

05-014

**PROJECT OF AIR CONDITIONING OF AN OFFICE BLOCK AND
LABORATORIES USE OF MACHINERIES OF ABSORPTION CONSUMING
AGRARIAN BIOMASS**

Plaza Benito, Antonio; Mauri Ablanque, Pedro Vicente; Lobo Bedmar, Maria del
Carmen

IMIDRA Comunidad de Madrid

The object of this communication is the description and the justification of a project of air conditioning of a singular building, describing the steps followed for the production of the aforementioned installation of air conditioning: technical characteristics, justification and sizing for the mentioned building by means of coolers of absorption those who him will be fed by the energy of the combustion of the biomass produced by the energetic crops that are realized in the agrarian soils of this farm. This action will execute according to the conventional methodology of projects. The energetic utilization of the biomass in this project has several advantages, on the one hand the considerable economic saving. Also from the environmental optics let's not forget that we use materials that they have caught CO₂ and then we burn them with a neutral balance sheet and bringing together both aspects logistically we produce the energy in situ not consuming in his distribution for what we save economically and environmentally, beside being autonomous in the factor energy

Keywords: *air conditioning; absorption; biomass*

**PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y LABORATORIOS
MEDIANTE EL USO DE MÁQUINA DE ABSORCIÓN CONSUMIENDO BIOMASA AGRARIA**

El objeto de esta comunicación es la descripción y la justificación de un proyecto de climatización de un edificio singular, describiendo los pasos seguidos para la elaboración de la precitada instalación de aire acondicionado: características técnicas, justificación y dimensionamiento para el mencionado edificio mediante enfriadoras de absorción a las que se le alimentarán con la energía de la combustión de la biomasa producida por los cultivos energéticos que se realizan en los suelos agrarios de esta finca. Esta actuación se ejecutará según la metodología de proyectos convencional. La utilización energética de la biomasa en este proyecto tiene varias ventajas, por un lado el considerable ahorro económico. También desde la óptica medioambiental no olvidemos que usamos materiales que han captado CO₂ y luego los quemamos con un balance neutral y conjugando los dos aspectos logísticamente, producimos la energía in situ no consumiendo en su distribución por lo que ahorramos económicamente y medioambientalmente, además de ser autónomos en el factor energía.

Palabras clave: *climatización; absorción; biomasa*

Correspondencia: Antonio Plaza antonio.plaza@madrid.org

Agradecimientos: Al proyecto RTA12-082-C2-01, financiado por INIA y el programa FEDER. Programa de financiación propia del IMIDRA. FP-13-ENER. Este trabajo está financiado por la UE, por el programa FEADER. Europa invierte en zonas rurales.

1. Introducción

El proyecto a estudiar es la climatización del edificio principal de la finca "El Encín" perteneciente al Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario IMIDRA y se ubica en el km. 38,200 de la Autovía del Noreste A-2, en la localidad de Alcalá de Henares (Madrid) y la posibilidad de poder encontrar una tecnología que puede ser más económica.

Este edificio fue realizado y proyectado por el famoso arquitecto Miguel Fisac a mediados de los años 70 utilizando unas formas de hormigón sobre una estructura también de hormigón. La distribución del edificio es indudablemente para el fin que se concibió, la investigación. Está dividido por largos pasillos y a cada lado se disponen despachos para el personal investigador y sus laboratorios frente a los mismos. Disponiendo igualmente de cafetería, biblioteca, y las salas técnicas correspondientes. Se accede, por la Planta Baja, a través de una puerta principal. Disponiendo esta planta, además, de cinco salidas de emergencia y de un acceso de proveedores. En la Planta Primera se dispone de cuatro salidas de emergencia.

Antes de comenzar el diseño y cálculo de la instalación objeto de este proyecto, es necesario mencionar que el edificio objeto de este estudio es considerado Edificio Singular, por lo que, si nos atenemos a lo descrito en el Art. 2 del R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, que dice textualmente:

"3. Igualmente, el CTE se aplicará a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables."

Del mismo modo, y particularizando sobre las exigencias básicas de Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación, el Documento Básico HE (Ahorro de Energía), en su Sección HE 1 (Limitación de demanda energética) establece:

"2 Se excluyen del campo de aplicación:

b) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;"

Dado que el cumplimiento del Documento Básico HE exigiría la sustitución de los materiales existentes por otros cuyas características sí cumplieran el mencionado DB-HE, y al no ser esto posible dada la protección del edificio, especialmente fachada y cerramientos, no se cumplirán las exigencias básicas de Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación.

Con el paso del tiempo ya vemos que este edificio ha quedado obsoleto en el aislamiento de sus paramentos de sus ventanas de cristal simple. En la actualidad la fuente de energía necesaria para su climatización es la electricidad en un equipo de expansión de gases frigorígenos y distribución por conducciones de agua que terminan en las estancias en fancoil. Toda esta instalación como el edificio tiene más de 40 años. Este es el motivo de su

estudio para sustituir por un sistema más eficiente. Como veremos en los aspectos ambientales su certificación energética mejora de forma sustancial con la sustitución de esta instalación.

Para hacernos una idea de las dimensiones del edificio señalar que en total tiene una superficie de 2700 m².

2. Objetivos.

Los objetivos de esta comunicación son los siguientes:

- Calcular un equipo de climatización de un edificio usado para investigación agraria comparando dos tecnologías: una expansión de gases y una absorción.
- Poder utilizar biomasa (cultivada y residual) agraria que se puede producir en la finca para que pueda ser autosostenible.
- Evaluación económica de esta inversión comparativa entre dos equipos de climatización.

3. Metodología.

3.1 Cálculo de instalaciones.

Iniciamos este apartado con las necesidades de climatización para las que después calcularemos los necesarios equipos.

Para calcular la carga térmica usamos el método de Carrier de su libro manual de aire acondicionado. El "modus operandi" de este sistema de cálculo es con el uso de tablas, para incluirlo en este documento resumen, si se destaca la operativa para obtener la potencia necesaria de los equipos con el cálculo exhaustivo por horas del día más caluroso del año a la hora de máxima necesidad. Así en todas las estancias, y la suma total de todas las cargas de todas las estancias nos indica la potencia del equipo que debería tener una potencia de más de 500 kW (502.3) Con este mismo sistema también hemos calculado la energía necesaria para cubrir las necesidades de todo el período en el que usamos la climatización. Sumando todas las horas que mantenemos el sistema de aire acondicionado funcionando y la suma de todos los días laborales del periodo de uso del mismo, en este caso fueron 405.337,15 kW hora.

Para evaluar qué tipo de sistema que usar para climatizar estudiamos varias opciones adecuadas para las amenazas y fortalezas de la situación. Indicar que entre las fortalezas se encuentra que en esta finca se cultiva una parte de la superficie de la misma varios tipos de especies con fin energético para de investigación de las mismas y que una vez evaluadas al no ser explotadas pasan a ser residuos sin valor comercial. Las tecnologías que podrían usarse para climatizar desde un ciclo Rankine dúplex, absorción, hasta sistemas de refrigeración desecantes. Se han desestimado y ponemos el ejemplo del ciclo Rankine por ser un sistema caro y complicado para la relativamente pequeña envergadura de esta instalación. Elegimos el sistema de absorción, su tecnología se usa en donde se disponga de combustibles a bajo coste y/o la energía eléctrica sea cara, (la tecnología de evaporación de gases frigorígenos usa un compresor movido por energía eléctrica) y donde existan excedentes de vapor de agua por usos industriales o el aguas de refrigeración de una turbina de gas. Como se puede observar por ser un sistema que su mantenimiento es

reducido así como su consumo eléctrico en un país donde el coste de la energía eléctrica es elevado (Carrier, 1990).

Para entender el sistema de la refrigeración por absorción tenemos que explicar de forma parcial cada uno de sus fenómenos físicos.

Evaporación. Se trata fenómeno de vaporización de un líquido dentro de un recipiente. La evaporación llega hasta que se igualan las presiones de vapor con la presión interna del recipiente. Este fenómeno absorbe calor latente de evaporación cuando se produce.

Absorción: utilizando un producto de gran afinidad al producto que hemos definido para la evaporación, si lo introducimos en otro depósito y conectamos con el depósito donde se producía la evaporación que volver a producir un nuevo equilibrio al retener este líquido absorbente al evaporado. Este fenómeno se produce con disipación de calor.

Generación: una vez realizada esta mezcla para volver a generar frío necesitamos separar las dos sustancias para lo que calentamos en segundo recipiente y producimos una evaporación o hervido del primer líquido que saldría como vapor.

Condensación: este líquido para aumentar su presión cedería el calor latente que antes absorbió.

Con estos fenómenos físicos determinadas marcas comerciales han creado diferentes productos con diferentes estrategias uno de ciclo discontinuo donde se necesitarían dos aparatos uno produciendo frío y el otro cargándose y otros de ciclo contiguo como el que hemos elegido (Carrier, 1990).

La forma de calcular la instalación de absorción es la siguiente: Iniciamos el procedimiento calculando la carga térmica para el momento más desfavorable, se explica en el primer párrafo de este apartado. Con este dato nos situamos en el segmento de las máquinas de absorción que soporten esta potencia 500 kW. Los catálogos de características nos indican que tenemos que instalar una caldera biomasa de 700.8 kW a 90°C para esta aportación energética se investiga entre los fabricantes de calderas y para disipar 1197.4 kW a 35°C para lo que buscamos en los fabricantes una torre de refrigeración que disipe esta carga térmica. Todos estos equipos se conectan a la máquina de absorción y al sistema de hidráulico de ventilación existente con una red de tuberías prevista en las especificaciones de los equipos precitados. De la misma manera se realizará la instalación eléctrica.

Para esta instalación elegimos el modelo LC-14-C de thermax distribuido e instalado por la empresa Absorsistem de. 500 kW, la caldera de biomasa Heizomat 850 y la torre de refrigeración APAREL TC-251 INOX C/A.

4.Resultados

4.1 Ejecución. Cronograma.

La ejecución del sistema convencional, evaporación de gases frigorígenos, se usa un equipo compacto por lo que no tiene nada más que instalarse en bancada y conectar las entradas y salidas de fluidos de diferente tipo (fluido frigorígeno y agua) y conectarlo a la red eléctrica.

La ejecución del sistema de absorción es un poco más complicada hay que instalar más aparatos: la caldera de biomasa y silo de abastecimiento de la misma, la máquina de

absorción y la torre de refrigeración. La instalación del sistema de ventilación, del sistema hidráulico de ventilación, instalación eléctrica, la conducción hidráulica y puesta en marcha y verificación de las máquinas son comunes a las dos tecnologías.

Aparentemente más rápido de instalar el equipo de expansión de gases pero como se inician a la vez las instalaciones de la caldera, silo, torre de refrigeración el tiempo total para ejecutar los dos sistemas es en la práctica el mismo.

En la ejecución de este proyecto no supondría más de tres meses si empezamos desde principios de año y retrasamos la puesta en marcha hasta los primeros días de calor de abril. Verdaderamente la ejecución sólo duraría dos meses.

4.2 Evaluación económica.

Para evaluar el proyecto lo haremos en base al hipotético caso de instalar un equipo de expansión de gases frigorígenos alimentado por electricidad. En el cuadro podemos ver el costo de las inversiones en caso de climatización con gases frigorígenos y con el equipo de absorción. Las cifras en negrita son el costo de cada uno de las instalaciones necesarias. La instalación eléctrica, la instalación de la ventilación y el control son comunes a las dos técnicas. Por este motivo a la hora de evaluar económicamente la inversión no las tendremos en cuenta.

Tabla 1: Cuadro de inversiones (€) (Según tecnologías).

	EVAPORACIÓN GAS	ABSORCIÓN
EQ. ABSORCION		107.500,00
EQ. EVAP GASES FRIGORIGENOS	192.814,71	
CALDERA BIOMASA		77.500,00
SILO		38.200,00
TORRE REFRIGERACION		32.106,00
ELECTRICIDAD	17.541,00	17.541,00
CONTROL	330.309,31	330.309,31
VENTILACION	511.595,97	511.595,97
INVERSIÓN COMPARATIVA	192.814,71	255.306,00
TOT INVERSIÓN	1.052.260,99	1.114.752,28

Para comparar los consumos de la energía utilizada debemos recordar que la institución está produciendo residuos de material combustible que lo deberíamos contabilizar como un ahorro al evitar todos los gastos que implica su retirada (carga, transporte, descarga). Para no falsear la evaluación, al ser un caso un aislado contabilizaremos el precio de la biomasa a 60€/tm.

Para calcular el coste de la energía consumida en la combustión de la biomasa dividiremos toda la energía calculada como carga anual (de todo el período) 405.337.15 kWh por el rendimiento de la biomasa, datos de cálculo del manual de la caldera, 3.35 kWh/kg. Este

resultado 120 tm/año, lo multiplicamos por el precitado valor de mercado 60€/tm obteniendo un coste anual por el consumo de energía de 7200 €/año.

En el caso de la electricidad de la instalación de gases frigorígenos tomaremos los precios de una de las compañías eléctricas en su tarifa de alta tensión (la institución compra a la compañía en alta tensión), también es un beneficio comparativo al ser más barata que la suministrada en baja tensión. La energía consumida se ha realizado por medición directa en el equipo actual de gases frigorígenos.

En horario de consumo de hora llano el término de potencia es de 37€ kWh/año y consumo de energía 0.11€ kWh y en horario de consumo de hora punta el término de potencia es de 60€ kWh/año y consumo de energía 0.13€ kWh. Para calcular los consumos económicos establecimos que el equipo de evaporación de gases frigorígenos trabaja 6 horas en punta y 2 horas en llano. Por lo tanto el consumo sería:

$$\text{Costo de la enegia electrica en horario llano} = 120kw * \frac{37€kW}{\text{año}} + 0.11 * 1677 kWh$$

$$\text{Costo de la enegia electrica en horario punta} = 120kw * \frac{60€kW}{\text{año}} + 0.13 * 5590 kWh$$

Costo Total = 14.435.00 €/año.

Tabla 2. Resumen comparativo de las inversiones (€)

GASTOS	EVAPORACIÓN GAS	ABSORCIÓN
INVERSIÓN INICIAL	192.814,71	255.306,00
GASTO ANUAL	14.435,00	7200.00

La diferencia de los dos gastos anuales 7.235.00 €. Esta diferencia es la ventaja comparativa para el mayor desembolso de la inversión del equipo de absorción 62.491,29 €.

Para evaluar la efectividad económica del sistema de absorción estudiamos las dos inversiones:

La vida útil del equipo de absorción es de 20 años, la del equipo de expansión de gases frigorígenos es de 10, por lo que deberíamos comprar otro del mismo valor. El flujo de caja deja al final de la vida útil un residuo que podríamos valorarlo por su peso en metal pero debido a que en los dos casos lo vamos a retirar y tienen sustancias químicas a tratar después de su vida útil no le vamos a dar valor residual.

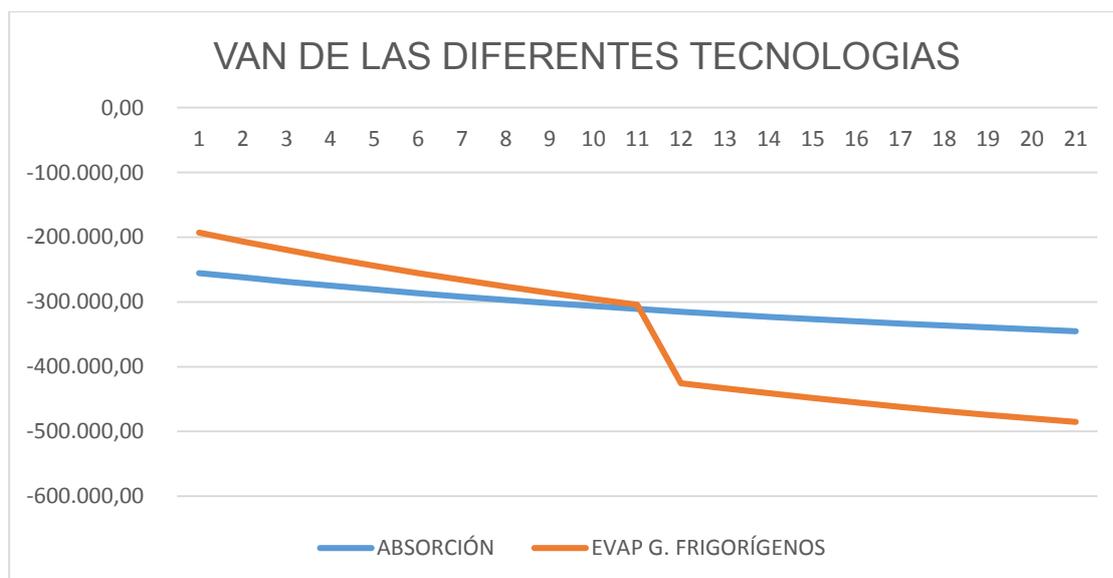
Averiguamos el valor actual neto de cada una de las inversiones y de los gastos anuales con la formula simplificada del VALOR ACTUAL NETO (VAN) con las anualidades constantes con el precio del dinero del 5%. En 11 años se compensaría la inversión del equipo de absorción respecto al de gases frigorígenos.

$$VAN = -C_0 + \sum_{T=1}^N \frac{C}{(1+R)^T}$$

Tabla 3. Resumen comparativo de las inversiones y su VAN (€)

PERIODO	CONCEPTO	ABSORCIÓN	VAN ANUAL	VAN ACUMU	G. FRIGORIG	VAN ANUAL	VAN ACUMU
0	INVERSIÓN AÑO 0	-255.306,00	-255.306,00	-255.306,00	-192.814,71	-192.814,71	-192.814,71
1	GASTO ANUAL AÑO1	-7.200,00	-6.857,14	-262.163,14	-14.435,00	-13.747,62	-206.562,33
2	GASTO ANUAL AÑO2	-7.200,00	-6.530,61	-268.693,76	-14.435,00	-13.092,97	-219.655,30
3	GASTO ANUAL AÑO3	-7.200,00	-6.219,63	-274.913,39	-14.435,00	-12.469,50	-232.124,80
4	GASTO ANUAL AÑO4	-7.200,00	-5.923,46	-280.836,84	-14.435,00	-11.875,71	-244.000,51
5	GASTO ANUAL AÑO5	-7.200,00	-5.641,39	-286.478,23	-14.435,00	-11.310,20	-255.310,71
6	GASTO ANUAL AÑO6	-7.200,00	-5.372,75	-291.850,98	-14.435,00	-10.771,62	-266.082,32
7	GASTO ANUAL AÑO7	-7.200,00	-5.116,91	-296.967,89	-14.435,00	-10.258,69	-276.341,01
8	GASTO ANUAL AÑO8	-7.200,00	-4.873,24	-301.841,13	-14.435,00	-9.770,18	-286.111,19
9	GASTO ANUAL AÑO9	-7.200,00	-4.641,18	-306.482,32	-14.435,00	-9.304,93	-295.416,12
10	GASTO ANUAL AÑO10	-7.200,00	-4.420,18	-310.902,49	-14.435,00	-8.861,84	-304.277,95
11	GASTO ANUAL AÑO11	-7.200,00	-4.209,69	-315.112,18	-207.249,71	-121.174,61	-425.452,57
12	GASTO ANUAL AÑO12	-7.200,00	-4.009,23	-319.121,41	-14.435,00	-8.037,95	-433.490,51
13	GASTO ANUAL AÑO13	-7.200,00	-3.818,31	-322.939,73	-14.435,00	-7.655,19	-441.145,70
14	GASTO ANUAL AÑO14	-7.200,00	-3.636,49	-326.576,21	-14.435,00	-7.290,66	-448.436,36
15	GASTO ANUAL AÑO15	-7.200,00	-3.463,32	-330.039,54	-14.435,00	-6.943,48	-455.379,84
16	GASTO ANUAL AÑO16	-7.200,00	-3.298,40	-333.337,94	-14.435,00	-6.612,84	-461.992,68
17	GASTO ANUAL AÑO17	-7.200,00	-3.141,34	-336.479,28	-14.435,00	-6.297,94	-468.290,62
18	GASTO ANUAL AÑO18	-7.200,00	-2.991,75	-339.471,03	-14.435,00	-5.998,04	-474.288,66
19	GASTO ANUAL AÑO19	-7.200,00	-2.849,28	-342.320,31	-14.435,00	-5.712,42	-480.001,08
20	GASTO ANUAL AÑO20	-7.200,00	-2.713,60	-345.033,91	-14.435,00	-5.440,40	-485.441,48

Figura 1. Gráfico comparativo de las inversiones y su VAN

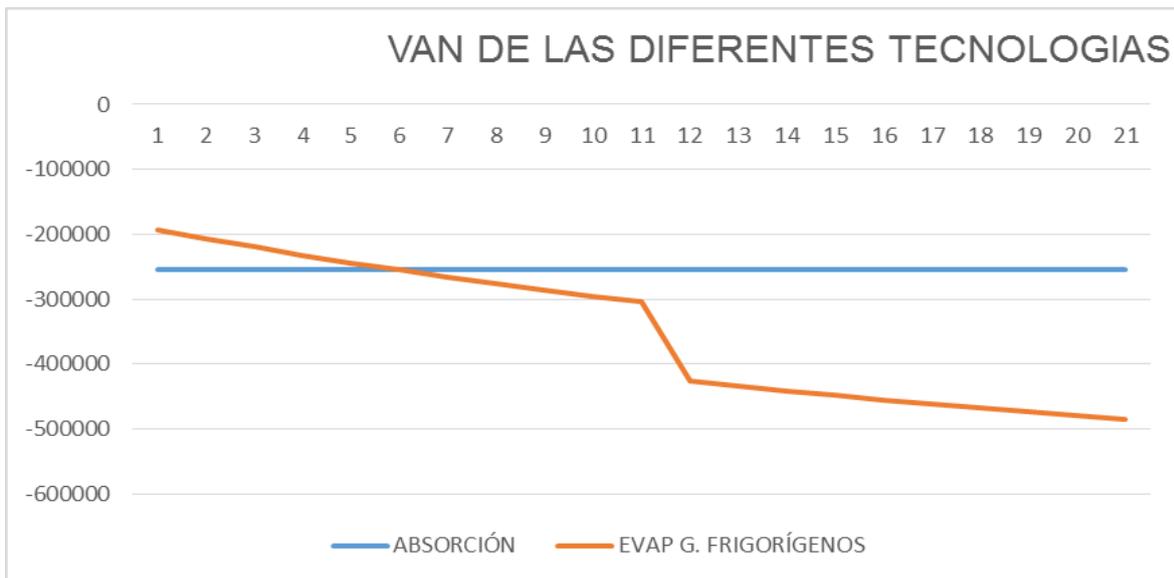


Dentro de los distintos escenarios, recordemos que para la administración de la institución la biomasa es un residuo, por lo que podríamos pensar que la evaluación podría ser más favorable. La ventaja competitiva sería todo el ahorro de combustible que con lleva el consumo total del equipo en esta situación en 5 años que compensaría la inversión del equipo de absorción.

Tabla 4. Resumen comparativo de las inversiones y su VAN

PERIODO	CONCEPTO	ABSORCIÓN	VAN ANUAL	VAN ACUMU	G. FRIGORIG	VAN ANUAL	VAN ACUMU
0	INVERSIÓN AÑO 0	-255306	-255306	-255306	-192814,71	-192814,71	-192814,71
1	GASTO ANUAL AÑO1	0	0	-255306	-14435	-13747,619	-206562,329
2	GASTO ANUAL AÑO2	0	0	-255306	-14435	-13092,9705	-219655,3
3	GASTO ANUAL AÑO3	0	0	-255306	-14435	-12469,4957	-232124,795
4	GASTO ANUAL AÑO4	0	0	-255306	-14435	-11875,7102	-244000,506
5	GASTO ANUAL AÑO5	0	0	-255306	-14435	-11310,2002	-255310,706
6	GASTO ANUAL AÑO6	0	0	-255306	-14435	-10771,6193	-266082,325
7	GASTO ANUAL AÑO7	0	0	-255306	-14435	-10258,685	-276341,01
8	GASTO ANUAL AÑO8	0	0	-255306	-14435	-9770,17619	-286111,186
9	GASTO ANUAL AÑO9	0	0	-255306	-14435	-9304,92971	-295416,116
10	GASTO ANUAL AÑO10	0	0	-255306	-14435	-8861,83781	-304277,954
11	GASTO ANUAL AÑO11	0	0	-255306	-207249,71	-121174,613	-425452,567
12	GASTO ANUAL AÑO12	0	0	-255306	-14435	-8037,94813	-433490,515
13	GASTO ANUAL AÑO13	0	0	-255306	-14435	-7655,1887	-441145,704
14	GASTO ANUAL AÑO14	0	0	-255306	-14435	-7290,6559	-448436,36
15	GASTO ANUAL AÑO15	0	0	-255306	-14435	-6943,48181	-455379,841
16	GASTO ANUAL AÑO16	0	0	-255306	-14435	-6612,83982	-461992,681
17	GASTO ANUAL AÑO17	0	0	-255306	-14435	-6297,94269	-468290,624
18	GASTO ANUAL AÑO18	0	0	-255306	-14435	-5998,04065	-474288,665
19	GASTO ANUAL AÑO19	0	0	-255306	-14435	-5712,41967	-480001,084
20	GASTO ANUAL AÑO20	0	0	-255306	-14435	-5440,39969	-485441,484

Figura 2. Gráfico comparativo de las inversiones y su VAN sin coste de la biomasa



Tenemos que incluir como bien comunitario el ahorro de divisas al producir la energía en España.

4. Conclusiones.

La tecnología elegida ha sido la de absorción. El uso de esta tecnología de absorción para la climatización del edificio principal de la finca "El Encín" es una buena opción por el beneficio económico y por el aprovechamiento del recurso agrario de la producción de la finca de sus cultivos agroenergéticos y de los restos de otros cultivos.

En el aspecto medioambiental esta actuación se clasifica como un avance de este inmueble hacia una mejora eficiencia energética. En España se regula con un protocolo la efectividad energética y se certifica la misma con una simbología que va desde la letra A hasta la G con un número. Si optamos montar la climatización con gases frigorígenos consumiendo electricidad estamos clasificando con **G301.8** y si montamos la instalación de absorción pasamos a un significativo **A13.8**. Llamar la atención que es un edificio sin apenas aislamiento, es muy importante para esta clasificación utilizar biomasa.

Es interesante recordar que el combustible que se consume en esta instalación obtiene el CO₂ de la atmósfera que hemos obtenido de las plantas que usamos y que después liberamos otra vez a la atmosfera., pero no es exacto debido que existen otros consumos que van desde el uso de la maquinaria (combustibles, lubricantes entre otros) hasta el gasto de CO₂ en la fabricación de la maquinaria que intervenido.

En el caso particular de las especies con posibilidades de ser usadas como biomasa con fin energético se produce energía renovable y así al consumidor y al país esta propiedad les brinda autonomía energética y además evita activamente el efecto invernadero. En el aspecto social favorecen la actividad mundo rural como una gran oportunidad de negocio. Como fin social y medioambiental evita la desertificación de la superficie agraria que no se está cultivando. Todo esto aumenta el empleo en el mundo rural y su población. (Fernández, 2006).

6. Bibliografía.

Carrier Air Conditioning Company. (1990) Parte 1. Estimación de la carga térmica. En Marcombo. Ed. *Manual De Aire Acondicionado Carrier* (pp. 1-1.1-109) Barcelona: Marcombo.

Carrier Air Conditioning Company. (1990) Parte 7.3 Máquina de refrigeración por absorción. En Marcombo. Ed. *Manual De Aire Acondicionado Carrier* (pp.7-37-7-52) Barcelona: Marcombo.

Departamento de biomasa y residuos de IDAE. (2009) *Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica de los edificios*. Madrid, España Editorial IDAE Ministerio De Industria, Turismo Y Comercio.

Fernández, J. (2006) Apuntes de Agroenergética del Catedrático Dr. Jesús Fernández de la Catedra de Botánica de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid

Legislación (España y UE)

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio.

Código Técnico de la Edificación (CTE), Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo. (B.O.E. 28 de Marzo de 2006).

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

REAL DECRETO 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Corrección de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. (B.O.E. 224).

Ley 31/1995. de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

R.D. 485/1997, 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 486/1997, 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 19 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Corrección de errores del R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE nº 71/24-03-06).
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE nº 127/29-05-06).
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo, Decreto 432/71, de 9 de Marzo.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Decreto 3.009/77.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- R.D. 1513/2005, de 16 de Diciembre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- DECRETO 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre de 1961.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Evaluación del Impacto Ambiental.
- R. D. L. 1302/86, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE de 30 de junio de 1986).
- R. D. L. 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE núm. 241, de 7 de octubre de 2000).
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental (BOE de 9 de mayo de 2001, páginas 16607 a 16616).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCAM núm. 154, de 1 de julio de 2002).
- Orden 2690/2006, de 28 de Julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM nº 192/14-08-2006).

Corrección de errores de la Orden 2690/2006, de 28 de Julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid (BOCM nº 234/02-10-2006).