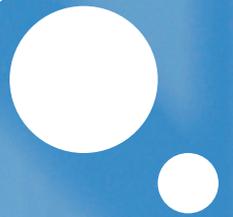




**Guía para la
implementación de las
energías renovables en
entornos de Parques
Tecnológicos**



1 Introducción

Hidrógeno



1. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción consume el 40% de la energía primaria dentro de la Unión Europea, y es responsable del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este contexto impulsó la aprobación de la Directiva europea 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios en 2010. Según esta directiva, todos los edificios de nueva construcción deberán conseguir consumos energéticos cercanos a cero a partir del año 2020. En el caso de los edificios públicos, esta fecha será 2018.

El 25 de octubre de 2012, el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea han publicado la nueva directiva de eficiencia energética. Tiene como objetivo conseguir la reducción del 20% de consumo de energía en 2020 con respecto a unos valores de referencia. En las conclusiones del Consejo Europeo de 4 de febrero de 2011 se subrayaba que debe alcanzarse el objetivo que acordó el Consejo Europeo en junio de 2010, de aumentar en un 20% la eficiencia energética para 2020, objetivo que, de momento, no lleva camino de cumplirse.

La eficiencia energética y la integración de sistemas de generación energética de bajas (o nulas) emisiones de dióxido de carbono en los edificios son los grandes instrumentos que existen para conseguir edificios más sostenibles energéticamente. Esto ayuda a la conservación del medio ambiente y en definitiva a la creación de una sociedad más sostenible. Este uso racional de la energía constituye uno de los pilares de las políticas socioeconómicas de los países desarrollados.

Se puede definir la eficiencia energética como aquellos usos de la energía, en la que se consiguen nuestros objetivos de confort y productividad, con la menor cantidad posible de la misma. Este ahorro de energía provoca los principales beneficios que se le atribuyen a la eficiencia energética como son:

- Beneficios ambientales: menor impacto en el medio ambiente.
- Beneficios económicos: ahorro económico en las facturas energéticas.
- Beneficios técnicos: los procesos se hacen más competitivos.

En un edificio de oficinas de un Parque Tecnológico el objetivo debe ser un consumo lo menor posible en condiciones de confort. Como referencia se puede tomar el objetivo de consumo del nuevo edificio de CIRCE en Zaragoza que se va a construir dentro del proyecto NEED4B y que es consumir menos de 21 kWh/m²*año².

2 <http://www.need4b.eu/web/data/demonstrator.aspx?id=spain>

2

**Construcción del
edificio con criterios
energéticos**

2. CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO CON CRITERIOS ENERGÉTICOS

El proyecto del edificio es la parte más importante a la hora de poder introducir criterios energéticos. Para ello hay que tener muy en cuenta lo siguiente:

- Una buena orientación. Aprovechar la irradiación solar es uno de los factores más importantes, así se debe intentar disponer de una fachada sur importante con bastante acristalamiento (entre un 40% y un 60% de la superficie de la fachada sur) que permita la entrada de radiación en invierno. A su vez estos mismos huecos necesitan elementos de sombreado que impidan la entrada directa del sol en verano. Este sombreado de los huecos también se debe colocar en la fachada oeste. Por otro lado en la fachada norte (10 % acristalamiento) especialmente y en la este (menos del 20%) se debe colocar la mínima superficie acristalada.



Ilustración 1. Aleros en fachada sur. Edificio Fundación Circe. Zaragoza.

- Colocación de ventanas de doble cristal de baja emisividad con marcos de aluminio con rotura de puente térmico. Control de la radiación solar que pasa al interior del edificio.

- Colocar invernaderos en la fachada sur. Es muy importante su buen uso, debiendo cerrar el invernadero en invierno para aprovechar la radiación solar sobre la cámara de aire, y abrirlo en verano por su parte superior e inferior para permitir la circulación y renovación del aire lo que contribuye a la refrigeración de la fachada.

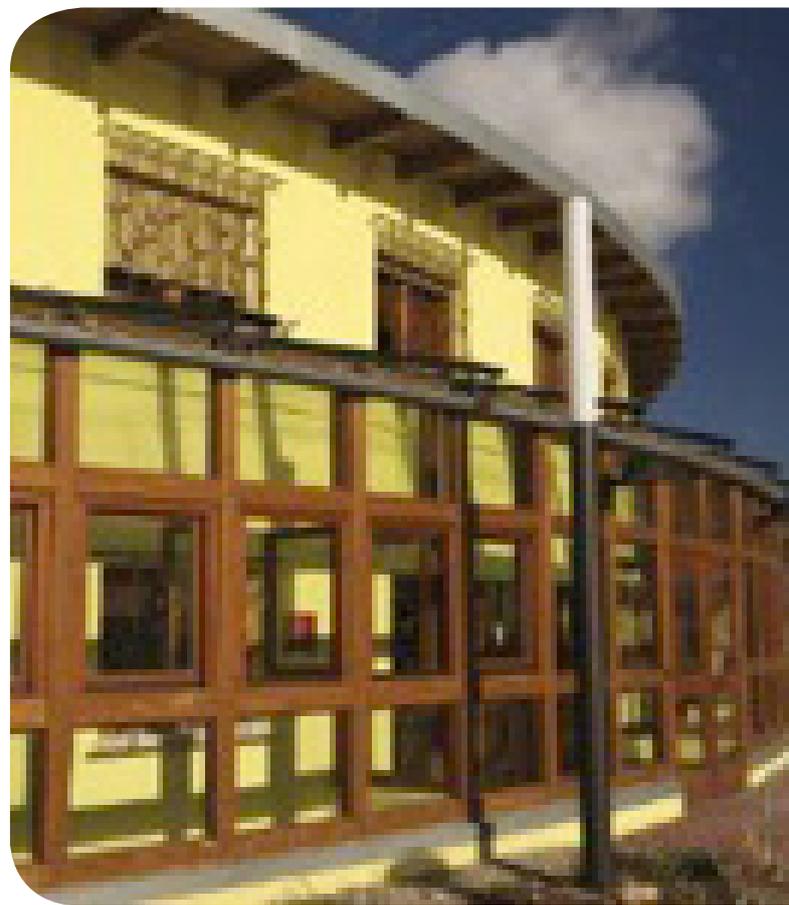


Ilustración 2. Invernadero fachada sur edificio Fundación Circe. Zaragoza.

- Colocación adecuada del aislante, eliminando los puentes térmicos que se pudieran producir. Para ello se puede utilizar celulosa reciclada (papel reciclado). La inercia térmica es crucial para el confort en verano.



Ilustración 3. Puentes térmicos en un edificio

2.1. Rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes

Si el edificio de nuestra empresa ya está construido, se pueden ejecutar acciones de rehabilitación energética de la envolvente térmica. Esto permite una mejora del confort y ahorros en climatización con la consiguiente reducción de emisiones de efecto invernadero. Las medidas a ejecutar son las siguientes:

- Mejora de los aislamientos. Se puede abordar la mejora del aislamiento de la fachada mediante inyección de papel proyectado.



Ilustración 4. Proyectado de celulosa en paredes y techo. Rehabilitación energética de una vivienda.

- Mejora en los huecos, colocando invernaderos, doubles ventanas, carpintería con rotura de puente térmico, etc.

El tipo de carpintería más recomendable desde un punto de vista medioambiental es de aluminio (el PVC se descarta por acarrear problemas medioambientales) con rotura de puente térmico y doble vidrio de baja emisividad (las pérdidas son un 50% inferiores en comparación a colocar vidrio simple). Colocar juntas de estanqueidad.

Es importante a su vez que los cajones de las persianas estén aislados térmicamente.

2.2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas

Uno de los sistemas que supone un mayor consumo energético es el de la climatización. Es muy importante la selección del sistema más eficiente aprovechando los recursos de origen renovable (solar y geotérmica preferentemente).

- Calefacción. Para la calefacción se recomienda el aprovechamiento térmico de la cubierta para apoyo a calefacción.



Ilustración 5. Aprovechamiento térmico de la cubierta de la FHa.

Cabe comentar en este apartado la importancia de la regulación. Disponer de termostatos digitales y unas normas de uso internas pueden ayudar a reducciones importantes en el consumo. El RD 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, establece:

- La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21°C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
- Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Como sistema de apoyo se tienen las siguientes opciones:

- Bombas de calor de alto rendimiento energético, como las de tipo Inverter. Se recomiendan en localizaciones donde los inviernos sean suaves. El mismo equipo suministra calor y frío.



Ilustración 6. Caldera de condensación

- Calderas de condensación. Aportan un gran rendimiento.

Se recomienda la instalación de suelo radiante por permitir ahorros energéticos y mejorar el confort.

- Refrigeración. Los Parques Tecnológicos por su tipología constructiva suelen tener cubiertas aprovechables para instalaciones térmicas que permiten la generación de frío solar mediante máquina de absorción en verano y el aprovechamiento térmico de las placas para calefactar zonas en invierno. Como para calefacción, en refrigeración también tiene mucha importancia el factor de utilización y la regulación. Disponer de termostatos digitales y unas normas de uso internas pueden ayudar a reducciones importantes en el consumo. El RD 1826/2009 establece:

o La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26°C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

o Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Como sistema de apoyo se tienen las siguientes opciones:

- Bombas de calor de alto rendimiento energético, como las de tipo Inverter.

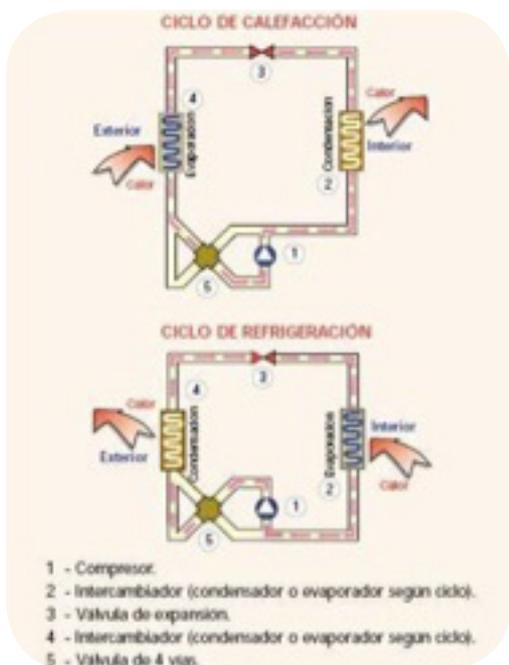


Ilustración 7. Ciclos de una bomba de calor.
 Fuente: Madridvertical.eu

Es importante sombrear las ventanas mediante aleros, persianas o toldos de forma que se impide la incidencia directa de la luz solar en las horas centrales del día.

- Producción de agua caliente sanitaria.

Los consumos de ACS son bajos en los edificios de Parques Tecnológicos, por lo que es un ámbito con bajo potencial de ahorro de emisiones. Se deberá cumplir con la legislación española al respecto que queda establecida en el RITE² y en el CTE³. La normativa establece unos porcentajes de energía solar térmica para ACS dependiendo de los niveles de consumo del edificio.

2.3. Aprovechamiento de la geotermia para requerimientos térmicos

La geotermia de baja temperatura aprovecha la gran inercia térmica de la tierra que hace que absorba y almacene calor manteniendo una temperatura constante durante todo el año. La temperatura dependiendo de la profundidad depende de la situación geográfica. En España concretamente es de 15°C a 5 metros de profundidad y de 17°C entre 15 y 20 metros. Estas características térmicas hacen que el terreno puede ser una fuente de calor para el invierno y un sumidero durante el verano.

² Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios
³ Código Técnico de la Edificación

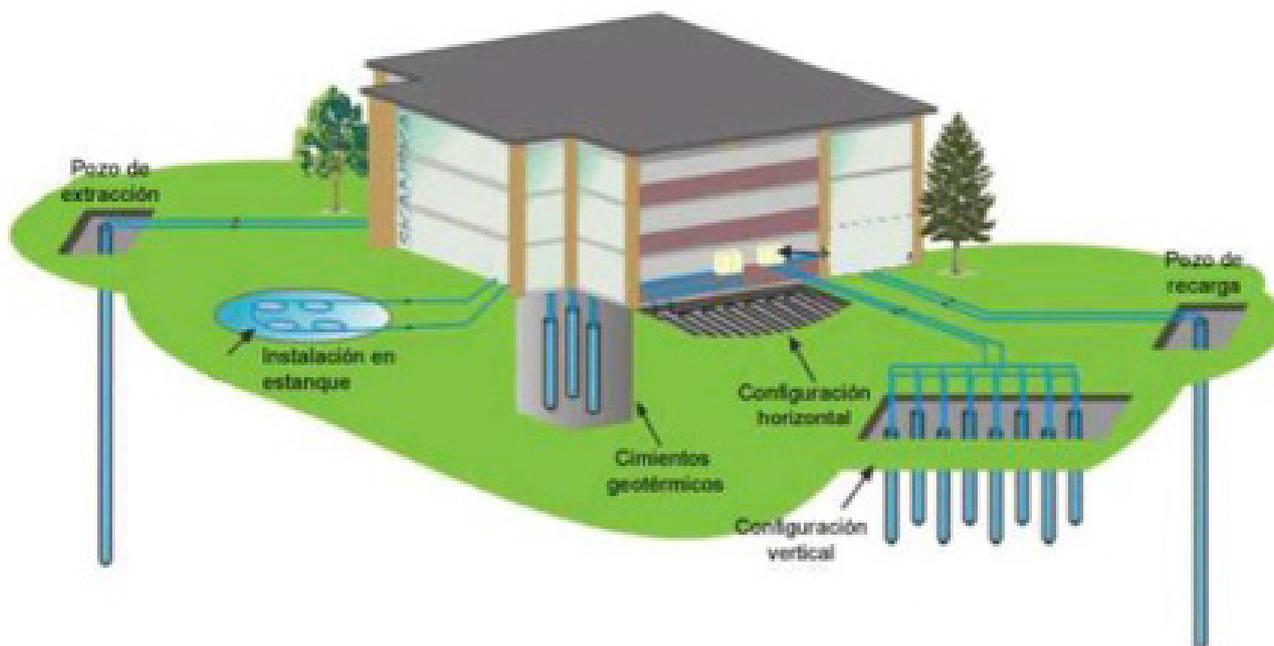


Ilustración 8. Configuraciones posibles para el sistema primario geotérmico. Fuente: <http://www.geothermalint.co.uk>.

El sistema geotérmico mediante bomba de calor permite COP⁴ altos en torno a 4, de manera que se trata de un sistema muy eficiente energéticamente. El inconveniente de este sistema es su coste.

2.4. Aprovechamiento de la biomasa para requerimientos térmicos

Si se está en una zona donde se puede disponer de recurso de biomasa local, ésta puede ser una buena opción de cara a cubrir los requerimientos térmicos del edificio. Un factor muy importante es asegurarse de la seguridad de suministro.

Una de las grandes ventajas de esta tecnología es el menor coste de combustible en comparación a los combustibles fósiles. Las previsiones apuntan a que esto va a seguir igual en el corto y medio plazo con lo que se demuestra la viabilidad económica de la instalación.

Este tipo de instalaciones son respetuosas medioambientalmente, puesto que se produce un balance neutro de CO₂ ya que las emisiones en la combustión son prácticamente equivalentes al CO₂ absorbido por la planta anteriormente. Apenas se emiten otros contaminantes como el SO₂ o los NO_x.

A nivel de rendimientos, se está entre el 75 y el 90%, según la tecnología utilizada.

2.5. Generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos

La tecnología solar fotovoltaica es ampliamente conocida, por lo que simplemente se van a comentar los aspectos más importantes

4 COP: "Coefficient of Performance" es el rendimiento de la bomba de calor. Cuanto más alto más eficiente es la máquina



Ilustración 9. Caldera de biomasa que funciona con Pellets como combustible.

Fuente: <http://www.mcsapprovedinstallers.co.uk>

que hay que respetar a la hora de colocar una instalación de forma adecuada:

- Orientación sur en España.
- Evitar sombras.

A la hora de elegir la tecnología fotovoltaica adecuada para la cubierta de nuestro edificio hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Limitación de espacio, lo que hará que debamos decantarnos por una tecnología más eficiente.
- Sin limitación de espacio, que conlleva el poder decantarnos por una tecnología más económica.

En general, las tecnologías de paneles monocristalinos y policristalinos aportan mejores eficiencias, mientras que la tecnología amorfa es más asequible en coste. Los paneles fotovoltaicos de capa fina permiten una buena integración arquitectónica en fachadas.

2.6. Generación eléctrica mediante molinos eólicos

La integración de potencia eólica en un Parque Tecnológico para cubrir una parte de su demanda puede ser económicamente viable y reducir en gran medida las emisiones de CO₂ derivadas de los consumos eléctricos. Habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Las horas equivalentes de viento en la ubicación.
- El coste de adquisición del molino de baja potencia (100 kW – 500 kW). Incluso de potencias inferiores donde ya se hablaría de Microeólica.
- Los costes de mantenimiento.

2.7. Integración de sistemas de cogeneración mediante pila de combustible.

La cogeneración es un sistema de generación eléctrica que aprovecha también el calor residual generado en la combustión de un gas o su reacción química (pila de combustible).

La microgeneración hace referencia a equipos de hasta 50 kW de potencia, aptos para ser instalados en edificios de Parques Tecnológicos con disponibilidad de gas natural. Este tipo de generación distribuida permite la reducción de energía primaria consumida ya que se eliminan las pérdidas por transporte de electricidad y además cuentan con elevados rendimientos, 85 – 90 % del sistema de mCHP mediante pila de combustible frente al 35% de rendimiento de una central de carbón o el 60% de una central de ciclo combinado.

La microtrigeneración es la producción de electricidad y la utilización del calor generado cuando haya demanda de frío como alimenta-

ción de una máquina de absorción. Esto permite aumentar las horas de funcionamiento del equipo y ahorrar en consumo de energía primaria.

Los sistemas de cogeneración mediante pila de combustible alimentada por gas natural son un sistema muy eficiente que aunque aún no ha llegado al nivel de ser competitivo en coste.

Para cubrir las demandas de todo un Parque Tecnológico se tiene que disponer de pilas de gran potencia, siendo las opciones existentes las siguientes tecnologías:

- Pila de Combustible de Carbonatos Fundidos (MCFC). 600 - 700 °C.
- Pila de Combustible de Acido Fosfórico (PAFC). 150°C - 200 °C.
- Pila de Combustible de Óxidos Sólidos



Ilustración 10. Cuatro plantas de potencia de 300 kW (DFC300) suministrando energía de manera continua en un hotel en california. Fuente: FuelCell Energy.

2.8. Otros sistemas de cogeneración

Los sistemas de pila de combustible de cogeneración antes tratados están en pleno crecimiento, aunque su implantación en Europa, a diferencia de Japón o EEUU está retrasándose. Actualmente, las tecnologías más comerciales de microcogeneración en Europa son los motores de combustión interna, los motores de combustión externa tipo Stirling y las microturbinas.

2.9. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios existentes.

La iluminación en los edificios de los Parques Tecnológicos es uno de los sistemas de mayor consumo, suponiendo en muchos casos un 50% del total. Las siguientes medidas permiten ahorrar energía en iluminación:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- Colocación de lámparas y luminarias de bajo consumo sustituyendo fluorescentes de baja eficiencia y lámparas incandescentes. Estas últimas sólo aprovechan para iluminación el 5% de la energía eléctrica que consumen.



Ilustración 11. Sustrucción de bombillas incandescentes por bombillas de bajo consumo.

- Sustrucción de halógenos por lámparas fluorescentes compactas (LFC).
- Incorporación de balastos electrónicos.
- Sistemas de regulación en función de la luz diurna disponible.
- Instalación de programadores horarios.
- Interruptores automáticos en zonas de uso intermitente.
- Limpieza y mantenimiento.

2.10. Movilidad

La electrificación de la flota de vehículos permite reducir el consumo de combustible y a su vez las emisiones de CO₂. Según el Reglamento (CE) N° 443/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, establece para el parque de vehículos nuevos un objetivo, aplicable a partir de 2020, de unas emisiones medias de 95 g de CO₂/km.

Para poder saber las emisiones de los distintos vehículos puestos a la venta en España, se dispone de la web⁵ del IDAE⁶. Se puede acceder a los consumos de carburante, las emisiones de CO₂ y la clasificación por consumo relativo, con referencia a coches de igual categoría (superficie).

Otras formas de evitar emisiones de CO₂ en la movilidad son las siguientes:

- Compartir vehículo. Para ello se puede hacer uso de webs como *cocowa.es*.
- Utilización del transporte público.
- Uso de medios de transporte más sostenibles como las bicicletas. En este aspecto la Fundación del Hidrógeno de Aragón ha puesto a disposición del Parque Tecnológico Walqa bicicletas eléctricas.

Los vehículos eléctricos que han salido a la venta en los últimos tiempos permiten alcan-

⁵ <http://www.idae.es/coches/>

⁶ Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía.



Ilustración 12. Bicicleta eléctrica de la Fundación del Hidrógeno de Aragón.

zar las emisiones de CO2 cero. Hay que tener en cuenta la vital importancia de la procedencia de la energía eléctrica. Si está energía viene de fuentes renovables (como la fotovoltaica o la eólica), el proceso será completamente libre de emisiones de efecto invernadero.

Los vehículos de pila de combustible, comúnmente denominados vehículos de hidrógeno,



Ilustración 13. Vehículo eléctrico

son la última evolución en este camino hacia la sostenibilidad medioambiental. Frente a los vehículos eléctricos convencionales, los de pila

de combustible permiten unos tiempos de recarga comparables a los vehículos de gasoil/gasolina y unas autonomías de 500 km. El grado de penetración de estas tecnologías es función del coste que a su vez depende directamente del número de unidades fabricadas. El salto a la fabricación a gran escala permitirá abaratar costes y poner esta tecnología a disposición de los ciudadanos.

El gran reto de la tecnología de vehículo eléctrico de batería es mejorar los tiempos de recarga y las autonomías. Por otro lado el reto de los vehículos de pila de combustible va asociado a la mejora de los rendimientos energéticos del ciclo del hidrógeno y la bajada de costes: desde la obtención del hidrógeno hasta su utilización en el vehículo. Tanto en un caso como en el otro sólo se podrá decir que el medio de transporte es plenamente sostenible si esta energía viene de fuentes renovables.

2.11. Agua

Las medidas que se pueden acometer para conseguir ahorros de agua son las siguientes:

- Colocar sensores de activación en los grifos.
- Conseguir la concienciación del personal para el uso eficiente del agua.
- Comprobar el buen funcionamiento de las cisternas de los aseos.
- Disminución del riego en zonas ajardinadas: uso de especies autóctonas de la zona que sobrevivan en las condiciones medioambientales de la zona.

2.11. ¿Sabías que...?

- Es importante utilizar los sombreadamientos (persianas) de manera adecuada, permitiendo entrar la radiación en invierno e impidiendo en la medida de lo posible la radiación en verano.
- Realizar un buen uso de los invernaderos, debiéndolo cerrar en invierno para aprovechar la radiación solar sobre la cámara de aire, y abrirlo en verano para permitir la circulación y renovación del aire lo que contribuye a la refrigeración de la fachada.
- Los consumos de los equipos en *standby* suponen un 8% del consumo de energía de los equipos electrónicos y electrodomésticos en las viviendas españolas.
- Desde las instituciones europeas se está impulsando la eficiencia energética en el sector edificación ya que no se está en vía de alcanzar los objetivos del Protocolo de Kioto del 20 – 20 – 20.
- Las auditorías energéticas estableciendo la etiqueta energética van a ser obligatorias para todo el parque residencial español (cuando se alquile o compre) y no sólo como hasta ahora para la vivienda nueva.



Ilustración 14. Instalaciones de la Fundación del Hidrógeno en Aragón