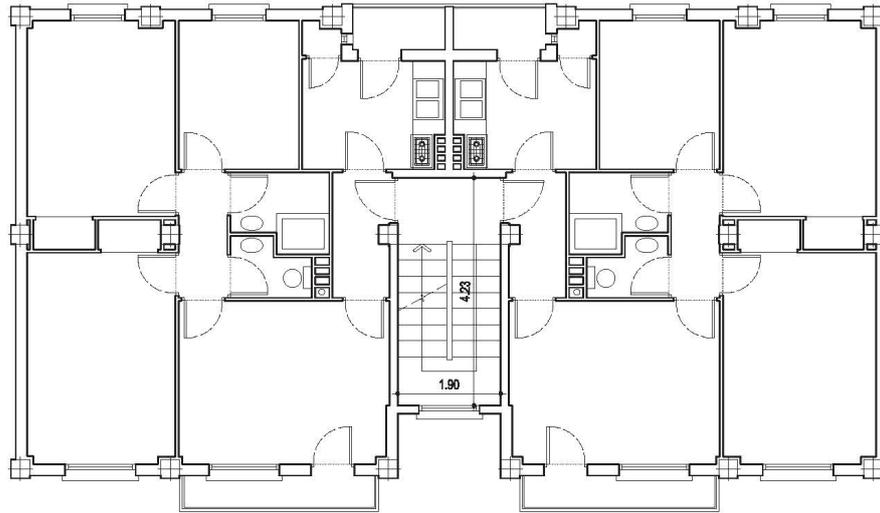


Fig. 51 Plano tipo de edificios residenciales

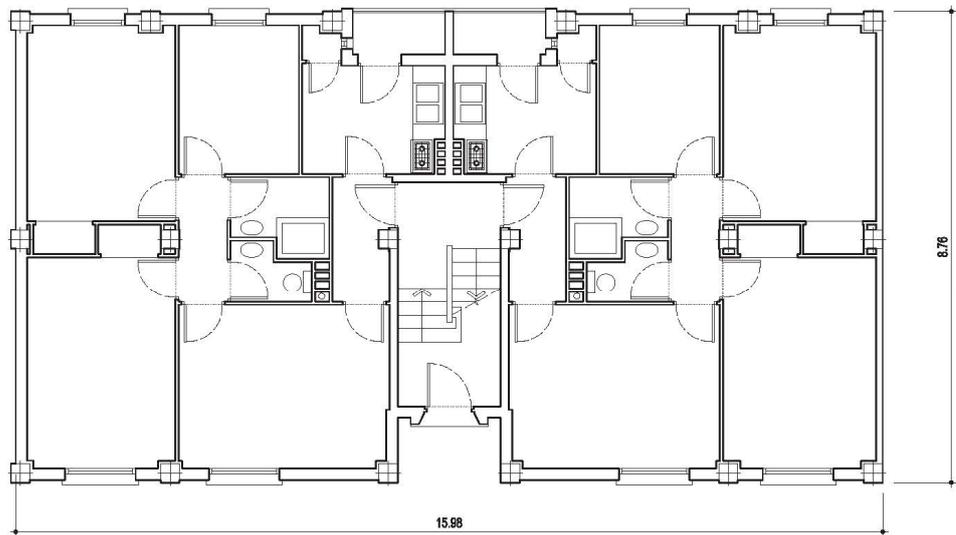
FICHA 1 / GRUPO: BALSAS DE EBRO VIEJO										EV
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PORTAL / Observaciones / Comentarios										
PLANTAS y TIPOLOGÍAS										
Nº de Plantas. B+5. Edificio entre medianeras con estructura de pórticos de hormigón. Cubierta de teja a dos aguas.										
Las tipologías de portal son muy similares, la única diferencia es el zaguán de entrada y la disposición de las viviendas.										
TIPOS DE VIVIENDAS										
Las viviendas corresponden a tipologías de tres y cuatro dormitorios. En plantas alzadas se presentan con terraza.										
USOS										
Planta baja y alzadas: Vivienda.										
TIPOS DE VIVIENDAS										
	Nº Viv.	S.U.	nº Dormit.	Estar indep.	Estar-coc.	Cocina	Baño	Aseo	Balcón	Galería
EV30AB	840	53,95	3	18,00		6,00	3,46	1,64	2,79	2,06
EV40AB	250	63,14	4	18,95		4,70	3,46	1,26	2,1	2,77
EV31AB	170	48,68	3		21,03		2,80		1,85	
TOTAL		1260								
PARÁMETROS de URBANIZACIÓN del CONJUNTO										
Superficie total	m2									
Sup ocupada en PB	m2									
Sup calles rodadas (inc aceras)	m2									
Sup andadores interiores	m2									
Sup ajardinadas	m2									
Otras superficies	m2									
PARÁMETROS GENERALES										
	P01T	P01M	P02T	P02M	P03T	P03M				TOTAL
Nº Portales	ud 76	8	21	4	13	4				126
Nº Plantas	ud 5	5	5	5	5	5				
Nº Viviendas/Planta	ud 2	2	2	2	2	2				
Nº Viviendas	ud 10	10	10	10	10	10	0	0	0	1.260
SUPERFICIES y ALTURAS										
Superficie cubiertas	m2 150,01	150,01	172,96	172,96	143,01	143,01				931,97
Pendiente cubierta	% 40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00				
Superficie construida/planta	m2 138,20	138,20	159,34	159,34	131,75	131,75				858,59
Superficie construida total	m2 691,01	691,01	796,72	796,72	658,75	658,75				4.292,96
Superficie patio portal	m2									
Altura suelo PB (desde rasante)	m 1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20				
Altura total PB (suelo PB-suelo P1)	m 2,72	2,72	2,72	2,72	2,60	2,60				
Altura total PA (suelo a suelo)	m 2,72	2,72	2,72	2,72	2,60	2,60				
Altura alero (rasante-cara inferior)	m 14,80	14,80	14,80	14,80	14,00	14,00				
Altura cubrero total	m 16,50	16,50	16,50	16,50	16,00	16,00				
FACHADAS										
Longitud fachada principal	m 16,20	16,00	18,40	18,40	15,50	15,50				2082,70
Longitud fachada posterior	m 16,20	16,00	16,00	16,00	15,50	15,50				2022,70
Longitud testeros	m 8,66		8,66		8,50					950,52
Longitud medianil	m 8,66	17,32	8,66	17,32	8,50	17,00				1226,36
Perímetro patios	m									
Longitud total contacto terreno	m 41,06	32,00	43,06	34,40	39,50	31,00				5055,92
Sup total medianil	m2 128,17	512,67	128,17	512,67	119,00	476,00				22035,36
Sup total fachada	m2 607,69	473,60	637,29	509,12	553,00	434,00				74317,62
Sup fachada ladrillo caravista	m2 168,38	69,58	200,00	101,20	147,50	107,50				
Sup fachada material diferente	m2 439,31	404,03	437,29	407,92	405,50	326,50				54012,22
Altura de zócalo	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20				45828,24
HUECOS (Por portal, no por vivienda)										
Sup hueco estar (todo el portal)	m2 27,95	27,95	43,60	43,60	27,00	27,00				3896,80
Sup hueco cocinas	m2 15,00	15,00	15,00	15,00	9,00	9,00				1788,00
Sup hueco ext. Galerías	m2 27,50	27,50	30,00	30,00						
Sup resto huecos viviendas	m2 37,40	37,40	66,00	66,00	37,00	32,50				5402,60
Sup total huecos privativos	m2 107,85	107,85	154,60	154,60	73,00	68,50				14.147,40
Sup huecos escalera y acceso	m2 5,88	5,88	5,88	5,88	6,36	6,36				749,04
Sup celosías o similares	m2 27,50	27,50	30,00	30,00						3.060,00
Perímetro visto h.a. losa balcón	m 29,60	29,60	34,40	34,40	28,00	28,00				3.822,40
Long frente h.a. alero	m 43,06	32,00	47,46	36,80	41,50	31,00				5.335,92
Long frente h.a. alfeizar	m 51,80	51,80	79,30	79,30	67,50	60,00				7.451,20
ESCALERAS										
Lado menor hueco escalera	m2 1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90				
Lado mayor hueco escalera	m2 4,25	4,25	4,25	4,25	3,90	3,90				
Perímetro total hueco escalera	m2 12,30	12,30	12,30	12,30	11,60	11,60				1537,90
VIVIENDAS										
EV30AB	ud 10	10								840
EV40AB	ud		10	10						250
EV31AB	ud				10	10				170
ud										
ud										
TOTAL	ud 10	10	10	10	10	10	0	0	0	1.260

Fig. 52 Datos urbanización

P01 EV30AB



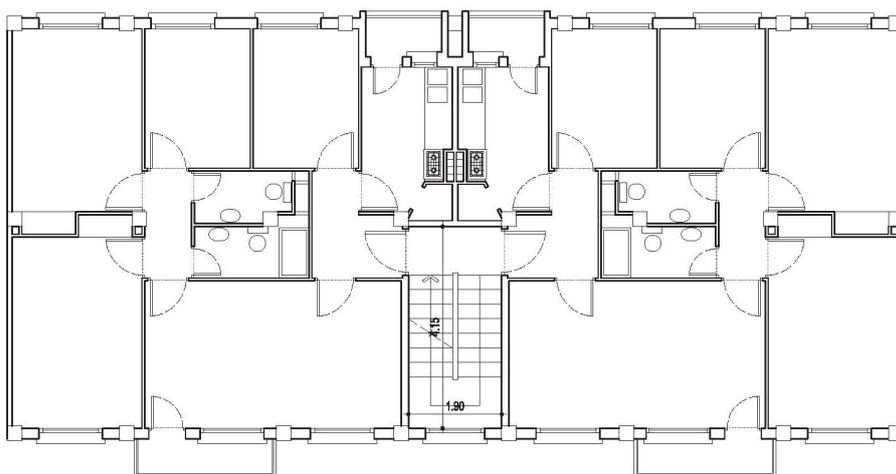
PLANTAS ALZADAS



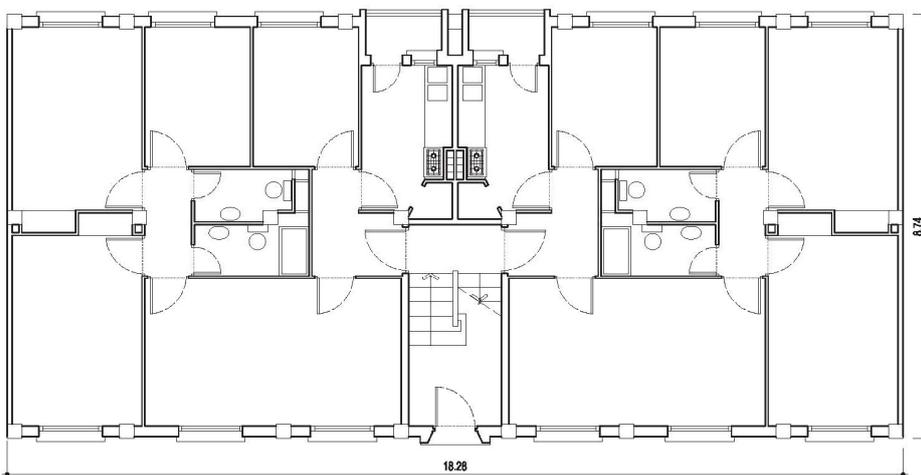
PLANTA BAJA

Fig. 53 Plantas EV30A

P02 EV40AB



PLANTAS ALZADAS

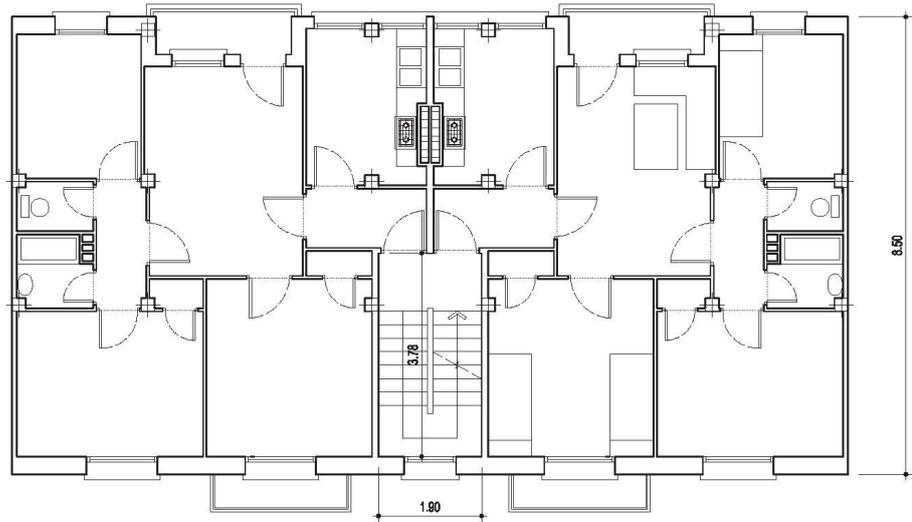


PLANTA BAJA

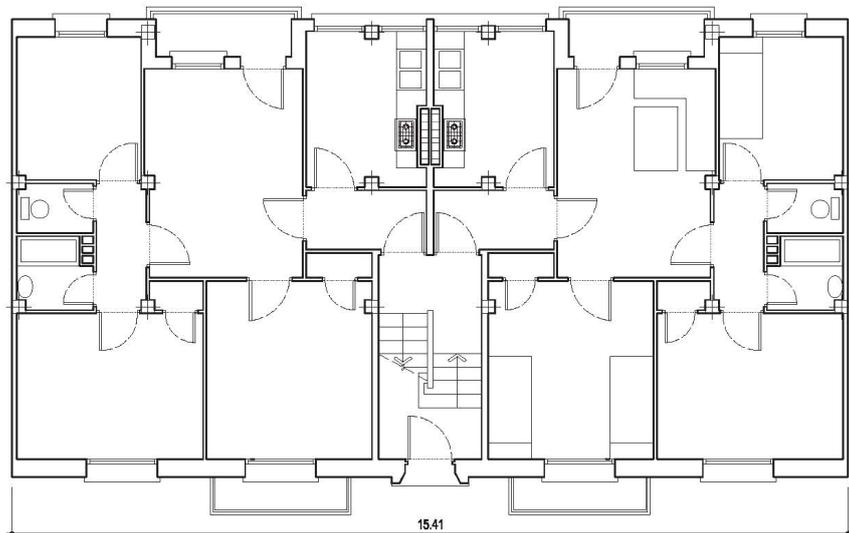
Fig. 54 Plantas EV40A

P03

EV31AB



PLANTAS ALZADAS



PLANTA BAJA

Fig. 55 Plantas EV31A

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y TÉRMICAS DE LA ENVOLVENTE

APARTADO E. CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR				
HUECOS EXTERIORES VERTICALES, PUERTAS, VENTANAS				
Tipo PUERTA EXTERIOR MADERA ACRIST. SIMPLE				
Composición		Coeficiente K		
Metálica y acristalamiento sencillo		4,3		
Tipo VENTANA EXTERIOR DE MADERA				
Composición		Coeficiente K		
Madera y acristalamiento sencillo		4,3		
CERRAMIENTOS VERTICALES O INCLINADOS MÁS DE 60° CON LA HORIZONTAL				
Tipo CM1+HD12+CA3+LH4+EY1				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coeficiente K
ENLUCIDO DE YESO	0,010	0,260	0,038	
L.H.D. 4 CM	0,040	0,420	0,095	
CAMARA DE AIRE	0,030		0,190	
L.H.D. 12 CM	0,120	0,420	0,286	
MORTERO DE CEMENTO	0,010	1,200	0,008	
Resistencias superficiales			0,200	
Suma	0,210		0,818	1,22
Densidad (Kg/m³)				
	800	8,00		
	1.200	48,00		
		0,00		
	1.200	144,00		
	2.000	20,00		
MASA	220,00	R (dBA) 44,00		
Tipo CV24+CA3+LH4+EY1				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coeficiente K
ENLUCIDO DE YESO	0,010	0,260	0,038	
L.H. 4 CM	0,040	0,420	0,095	
CAMARA DE AIRE	0,030		0,190	
CV25 MACIZO	0,240	0,750	0,320	
Resistencias superficiales			0,200	
Suma	0,320		0,844	1,19
Densidad (Kg/m³)				
	800	8,00		
	1.200	48,00		
		0,00		
	1.800	432,00		
MASA	488,00	R (dBA) 56,63		
Tipo CV12+CA3+LH4+EY1				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coeficiente K
ENLUCIDO DE YESO	0,010	0,260	0,038	
L.H. 4 CM	0,040	0,420	0,095	
CAMARA DE AIRE	0,030		0,190	
CV25 MACIZO	0,120	0,750	0,160	
Resistencias superficiales			0,200	
Suma	0,200		0,684	1,46
Densidad (Kg/m³)				
	800	8,00		
	1.200	48,00		
		0,00		
	1.800	216,00		
MASA	272,00	R (dBA) 47,36		
Tipo ZUNCHO HA				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coeficiente K
Zuncho hormigón	0,170	1,400	0,121	
Resistencias superficiales			0,200	
Suma	0,170		0,321	3,11
Densidad (Kg/m³)				
	2.400	408,00		
MASA	408,00	R (dBA) 53,79		
Tipo VIGA HA				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coeficiente K
Zuncho hormigón	0,220	1,400	0,157	
Resistencias superficiales			0,200	
Suma	0,220		0,357	2,80
Densidad (Kg/m³)				
	2.400	528,00		
MASA	528,00	R (dBA) 57,88		

Fig. 56 Cerramientos verticales en contacto con el aire

APARADO N. CERRAMIENTOS DE SEPARACIÓN CON OTROS EDIFICIOS O LOCALES NO CALEFACTADOS

CERRAMIENTOS VERTICALES CON LOCALES NO CALEFACTADOS O MEDIANERIAS

Tipo MEDIANERA ESCALERA. ICV12				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
CV12 MACIZO	0,120	0,750	0,160	
ENLUCIDO	0,020	0,260	0,077	
Resistencias superficiales			0,260	
Suma	0,140		0,497	2,01

Densidad (Kg/m³)	
1.800	216,00
800	16,00

MASA **232,00** **R (dBA) 44,84**

Tipo MEDIANERA ESCALERA TABICÓN				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
LHD	0,080	0,420	0,190	
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
Resistencias superficiales			0,260	
Suma	0,100		0,527	1,90

Densidad (Kg/m³)	
800	8,00
1.200	96,00
800	8,00

MASA **112,00** **R (dBA) 36,02**

Tipo MEDIANERA VIVIENDAS TABIQUE				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
LHD	0,040	0,420	0,095	
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
Resistencias superficiales			0,260	
Suma	0,060		0,432	2,31

Densidad (Kg/m³)	
800	8,00
1.200	48,00
800	8,00

MASA **64,00** **R (dBA) 31,98**

Tipo MEDIANERA VIVIENDAS DOBLE TABICÓN				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
LHD	0,080	0,420	0,190	
CAMARA DE AIRE	0,020		0,190	
LHD	0,080	0,420	0,190	
ENLUCIDO	0,010	0,260	0,038	
Resistencias superficiales			0,260	
Suma	0,200		0,908	1,10

Densidad (Kg/m³)	
800	8,00
1.200	96,00
	0,00
1.200	96,00
800	8,00

MASA **208,00** **R (dBA) 43,11**

FORJADOS SOBRE ESPACIOS CERRADOS NO CALEFACTADOS DE ALTURA > 1 m

Tipo I FORJADO / FLUJO DESCENDENTE				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
Enlucido	0,010	0,260	0,038	
Forjado unidireccional bov. Hormig	0,160	1,363	0,117	
Recricido de martero	0,020	1,200	0,017	
Baldosa hidráulica	0,020	1,200	0,017	
Resistencias superficiales			0,400	
Suma	0,210		0,589	1,70

Densidad (Kg/m³)	
800	8,00
2.500	400,00
2.000	40,00
2.000	40,00

MASA **488,00**

Tipo FORJADO / FLUJO ASCENDENTE				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
Enlucido	0,010	0,260	0,038	
Forjado unidireccional bov. Hormig	0,160	1,363	0,117	
Recricido de martero	0,020	1,200	0,017	
Baldosa hidráulica	0,020	1,200	0,017	
Resistencias superficiales			0,220	
Suma	0,210		0,409	2,44

Densidad (Kg/m³)	
800	8,00
2.500	400,00
2.000	40,00
2.000	40,00

MASA **488,00** **R (dBA) 56,63**

HUECOS, PUERTAS, VENTANAS

Tipo PUERTA VIVIENDA	
Composición	Coefficiente K
Puerta de madera	1,70

Fig. 57 Cerramientos en contacto con locales no calefactados

APARTADO Q. CERRAMIENTOS DE TECHO O CUBIERTA					
CUBIERTAS INCLINADAS MENOS DE 60° CON LA HORIZONTAL					
Tipo CUBIERTA DE TEJA CON TABIQUILLOS / CÁMARA ESPESOR VARIABLE escasamente ventilada					
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K	Densidad (Kg/m³)
Teja curva corriente	0,050		0,000		1,000 50,00
Mortero de agarre	0,020	1,200	0,017		2,000 40,00
Tablero machihembrado	0,040	0,420	0,095		1,200 48,00
Cámara escasamente ventilada con tabiquillos			0,025		
Forjado unidireccional bov. Hormigón	0,160	1,363	0,117		2,500 400,00
Enlucida	0,010	0,260	0,038		800 8,00
Resistencias superficiales			0,170		
Suma			0,463	2,16	MASA 596,00

R (dBA)
59,80

Fig. 58 Cerramientos de techo o cubierta

APARTADO S. CERRAMIENTOS DE SEPARACION CON EL TERRENO				
SOLERAS				
Tipo SOLERA SOBRE EL TERRENO				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente K
Baldosa hidráulica	0,02			
Mortero de agarre	0,02			
Solera de hormigón	0,10			
Resistencias superficiales				
Suma	0,14			1,50

FORJADOS SOBRE CÁMARA DE AIRE DE ALTURA ≤ 1 M				
Tipo 1 FORIADO				
Composición	Espesor (L)	Conductividad (λ)	Resistencia térmica (R)	Coefficiente Kf
Baldosa hidráulica	0,02	1,200	0,017	
Forjado unidireccional bov. mortero	0,16	1,363	0,117	
Resistencias superficiales			0,340	
Suma	0,18		0,474	2,11

Perímetro exterior cámara de aire	(l _{ex}) en m	29,592
Superficie de la cámara de aire	(A) en m²	138,56
Sección total de aberturas de ventilación	(S) en cm²	1
Coefficiente	(ω)	0
	(1/K)	2,275
Coefficiente de transmisión	(K)	0,44

Fig. 59 Cerramientos de separación con el terreno

12.5 ANEXO CÁLCULO

Zaragoza se sitúa a 200 metros sobre el nivel del mar.

El clima de Zaragoza es un clima mediterráneo continental de tendencias áridas con inviernos fríos y veranos calurosos. Durante casi medio año se despliega el viento del noroeste conocido como cierzo a una velocidad media de 40 km/h.

La temperatura media anual es de 15°C, con una amplitud de 18,6°C, llegando a temperaturas de 42°C en verano y -5°C en invierno.

LEGISLACIÓN ACTUAL (EXPO)

RD436/2004: Cogeneración. Valores de eficiencia mínimos basados en el rendimiento eléctrico equivalente (REE):

$$REE = \frac{E}{\frac{Q}{0,9} - F} \times 100$$

Siendo:

E: energía eléctrica autogenerada anualmente

V (calor), F (frío): energía térmica útil consumida anualmente

Q: energía suministrada por el combustible consumido anualmente en el sistema de generación (en PCI)

En planta de cogeneración el REE mínimo es:

- Plantas basadas en turbina de gas 59%
- Plantas basadas en motores alternativos de gas natural 55%

DIRECTIVA DE PROMOCION DE LA COGENERACIÓN: PES ≥ 10% para planta de cogeneración de alta eficiencia.

$$PES = \left[1 - \frac{Q}{\frac{E}{Ref E} + \frac{V}{Ref V}} \right] \times 100$$

Siendo:

Ref E, Ref V: Valores de referencia para las tecnologías de producción separada. V es el calor útil necesario para satisfacer la demanda de calor y la generación de frío por absorción

CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN (Para Expo, desactualizado)

Económicos:

Precios tarifas 25 pts

Para un edificio superficie 10000 m2, potencias contratadas de 1500 kW frío y 1400 kW calor, con demandas anuales de 1873 MWh frío y 1403 de calor

$$\text{Coste Global} = [\text{coste derecho de conexión}] + \sum_{n=1}^{35} \frac{(\text{importe factura a 2006}) \times 1,03^{n-1}}{1,08^{n-1}}$$

Inversión pública asumida 20 pts

Eficiencia energética y medioambiental:

Ahorro de energía primaria PES 20 pts

Servicio

Fiabilidad 24/24h 365 días 20 pts

Tiempo preaviso en caso de corte de servicio 5 pts

Indemnizaciones por servicio deficiente 5 pts

Atención al cliente 5 pts

PLANO EDIFICACIÓN RESIDENCIAL URSOS

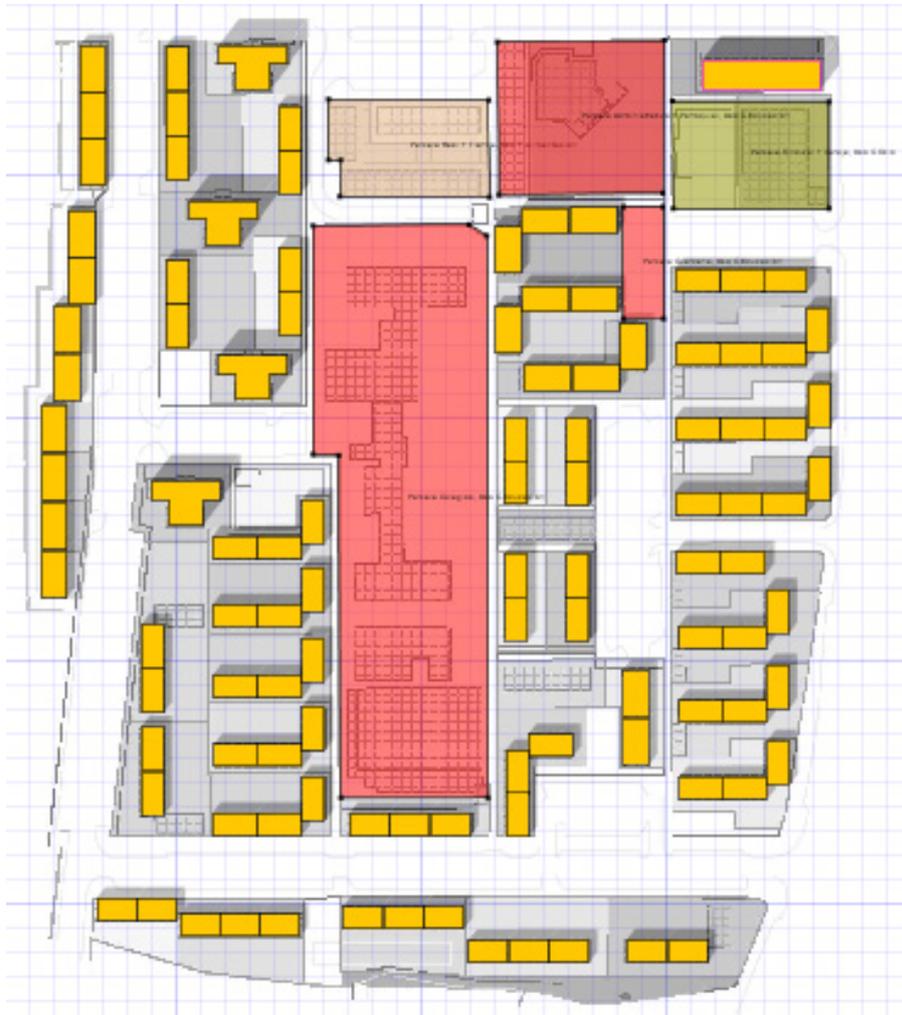


Fig. 60 Plano edificación residencial Ursos - Elaboración propia

PLANOS DE DEMANDAS DE CALEFACCIÓN Y FRÍO

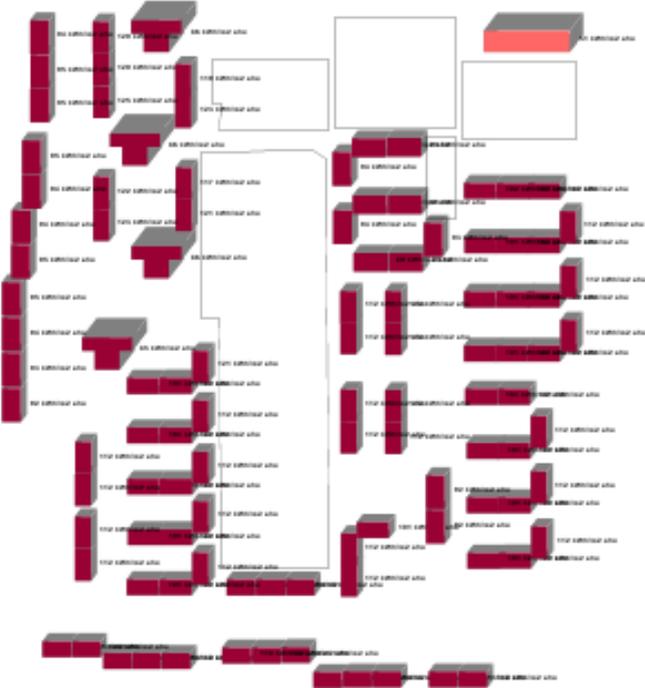


Fig. 61 Demanda calefacción - Elaboración propia

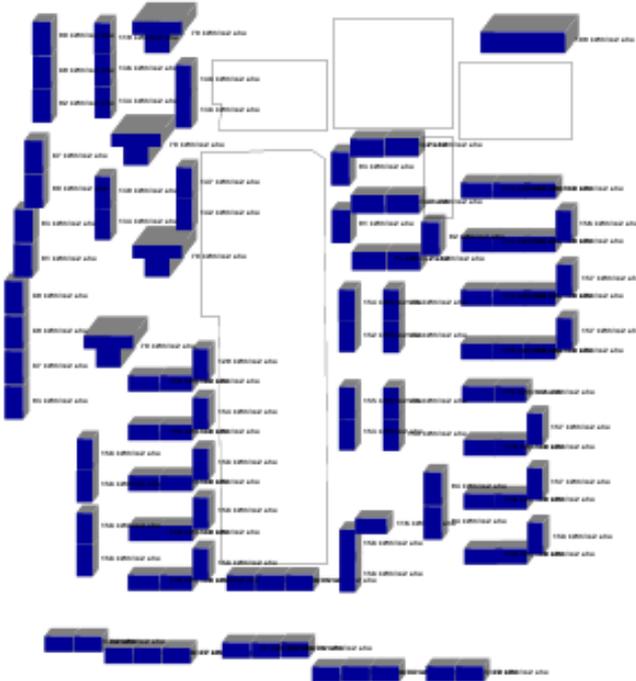


Fig. 62 Demanda frío - Elaboración propia

CUADROS DE DEMANDA

Globales urbanización

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	24.4	16.38	11.23	5.36	0.26	0	0	0	0	2.02	13.61	26.06	99.32
Refrigeración	0	0	0	0.66	9.02	19.94	29.15	27.87	17.24	2.83	0	0	106.7
Refrigeración ventilada	0	0	0	0.51	7.34	16.28	23.62	22.77	14.05	2.24	0	0	87.01

Edificio TorreA

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	20.5	14.21	10.43	5.01	0	0	0	0	0	2.15	12.29	21.55	86.12
Refrigeración	0	0	0	0	4.96	13.48	20.53	19.35	11.28	0.15	0	0	69.75
Refrigeración ventilada	0	0	0	0	3.87	10.52	16.01	15.1	8.8	0.11	0	0	54.4

Edificio Bloque 30A

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	27.07	18.84	14.67	8.53	2.42	0	0	0	0	3.11	15.9	28.45	118.98
Refrigeración	0	0	0	0	2.96	13.7	22.52	21.78	13.68	0.49	0	0	75.13
Refrigeración ventilada	0	0	0	0	2.31	10.69	17.57	16.98	10.67	0.38	0	0	58.6

Edificio Bloque 40A

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	25.57	16.92	12.04	6.28	0	0	0	0	0	0	12.74	27.55	101.11
Refrigeración	0	0	0	0	7.11	18.45	28.2	28.48	19.91	5.84	0	0	107.99
Refrigeración ventilada	0	0	0	0	5.55	14.39	21.99	22.22	15.53	4.55	0	0	84.23

Edificio Bloque 31A

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	22.85	15.5	10.74	4.67	0	0	0	0	0	2.35	13.86	24.37	94.35
Refrigeración	0	0	0	0	7.79	17.76	25.92	23.94	13.79	0.63	0	0	89.83
Refrigeración ventilada	0	0	0	0	7.79	17.76	25.92	23.94	13.79	0.63	0	0	89.83

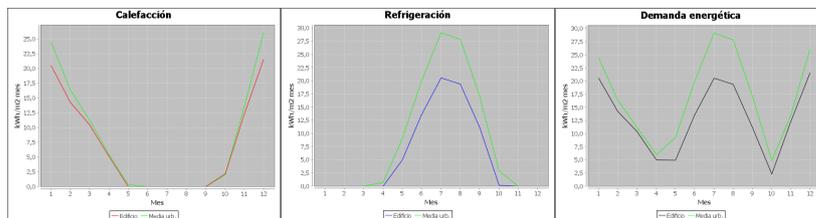
Edificio Bloque lineal

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Calefacción	14.48	8.45	4.84	2.41	0	0	0	0	0	0	5.81	15.95	51.95
Refrigeración	0	0	0	2.45	10.4	18.55	25.69	25.43	18.24	8.41	0	0	109.18
Refrigeración ventilada	0	0	0	1.91	8.12	14.47	20.04	19.84	14.23	6.56	0	0	85.16

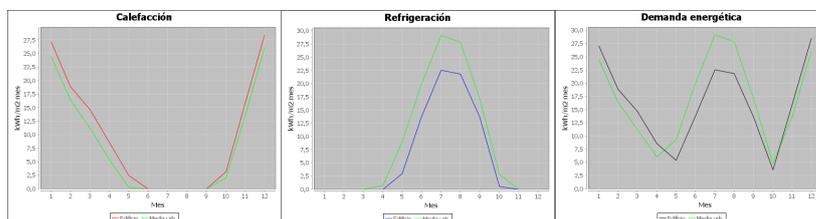
Fig. 63 Cuadros de demanda - Elaboración propia

GRÁFICAS DE DEMANDA

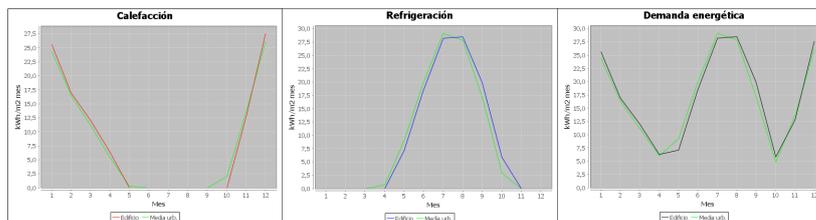
Torre A



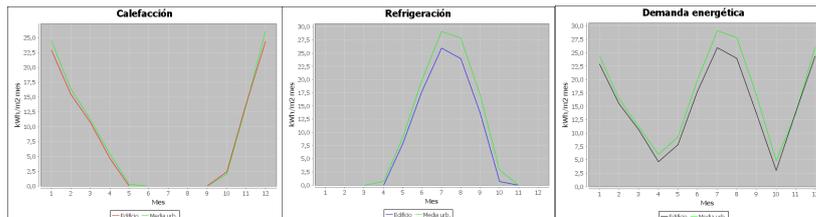
Bloque 30 A



Bloque 40 A



Bloque 31 A



Bloque lineal alto

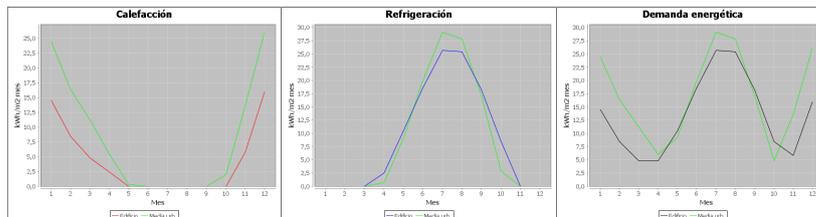


Fig. 64 Gráficas de demanda - Elaboración propia

ESQUEMA DE PRINCIPIO

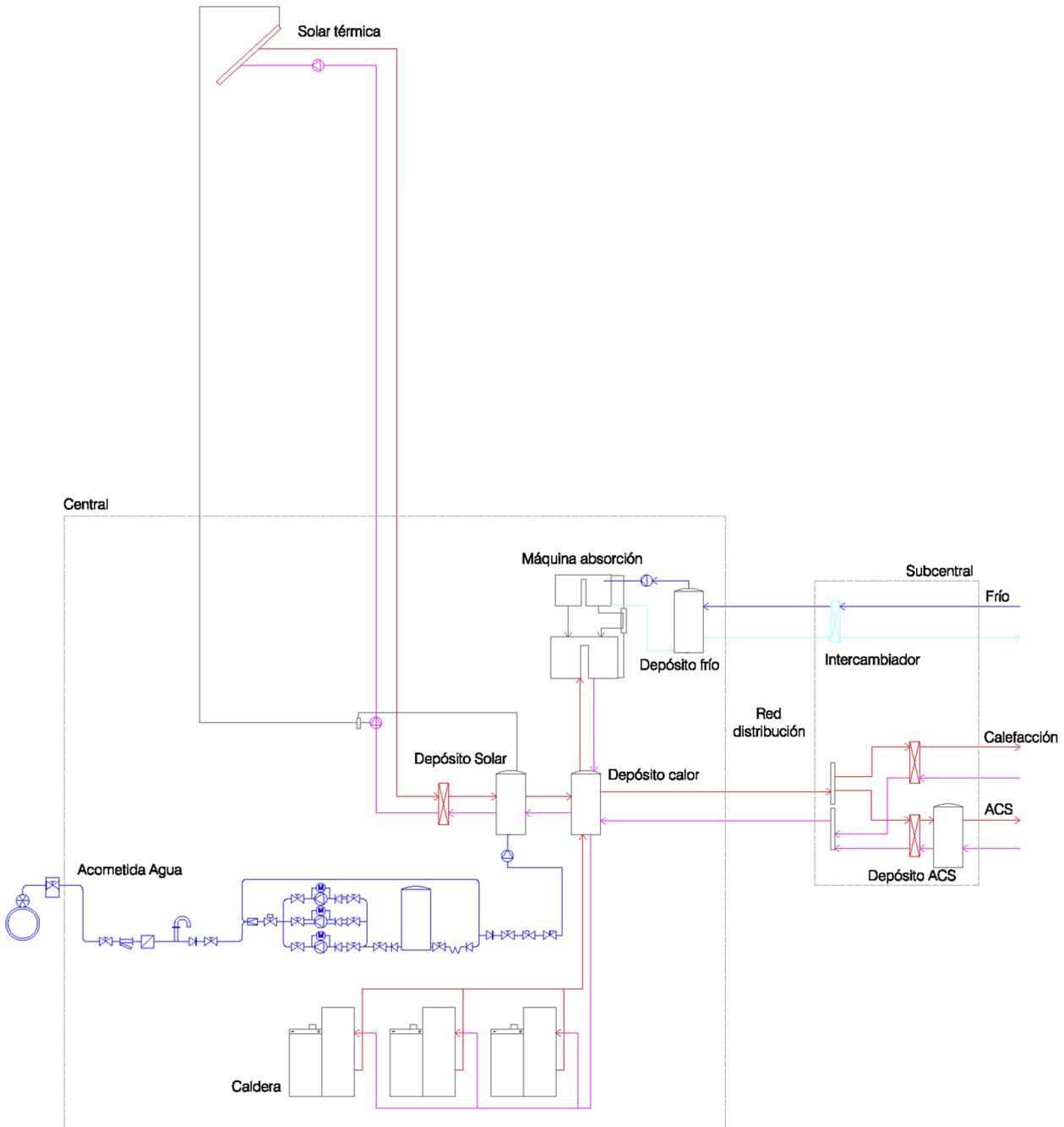


Fig. 65 Esquema de principio - Elaboración propia

CALCULO DE SUPERFICIES

Superficies

	Nº Bloques	Nº Viviendas	Superficie viviendas	Viviendas totales	Superficie Total
Torre	1	44	97,36	44	4284
EV30A	16	10	72	160	11520
EV40A	58	10	72	580	41760
EV31A	11	10	72	110	7920
Bloque lineal alto	1	80	79,2	80	6336
				974	71820

Tabla 24 Superficies residenciales

	Superficie total
Colegio	10204
Residencia ancianos	1486
Alimentación	382
Parroquia	556
Administrativo	1300
Sindical	630
	14558

Tabla 25 Superficies equipamientos

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y TÉRMICAS

Características constructivas y térmicas

ELEMENTO	CONDUCTANCIA
Cubierta	2
Fachada	1,5
Suelo en contacto con el terreno	1
Aberturas exteriores	4,3

Tabla 26 Características térmicas de la envolvente

Aquí se resumen las características constructivas y térmicas en W/m^2K introducidas en el programa de cálculo URSOS.

CÁLCULO DE DEMANDA PARA CLIMATIZACIÓN

Calefacción Residencial

	Nº Bloques	Viviendas totales	Superficie Total	Demanda bloque kWh/m2mes	Demanda total kWh/m2mes	Intermitencia	Días de uso	Horas de uso	Potencia kW
Torre	1	44	4284	21,55	92320,20	0,85	25	10	434,45
EV30A	16	160	11520	28,45	327744,00	0,85	25	10	1542,32
EV40A	58	580	41760	27,55	1150488,00	0,85	25	10	5414,06
EV31A	11	110	7920	24,37	193010,40	0,85	25	10	908,28
Bloque lineal alto	1	80	6336	15,95	101059,20	0,85	25	10	475,57
		974	71820						8774,69

Tabla 27 Calefacción residencial

Frío Residencial

	Nº Bloques	Viviendas totales	Superficie Total	Demanda bloque kWh/m2mes	Demanda total kWh/m2mes	Intermitencia	Días de uso	Horas de uso	Potencia kW
Torre	1	44	4284	20,53	87950,52	0,85	25	10	413,88
EV30A	16	160	11520	22,55	259776,00	0,85	25	10	1222,48
EV40A	58	580	41760	28,2	1177632,00	0,85	25	10	5541,80
EV31A	11	110	7920	25,92	205286,40	0,85	25	10	966,05
Bloque lineal alto	1	80	6336	25,69	162771,84	0,85	25	10	765,99
		974	71820						8910,20

Tabla 28 Frío residencial

Se observa que las potencias necesarias para frío y calor son muy similares, incluso siendo un poco superior la potencia para frío, situada en torno a los 8,9 MW.

Ratios energéticos

	Calor W/m2	Frío W/m2	Calor H.Equiv	Frío H.Equiv
Equipamientos	140	150	1000	1250
Hoteles	140	125	1600	1200
Oficinas	140	150	1000	1250

Tabla 29 Ratios energéticos

Calefacción no residencial

	Superficie total	Potencia	Horas equivalentes	Intermitencia	Demanda
Colegio	10204	1428,56	1000	0,85	1214276,00
Residencia ancianos	1486	208,04	1600	0,85	282934,40
Alimentación	382	53,48	1000	0,85	45458,00
Parroquia	556	77,84	1000	0,85	66164,00
Administrativo	1300	182,00	1000	0,85	154700,00
Sindical	630	88,20	1000	0,85	74970,00
		2038,12			1838502,40

Tabla 30 Calefacción equipamientos

Frío no residencial

	Superficie total	Potencia	Horas equivalentes	Intermitencia	Demanda
Colegio	10204	1530,60	1250	0,85	1626262,50
Residencia ancianos	1486	185,75	1200	0,85	189465,00
Alimentación	382	57,30	1250	0,85	60881,25
Parroquia	556	83,40	1250	0,85	88612,50
Administrativo	1300	195,00	1250	0,85	207187,50
Sindical	630	94,50	1250	0,85	100406,25
		2146,55			2272815,00

Tabla 31 Frío equipamientos

Para los equipamientos se han utilizado los ratios del estudio de ExpoZaragoza, que se multiplica por la superficie del equipamiento para obtener la potencia necesaria. Para obtener la demanda anual se aplica la potencia en función de las horas de uso.

CÁLCULO ACS

Para los bloques tipo del sector se emplea generación de ACS instantánea ya que no disponen de sistemas centralizados.

ACS bloques tipo

	Litros / día	Unidad	Nº Unidades	Total l/d
Demanda colectiva	22	Cama	40	880

	Caudal inst. mín. l/s	Vivienda		Edificio	Caudales l/s		Coeficientes			Caudal instantáneo Qc
		Aparatos	Caudal		Viviendas	Qu	Qt	A	B	
Lavabo, Bidé	0,065	1	0,065	10	0,15	5,65	0,682	0,45	-0,14	1,3466
Lavavajillas	0,1	1	0,1							
Fregadero	0,1	1	0,1							
Ducha	0,1	0	0							
Bañera de menos de 1,4m	0,15	1	0,15							
Lavadora	0,15	1	0,15							
		0,565								

Necesidades de producción:

		Total W	Viviendas	Total kW/viv
Qc	1,3466			
s/h	3600			
Tacs	50	224942,95	10	22,49
Tafch	10			
Wh/1°C	1,16			

Tabla 32 ACS Bloques tipo

Para la torre y el bloque lineal más alto se emplea generación de ACS con acumulación puesto que sí disponen de un sistema centralizado.

Acumulación Torre			
Consumos a 45°C			
Bañera	120		
Ducha	35		
coeficientes simultaneidad			
60	0,36		
10	0,17		
Número viviendas	44		
Número baños	44		
Números bañeras	44		
Número duchas	0		
C60	1900,8		l/h
C10	897,6		l/10'
CD	8667,648		l/día
H	4,56		horas
T	2,28		horas
2 Depósitos de 300l			
Una caldera de Potencia de 68000 Kcal/h		79,084 Kw	
Impulsando a 70°C			
Una bomba (MC-50) a 12 m3/h			

Tabla 33 ACS Acumulación torre

Acumulación Bloque lineal

Consumos a 45°C	
Bañera	120
Ducha	35

coeficientes simultaneidad	
60	0,32
10	0,11

Número viviendas	80
Número baños	80
Números bañeras	80
Número duchas	0

C60	3072	l/h
C10	1056	l/10'
CD	18432	l/día
H	6	horas
T	3	horas

3 Depósitos de 300l		
Una caldera de Potencia de 102000 Kcal/h	118,626	Kw
Impulsando a 70°C		
Una bomba (MC-50) a 18 m3/h		

Tabla 34 ACS Acumulación bloque lineal alto

Para la solución de barrio se aplica que toda la generación térmica para ACS se acumula en un depósito en la propia central.

Acumulación BARRIO

Consumos a 45°C	
Bañera	120
Ducha	35

coeficientes simultaneidad	
60	0,3
10	0,1

Número viviendas	974
Número baños	974
Números bañeras	974
Número duchas	0

C60	35064	l/h
C10	11688	l/10'

	Consumo		Potencia	
			Kcal	kW
C60	35064	l/h	2454480	2854,56
C10	11688	l/10'	4908960	5709,12

Se aproxima a una media de 4000 kW de potencia necesaria.

	Litros / día	Unidad	Nº Unidades	Total l/d	Demanda kWh/año
Demanda colectiva	22	Cama	3896	85712	2546902,75

Tabla 35 ACS Acumulación Barrio

CASO CONVENCIONAL

	Potencia		Demanda		
	Calor T Kw	Frío T Viv	Demanda Calef	Demanda Frío	Demanda ACS
Torre	513,532	9,41	368938,08	298809	76032,00
EV30A Viv	32,13	7,64	8566,56	5409,36	1494,22
EV40A Viv	31,83	9,55	7279,92	7775,28	1494,22
EV31A Viv	30,75	8,78	6793,2	6467,76	1494,22
Bloque lineal alto	594,199	9,57	329155,2	691764,48	312971,76
Equipamientos	2038,12	2146,55	1838502,40	2272815,00	

Tabla 36 Resumen demandas convencional

Consumo

Individual

	Potencia	Precio	ACS	Calef
Caldera gas	35		900	0,75

	ACS	Calef	Total
EV30A Viv	1992,30	19036,80	21029,10
EV40A Viv	1992,30	16177,60	18169,90
EV31A Viv	1992,30	15096,00	17088,30

Acumulación

	Potencia	Precio	ACS	Calef
Caldera gas	600		50000	0,66

	ACS	Calef	Total
Torre	115200,00	558997,09	674197,09
Bloque lineal	474199,63	498720,00	972919,63
Equipamientos		2785609,697	2785609,697

Frío

	Potencia	Precio	Frío
Bomba calor	10	3000	3

	Frío
Torre	99603
EV30A Viv	1803,12
EV40A Viv	2591,76
EV31A Viv	2155,92
Bloque lineal alto	230588,16
Equipamientos	757605

Total

		Consumo/Viv	Consumo T/Tipología	Consumo T Sector	
Individual	EV30A Viv	21029,10	3364655,53	20215634,92	kWh/año sector GAS
	EV40A Viv	18169,90	10538540,3		
	EV31A Viv	17088,30	1879712,677		
Acumulación	Torre	15322,66	674197,09		
	Bloque lineal	12161,50	972919,63		
	Equipamientos	2785609,697			

Frío	Torre	99603	99603	3116667,36	kWh/año sector ELECTRICIDAD
	EV30A Viv	1803,12	288499,2		
	EV40A Viv	2591,76	1503220,8		
	EV31A Viv	2155,92	237151,2		
	Bloque lineal alto	230588,16	230588,16		
	Equipamientos	757605			

Tabla 37 Consumo Total Combustibles Convencional

Coste

Individual

	Potencia	Precio	ACS	Calef
Caldera gas	35 kW	900	0,75	0,45

	Consumo	Precio gas	Coste consumo
EV30A Viv	21029,10	Fijo: 10,70 €/mes	1074,65
EV40A Viv	18169,90	Variable: 0,044997	945,99
EV31A Viv	17088,30	€/kWh	897,32

Acumulación

	Potencia	Precio	ACS	Calef
Caldera gas	35 kW	50000	0,66	0,66

	Consumo	Precio gas	Coste consumo
Torre	15322,66	Fijo: 10,70 €/mes	817,87
Bloque lineal	12161,50	Variable: 0,044997	675,63
Equipamientos	2785609,697	€/kWh	125472,48

Frío

	Potencia	Precio	Frío
Bomba calor	10	3000	3

	Consumo	Precio electricidad	Coste consumo
Torre	2263,70	0,13177	298,29
EV30A Viv	1803,12		237,60
EV40A Viv	2591,76		341,52
EV31A Viv	2155,92		284,09
Bloque lineal alto	2882,35		379,81
Equipamientos	757605,00		99829,61

Total

		Coste consumo	Mantenimiento y reposición	Coste total/Vivienda	Coste total/Tipo	Coste total/sector
Individual	EV30A Viv	1074,65		1194,65	191143,40	1152112,925
	EV40A Viv	945,99	120	1065,99	618274,70	
	EV31A Viv	897,32		1017,32	111905,43	
Acumulación	Torre	817,87	7640	991,51	43626,45	
	Bloque lineal	675,63		771,13	61690,46	
	Equipamientos	125472,48			125472,48	

Frío	Torre	298,29		598,29	26324,69	423883,258
	EV30A Viv	237,60		237,60	38015,54	
	EV40A Viv	341,52	300	341,52	198079,40	
	EV31A Viv	284,09		284,09	31249,41	
	Bloque lineal alto	379,81		379,81	30384,60	
	Equipamientos	99829,61			99829,61	

Total	1575996,183
-------	-------------

Tabla 38 Coste Total Convencional

Se obtiene un coste total (Residencial y equipamientos) de 1.576.000 € anuales para la climatización y ACS.

CASO DHC

Sector	Res Equip	Potencia		Demanda		
		Calor	Frío	Demanda Calef	Demanda Frío	Demanda ACS
		14812,81	11056,75	7133162,40	7663194,00	2546902,756
			1838502,40	2272815,00		

Tabla 39 Resumen demandas DHC

Consumo Barrio

	Potencia	Precio	ACS	Calef	Red
Caldera biomasa	5800	500000	0,93	0,93	-0,2

Sector	Res Equip	ACS	Calef	Total	kWh/año sector
		3488907,885	9771455,34	15778859,67	
			2518496,44		

	Potencia	Precio	Frío	Red
Máquina de absorción	4500	500000	1	-0,05

Sector	Res Equip	Frío	Total	kWh/año sector
		8066520,00	10458956,84	
		2392436,84		

Total	26237816,51 kWh/año sector
--------------	----------------------------

Apoyos energéticos

Apoyo Solar	20%	5247563,30 kWh/año
Cogeneración	30%	7871344,95 kWh/año

Consumo Biomasa	13118908,25 kWh/año
-----------------	---------------------

Tabla 40 Consumo Total DHC

Coste**Combustible**

PCI Pellets	4,9 kWh/Kg
Precio Pellets	0,277 €/Kg

Combustible año	2677328,22 Kg al año
------------------------	----------------------

Precio combustible	741619,92 € al año
---------------------------	--------------------

Inversión

Central	Caldera biomasa (4)	2000000	
	Máquina absorción (3)	1500000	5500000
	Construcción	2000000	
Distribución	50%		2750000
Subcentrales	40%		2200000
Contadores	50%		2750000
		DHC	13200000

Solar	20%	1100000
--------------	-----	---------

Total		14300000 €
--------------	--	------------

Mantenimiento	2%	286000 €/año
----------------------	----	--------------

Tabla 41 Coste Total DHC

Se obtiene un coste anual para todo el barrio de 741.619 € en combustible y 286.000 € en mantenimiento. A esto hay que añadir una inversión inicial de 14.300.000 €.

13 TABLA DE FIGURAS ANEXOS

Fig. 32 Usos de geotermia según la temperatura - Fuente: Site Geothermie-Perspectives de l'ADEME et du BRGM.....	43
Fig. 33 Esquema básico de geotermia - Fuente: G. LLOPIS TRILLO, V. RODRIGO ANGULO, FENERCOM. "Guía de la energía geotérmica", Comunidad de Madrid, 2008.	44
Fig. 34 Esquema bomba de calor reversible - Fuente: G. LLOPIS TRILLO, V. RODRIGO ANGULO, FENERCOM. "Guía de la energía geotérmica", Comunidad de Madrid, 2008.	44
Fig. 35 Ciclo de la Biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.	45
Fig. 36 Esquemas de plantas de producción con biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.	45
Fig. 37 Sistema combinado de solar y biomasa - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.	46
Fig. 38 Sostenibilidad de la energía solar - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.	47
Fig. 39 Radiación solar en España - Fuente: IDAE. "Energía de la biomasa", Manuales de energías renovables, 2007.	47
Fig. 40 Esquema básico de baja temperatura - Fuente: IDAE. "Energía solar térmica", Manuales de energías renovables, 2006.	48
Fig. 41 Esquemas básicos de alta temperatura - Fuente: IDAE. "Energía solar térmica", Manuales de energías renovables, 2006.	48
Fig. 42 Energía eólica doméstica - Fuente: Anders Sandberg, "Vertical axis wind turbine"	49
Fig. 43 Evolución de la energía eólica global - Fuente: GWEC	49
Fig. 44 Esquema de una turbina eólica - Fuente: IDAE. "Energía eólica", Manuales de energías renovables, 2006.	50
Fig. 45 Esquema básico de trigeneración - Fuente: www.empresaeiciente.com	51
Fig. 46 Esquema básico de máquina de absorción - Fuente: Czajko.....	52
Fig. 47 Plano del Plan Parcial de Valdespartera - Fuente: SERS.....	53
Fig. 48 Plano de Urbanización Barrio del Ave - Fuente: Zaragoza Alta Velocidad.....	59
Fig. 49 Plano ExpoZaragoza y Parque del agua - Fuente: Batlle i Roig	63
Fig. 50 Plano de situación	69
Fig. 51 Plano tipo de edificios residenciales	70
Fig. 52 Datos urbanización.....	71
Fig. 53 Plantas EV30A	72
Fig. 54 Plantas EV40A	73
Fig. 55 Plantas EV31A	74
Fig. 56 Cerramientos verticales en contacto con el aire	75
Fig. 57 Cerramientos en contacto con locales no calefactados.....	76
Fig. 58 Cerramientos de techo o cubierta.....	77
Fig. 59 Cerramientos de separación con el terreno.....	77
Fig. 60 Plano edificación residencial Ursos - Elaboración propia.....	81
Fig. 61 Demanda calefacción - Elaboración propia.....	82
Fig. 62 Demanda frío - Elaboración propia	82
Fig. 63 Cuadros de demanda - Elaboración propia.....	83
Fig. 64 Gráficas de demanda - Elaboración propia.....	84
Fig. 65 Esquema de principio - Elaboración propia.....	85

Tabla 1 Ratios energéticos.....	54
Tabla 2 Tipo A: Manzana de 3 bloques	55
Tabla 3 Tipo B: Manzana de 2 bloques	55
Tabla 4 Tipo C: Manzana de 1 bloque.....	55
Tabla 5 Características constructivas y térmicas.....	55
Tabla 6 Pérdidas por renovación	55
Tabla 7 Tablas de resultados.....	56
Tabla 8 Demandas ACS.....	56
Tabla 9 Ratios energéticos.....	60
Tabla 10 Necesidades de calor y frío	60
Tabla 11 Tarifas de conexión	61
Tabla 12 Tarifas de calor y frío	61
Tabla 13 Inversión	61
Tabla 14 Inversión con IPC	62
Tabla 15 Ratios energéticos.....	64
Tabla 16 Tarifas de conexión	66
Tabla 17 Tarifas de frío y calor	66
Tabla 18 Inversión	66
Tabla 19 Balance económico.....	66
Tabla 20 Equipos de climatización	67
Tabla 21 Coste instalaciones	67
Tabla 22 Coste de explotación anual.....	68
Tabla 23 Ahorro usuario	68
Tabla 24 Superficies residenciales.....	86
Tabla 25 Superficies equipamientos.....	86
Tabla 26 Características térmicas de la envolvente.....	86
Tabla 27 Calefacción residencial	87
Tabla 28 Frío residencial	87
Tabla 29 Ratios energéticos.....	88
Tabla 30 Calefacción equipamientos.....	88
Tabla 31 Frío equipamientos.....	88
Tabla 32 ACS Bloques tipo	89
Tabla 33 ACS Acumulación torre	90
Tabla 34 ACS Acumulación bloque lineal alto	91
Tabla 35 ACS Acumulación Barrio.....	92
Tabla 36 Resumen demandas convencional.....	93
Tabla 37 Consumo Total Combustibles Convencional.....	94
Tabla 38 Coste Total Convencional	96
Tabla 39 Resumen demandas DHC	97
Tabla 40 Consumo Total DHC	97
Tabla 41 Coste Total DHC	98

* Todas las tablas no referenciadas están obtenidas del estudio del anexo al que pertenecen

** Las tablas del anexo de cálculo no referenciadas son de elaboración propia

