

Trabajo de la asignatura Eficiencia Energética, que trata sobre la eficiencia de los frigoríficos y de cómo sería el frigorífico más eficiente que podemos encontrar hoy en el mercado.



Eficiencia Energética de los frigoríficos

Sonsoles Vico Zubiria
Rosario González Serralvo
Andrés Felipe García Muñoz

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CARACTERÍSTICAS DE NUESTRO FRIGORÍFICO	1
1.1 TIPO DE FRIGORÍFICO	
1.2 FORMA	1
1.3 COLOR.....	2
1.4 TECNOLOGÍAS QUE USAMOS.....	2
1.5 VOLUMEN	2
3. NORMATIVA Y ETIQUETADO	2
3.1 NORMATIVA	2
3.2 ETIQUETADO: TIPOS Y REQUISITOS.....	3
4. MERCADO Y PÚBLICO OBJETIVO	4
4.1 CONGELADORES	4
4.2 FRIGORÍFICOS	6
4.3 PÚBLICO OBJETIVO	7
5. FACTORES A TENER EN CUENTA.....	8
5.1CONSUMO	8
5.2CLASE CLIMÁTICA.....	9
5.3PRECIO DE ELECTRICIDAD	10
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES	11
5.1TECNOLOGÍA EXISTENTES.....	11
5.2TIPOS DE REFRIGERACIÓN	11
5.3TIPOS DE CIERRE Y AISLAMIENTO	12
5.4 CONSUMO DE UN FRIGORÍFICO REAL.....	13
5.5 PRUEBAS DE EFICIENCIA.....	14
6. CONCLUSIONES	15
7. BIBLIOGRAFÍA	15

1. INTRODUCCIÓN

El frigorífico, uno de los electrodomésticos más importantes en nuestra vida cotidiana. Antiguamente su principal función era contener y conservar los alimentos, pero hoy en día existen muchas tecnologías que nos permiten tenerlo equipado a la última y además funcionan de manera eficiente. Todo esto es gracias a que en la actualidad tenemos mucha más información sobre su mantenimiento y variedad con múltiples características que nos ayudan a elegir el frigorífico que mejor se adapte a nuestras necesidades.

En este documento se han plasmado todos estos temas que son de interés general a la hora de tener que elegir un frigorífico en el mercado, centrándonos sobre todo en la eficiencia del mismo. También se han obtenido datos reales de su consumo, y junto con la información recogida se ha creado un diseño de "frigorífico ideal".

2. NUESTRO PRODUCTO

Para llevar a cabo el diseño del frigorífico ideal se ha recopilado una serie de información. Lo primero que hay que saber es que a diferencia de otros aparatos, las prestaciones del frigorífico dependen de las condiciones del lugar donde se ubique, además es necesario permitir la circulación de aire por la parte trasera del frigorífico y que esté alejado de focos de calor o de la radiación solar directa.

Otro de los datos que hemos tenido en cuenta es que los frigoríficos que presentan dos o más compartimentos con distintas temperaturas permiten controlar de forma más óptima el clima de conservación de los alimentos, al tiempo que se evitan pérdidas de frío innecesarias al no tener que abrir todo el espacio interior a la vez. Es por eso que nuestro producto está equipado con cajones, de manera que permite una mejor conservación de la temperatura interior del frigorífico, y por lo tanto se conservan mejor los alimentos.

Pero no todos los alimentos se deben conservar en el frigorífico. A diferencia de lo que muchos piensan las frutas y verduras pierden la mayoría de sus nutrientes esenciales cuando se conservan en un clima frío ya que este suele ser además seco. Aunque la mayoría de frigoríficos intentan subsanar este problema la solución que se ha escogido como más original y óptima es la del modelo OLTU del diseñador industrial Fabio Molinas, se trata de una especie de vasijas colocadas encima de la nevera que aprovechan el calor que desprende el compresor para evaporar el agua que se debe verter en ellos, de esta forma el interior se conserva fresco y húmedo, el clima perfecto para este tipo de alimentos.

2.1 TIPO DE FRIGORÍFICO

Nuestro frigorífico es completamente innovador, es una especie de frigorífico combi, con la parte inferior como congelador, en el medio refrigerador y en la parte superior una especie de módulos de cerámica (las vasijas nombradas anteriormente) para los alimentos como frutas y verduras. El interior está compuesto por cajones en su mayoría y un espacio que se ha reservado para las bebidas.

2.2 FORMA

Este producto presenta unas dimensiones de 1530x600x600mm. La puerta, no es una puerta convencional sino que se trata de un conjunto de dos puertas, una de menor tamaño que queda en el centro, y que al abrirla te permite ver los alimentos del interior sin dejar escapar el frío gracias a que lleva un aislante transparente que funciona como ventana. Y la puerta exterior que hace de marco a la otra, y que funciona como una puerta convencional. Para no hacer uso de dos tiradores, se ha instalado un sistema que permite al usuario cambiar el tirador de posición dependiendo de la puerta que desee abrir.

Con esta idea se ha querido reducir el tiempo de apertura de la puerta, con lo que el consumidor podrá ver el o los productos que desea extraer sin que haya pérdidas de frío en el interior.

2.3 COLOR

La gama de colores que ofrece este producto son colores claros que presentan poca absorción de radiación, y por lo tanto el compresor no tendrá que enfriar tanto, lo que afecta directamente al consumo de este electrodoméstico. Además las caras exteriores son anti huellas por lo que se conservará durante más tiempo la estética inicial.

2.4 TECNOLOGÍAS QUE USAMOS

Entre las características las características que se pueden encontrar en el mercado las que se han considerado de mayor impacto en la eficiencia son:

- ❖ No-frost, impide la formación y acumulación de escarcha.
- ❖ Luz led, permite una buena iluminación interior.
- ❖ Multi-flow, distribuye correctamente la temperatura interior del frigorífico.
- ❖ CoolSelect zone, una cajón que se adapta a las necesidades de los alimentos contenidos ajustando la temperatura.
- ❖ Filtro TasteGuard® que evita la aparición olores no deseados o desagradables.

2.5 VOLUMEN

Para hacer una estimación del volumen deseado en nuestro producto se ha tenido en cuenta el volumen recomendado para 1 persona con compras frecuentes de 2 veces por semana, que por ejemplo, es de unos 100 a 150 litros de frigorífico.

Sin embargo para 2 personas con compras diarias se necesitarían capacidades de 150 a 200 litros, pero si estas mismas personas compran 2 veces a la semana entonces necesitarían 200 o 250 litros. Para 4 personas y compras de 2 veces a la semana se necesitan de 250 a 300 litros. Pero si son 5 personas con compras 1 vez por semana, se necesitarán entre 350 o 500 litros.

Finalmente nuestro volumen total es de 324,9425 litros con lo que abarcamos a familias con compras entre 1 o 2 veces por semana. El volumen del congelador es de 97,257 litros, el de refrigerador es de 145,8855 litros y la zona adaptada para frutas y verduras de 81,8 litros. También se ha tenido en cuenta el volumen de los cajones que es de 48,6285 litros para su máximo aprovechamiento.

3. NORMATIVA y ETIQUETADO

En este apartado se muestra la normativa existente tanto de las características de los aparatos de refrigeración doméstica como de su etiquetado.

3.1 NORMATIVA

3.1.1 INTERNACIONAL

- ISO 15502:2005 especifica las características esenciales de los aparatos de refrigeración domésticos, métodos de prueba y se enfría por convección natural interna o la circulación de aire forzado, y establece ensambladas en la fábrica para comprobar las características.

3.1.2 EUROPEA

- EN 153:2006 Los métodos para medir el consumo de energía de la red eléctrica operadas refrigeradores domésticos, los gabinetes de almacenamiento de alimentos congelados, congeladores de alimentos y sus combinaciones, junto con las características asociadas
- *Directiva 2010/30 del Parlamento Europeo y del Consejo* de 19 de mayo de 2010, relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.
- *Reglamento Delegado UE No. 1060/2010* de la Comisión de 28 de septiembre de 2010, por el se complementa la Directiva 2010/30 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de los aparatos de refrigeración domésticos.
- *Directiva 2003/66/CE de la Comisión*, de 3 de julio, por la que se modifica la Directiva 94/2/CE, por la que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 92/75/CEE del Consejo en lo que respecta al etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados electrodomésticos (Diario Oficial n° L170 de 9 de julio de 2003).
- *Reglamento CE No. 643/2009* de la Comisión de 22 de julio de 2009, por el que se aplica la directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a los aparatos de refrigeración domésticos.

3.1.3 NACIONAL

- *Real Decreto 219/2004*, de 6 de febrero, por el que se modifica el RD 1326/1995, de 28 de julio, por el que se regula el etiquetado energético de frigoríficos, congeladores y aparatos combinados electrodomésticos (BOE n° 38, de 13 de febrero de 2004).
- *UNE-EN 153:2006*: Métodos de medición del consumo de energía eléctrica y de las características asociadas de frigoríficos, armarios de conservación de alimentos congelados y congeladores de alimentos de uso doméstico y de sus combinaciones.

3.2 ETIQUETADO: TIPOS Y REQUISITOS

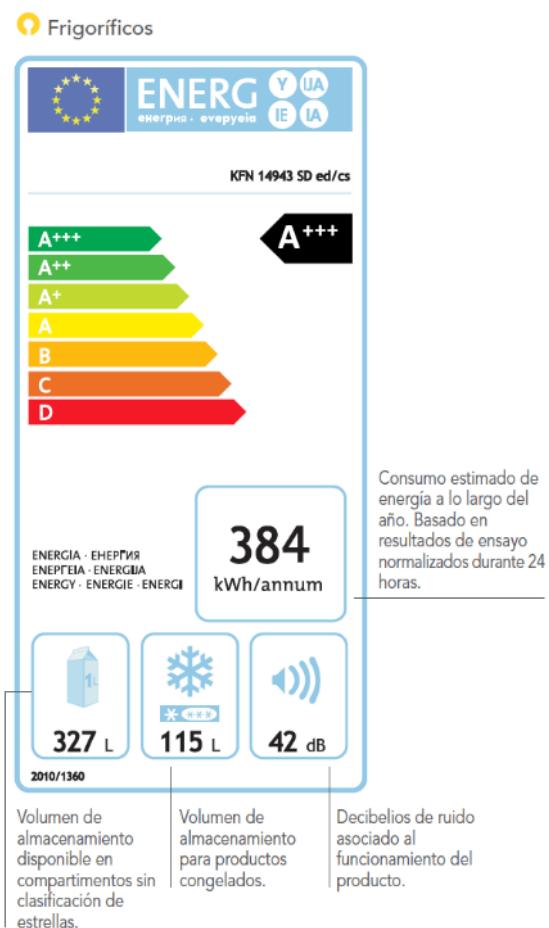
3.2.1 LA ETIQUETA ENERGÉTICA

Su ámbito de aplicación es europeo y constituye una herramienta informativa al servicio de los compradores de aparatos consumidores de electricidad. Tiene que estar obligatoriamente en cada electrodoméstico puesto a la venta.

La etiqueta energética permite al consumidor conocer de forma rápida la eficiencia energética de un electrodoméstico.

Las etiquetas tienen una parte común, que hace referencia a la marca, denominación del aparato y clase de eficiencia energética; y otra parte, que varía de unos electrodomésticos a otros, y que hace referencia a otras características, según su funcionalidad: por ejemplo, la capacidad de congelación para frigoríficos o el consumo de agua para lavadoras.

La etiqueta energética está regulada a nivel europeo por una amplia normativa compuesta por diversas Directivas Europeas. En España, estas Directivas Europeas han dado lugar a diferentes Reales Decretos que regulan la obligatoriedad legal de la etiqueta para los distintos tipos de electrodomésticos que se pongan a la venta. Y por reglamentos a partir de 2010.



Según la legislación vigente, es obligatorio para el vendedor exhibir la etiqueta de cada modelo de electrodoméstico, así como es obligatorio para el fabricante facilitar al vendedor los valores que evalúan un modelo de electrodoméstico con etiqueta energética.

3.2.2 NUEVA ETIQUETA ENERGÉTICA DE LA UNIÓN EUROPEA

Una etiqueta que permite al consumidor identificar de forma más rápida y sencilla la eficiencia energética de un electrodoméstico.

- ❖ Las principales novedades que incorpora la nueva etiqueta son:
- ❖ Es más sencilla y más fácil de leer.
- ❖ Es única para los 27 países miembros de la Unión Europea.
- ❖ Es más visual: se sustituyen textos por pictogramas.
- ❖ Incluye 3 clases adicionales de eficiencia energética: A+ A++ A+++.
- ❖ El nivel de ruido aparece también reflejado a través de un pictograma.

3.2.3 CLASES A+, A++ y A+++

Para los frigoríficos y congeladores surgieron dos nuevas clases de eficiencia aún más exigentes que la Clase A. La Clase A+ engloba todos aquellos aparatos con un consumo inferior al 42% del consumo medio de un aparato equivalente y la Clase A++ a los que consuman por debajo del 30%. A partir de diciembre de 2011 ya será obligatorio el empleo de la nueva etiqueta.

Existen 7 clases de eficiencia identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde, hasta el color rojo para los equipos menos eficientes. En los últimos años, esta escala ha crecido hacia arriba con A+, A++ y A+++, haciendo desaparecer las clases inferiores.

Es muy importante saber que el consumo de energía de un aparato determinado, para prestaciones similares, el ahorro en la factura eléctrica de los más eficientes con respecto a los menos eficientes puede superar, dependiendo del tamaño del aparato, los 800 euros a lo largo de su vida útil.

4. MERCADO Y PÚBLICO OBJETIVO

4.1 CONGELADORES

Aunque en la actualidad ya existen aparatos que son únicamente frigoríficos, para colocarlos "side by side", al lado de un congelador sólo congelador de las mismas medidas, hasta ahora las neveras más frecuentes en nuestros hogares eran las que tenían en la parte superior o inferior un compartimento congelador. Este compartimento podía ser totalmente independiente, con su propia puerta y su propio motor, lo que se llama en la actualidad "un combi", o estar incluido en la misma nevera, con una sola puerta y un motor común.

Hay 3 clases principales de congeladores.

1. **El congelador horizontal, o arcón** que se abre levantando la tapa hacia arriba como si fuera un baúl.
2. **El congelador vertical, o armario** con 1 o 2 puertas frontales.
3. **El modelo combinado de apertura frontal con 2 puertas**, 2 compresores y 2 circuitos eléctricos, o con 1 solo.

4.1.1 EL CONGELADOR HORIZONTAL O ARCÓN

Existe una amplia gama de modelos de congeladores horizontales o arcones con capacidades comprendidas entre los 140 y los 600 litros. Suelen ser algo más baratos que los verticales, aunque cubren una superficie algo mayor, y

ofrecen más espacio de almacenamiento. Su principal ventaja es la de que mantienen constantes las bajas temperaturas en su interior ya que su estructura en forma de arcón impide el escape de aire frío en las aperturas de puerta, por lo que necesitan descongelarse 1 o 2 veces al año. En el caso de los congeladores, los de tipo arcón son más eficientes en cuanto a su uso porque pierden menos frío al abrir la puerta.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

- ❖ El inconveniente principal que tienen los arcones es el espacio que ocupan.
- ❖ Sus ventajas principales estriban en que son los que verdaderamente tienen un compartimento bien delimitado de congelación rápida.
- ❖ Su precio es más económico a igualdad de litros, su consumo es menor al perder menos frigorías en las aperturas de la puerta, ya que el frío tiende a quedarse en el fondo, y si no son no frost, forman menos escarcha que los verticales y por tanto se tienen que desescarchar menos frecuentemente.

4.1.2 EL CONGELADOR VERTICAL O ARMARIO

Los congeladores verticales ocupan menos superficie de suelo que los modelos horizontales, aunque más altura naturalmente. Cubren también capacidades inferiores, con modelos entre los 60 y los 500 litros.

Los modelos más pequeños, de apartamento, están pensados para colocar encima de una superficie de trabajo, o sobre un frigorífico ya existente.

VENTAJAS E INCONVENIENTES

- ❖ Su ventaja principal es que se pueden colocar con más facilidad en las cocinas, o en las casas no demasiado grandes, pues hay tamaños relativamente pequeños.
- ❖ Su mayor inconveniente es que se pierde más aire frío debido a la puerta frontal y requerirán ser desescarchados con más frecuencia que un modelo horizontal porque se llenarán antes de hielo. Habrá que limpiarlos 3 o 4 veces al año en lugar de 1 o 2, dependiendo naturalmente de la temperatura que les rodee y de la frecuencia con que se abran.
- ❖ Cuanto menos se abran, menos escarcha se formará y habrá que limpiarlos menos a menudo y los productos que se encuentran en su interior también sufrirán menos oscilaciones de temperatura.
- ❖ Como pierden más frío, llevan proporcionalmente más aislamiento, y éste nos roba espacio real de almacenamiento. Por ello tienen menos capacidad útil, a igualdad de litros, que los arcones.
- ❖ Aunque son más caros y gastan más al perderse más frigorías al abrirlos, su difusión es mayor debido únicamente a su fácil ubicuidad.

4.1.3 EL FRIGORÍFICO-CONGELADOR COMBINADO

Los modelos combinados de frigorífico son populares debido a que son muy cómodos de utilizar, particularmente si el espacio de la cocina es limitado. El tamaño del congelador suele ser de unos 170 litros por término medio, aunque los hay mayores y menores. También pueden venir separados en dos compartimentos verticales, uno al lado del otro, lo que se denomina side by side,

Por último están los frigoríficos combinados de gran capacidad en ambos compartimentos. Son una sola pieza con 2 puertas, y no 2 como los anteriores, y nos pueden proporcionar agua fría en todo momento y hielo picado, o en trozos más o menos grandes.





4.2 FRIGORÍFICOS

Existen distintos tipos de refrigeradores, tales como:

- ❖ **Aparato de una puerta con congelador interior:** es el más adecuado para pequeñas necesidades.
- ❖ **Aparato de dos puertas con congelador superior:** ofrece mayor versatilidad, aunque de rendimiento medio.
- ❖ **Aparato de dos puertas con congelador inferior:** parecido al anterior, pero gracias al sistema de frío dinámico, logra un mejor rendimiento. Posee un pequeño ventilador que extrae el frío y así consigue temperaturas homogéneas en el interior.
- ❖ **Combinados o "combi":** Posee dos compartimentos en los cuales se puede regular la temperatura independientemente. Dadas sus características tiene un alto rendimiento. Existen dos tipos de "combi": por un lado, el que tiene dos motores, uno para el refrigerador y otro para el congelador, pero en un mismo mueble; y, por otro lado, un solo motor y una electroválvula de tres vías.
- ❖ **No-frost:** Este tipo de aparato cuenta con refrigeración forzada y evaporador oculto que impide que el usuario vea la escarcha.
- ❖ **Cooler:** Es un refrigerador sin congelador, que puede formar un conjunto con un congelador vertical.

4.2.1 TABLA COMPARATIVA

Seguidamente, se muestra una tabla comparativa entre las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de frigoríficos

	Ventajas	Inconvenientes
 <p>Dos puertas (cong.superior)</p>	<p>Bajo consumo</p> <p>Suficiente para dos personas</p> <p>Precio bajo de compra</p>	<p>No aconsejable para más de 4 personas</p> <p>Bajo rendimiento</p> <p>Dependencia en regulación de temperatura entre compartimentos</p>
 <p>Dos puertas (cong.inferior)</p>	<p>Bajo consumo</p> <p>Suficiente para cinco personas</p> <p>Precio bajo de compra</p> <p>Posibilidad de frío dinámico</p>	<p>Rendimiento medio</p> <p>Dependencia en regulación de temperatura entre compartimentos</p>
 <p>Combi</p>	<p>Regulación independiente de temperaturas entre compartimento</p> <p>Alto rendimiento</p> <p>Adaptable a nuestras necesidades</p> <p>Posibilidad de frío dinámico</p>	<p>Precio de compra</p> <p>Avería no solucionable en un compartimento</p>
 <p>No-frost</p>	<p>Rapidez en enfriar</p> <p>Temperaturas homogéneas</p> <p>No tiene escarcha ni condensaciones</p> <p>Muy buena regulación y rendimiento en frigorífico</p>	<p>Deshidratación de alimentos no cubiertos</p> <p>Temp. de congelación insuficiente</p> <p>Consumo elevado</p> <p>Dependencia de temperatura entre compartimentos</p>

4.3 PÚBLICO OBJETIVO

Para poder hacernos una idea de nuestro público objetivo hemos acudido a esta tabla donde se muestra el porcentaje de viviendas que disponen de electrodomésticos con calificación energética A, A+, A++, por tamaño de la vivienda (nº de personas que la habitan) y tipo de electrodoméstico

	Frigoríficos
TOTAL	37.0
Vivienda con 1 persona	26.9
Vivienda con 2 personas	36.1
Vivienda con 3 personas	39.8
Vivienda con 4 o más personas	41.8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

4.3.1 DEMANDA DEL CONSUMO

EU-27 residential electricity consumption	[TWh]
Cold appliances (refrigerators & freezers)	122,0
Washing machines	51,0
Dishwashers	21,5
Electric ovens & hobs	60,0
Air-conditioning	17,0
Ventilation	22,0
Water heaters	68,8
Heating systems/electric boilers	150,0
Lighting	84,0
Television	54,0
Set-top boxes	9,3
Computers	22,0
External power supplies	15,5
Home appliances stand-by	43,0
Others	60,6
Residential electricity consumption	800,72

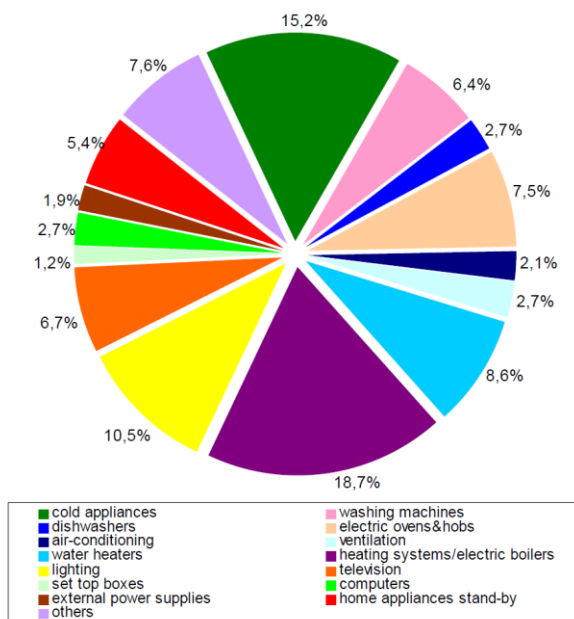


Tabla 6. Desglose de la demanda de consumo eléctrico en la UE en 2007 en TWh.

Figura 7. Desglose del consumo eléctrico en 2007 en la UE con respecto a su totalidad.

Las aplicaciones frías (refrigeradores y frigoríficos) constituyen el 15,2 % del consumo eléctrico total de los hogares de los países de la unión europea, con un consumo de 122 TWh, el mayor consumo sólo por debajo de los sistemas de calefacción. El stock de refrigeradores en los 27 países de la UE está estimado alrededor de 19.577 millones de unidades y de frigoríficos alrededor de 84.292 unidades.

En 2005 la energía consumida estimada de frigoríficos en EU-27, considerando también los consumos extra como temperatura ambiental y pérdidas básicas (por apertura de la puerta, cantidad de alimentos en el interior...) fue de alrededor de 40 TWh/año...

Las ventas para refrigeradores son alrededor de 13,8 millones de unidades por año y el mercado registró una tendencia hacia grandes capacidades, de 120 litros a 161-180 litros y de 200 litros a 251-300 litros. En el caso de los frigoríficos, la gran mayoría de las ventas estuvieron en un rango de 81-300 litros de capacidad.

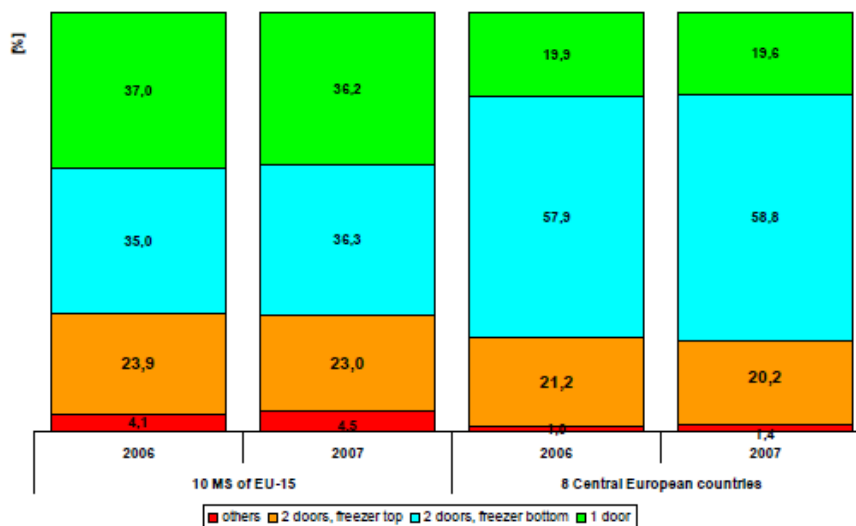


Figura 8. Ventas de aplicaciones de frío: la importancia del mercado en 2006 y 2007.

Actualmente, debido a la normativa, las ventas se han vuelto más ecológicas, ya que las etiquetas de A+ se han vuelto dominantes en el mercado.

Measure	Estimated savings (annual by 2020) [TWh]	Measure adoption
Domestic lighting (ecodesign)	39	March-09
Street & office lighting (ecodesign)	38	Feb-09
Freezers & refrigerators (ecodesign & labelling)	6	Jul-09
Washing machines (ecodesign & labelling)	2	-
Dishwashers (ecodesign & labelling)	2	-
Televisions (ecodesign & labelling)	43	Jul-09
Stand-by (ecodesign)	35	Dec-08
Simple set-top boxes (ecodesign)	6	Jan-09
External power supplies (ecodesign)	9	Mar-09
Electric motors (ecodesign)	135	Jul-09
Circulators (ecodesign)	25	Jul-09
Total savings (annual by 2020) [TWh]	340	

Tabla 22: total estimado de ahorro anual para 2020, como efecto del ecodiseño y las etiquetas de energía.

5-FACTORES A TENER EN CUENTA

5.1 CONSUMO

El frigorífico es el electrodoméstico que más energía consume. En concreto, el 19% de la factura de la electricidad proviene de su uso. En comparación con otros electrodomésticos más pequeños, la potencia eléctrica de los frigoríficos no es muy elevada (200 W frente a, por ejemplo, los 2000 W de un secador de pelo o los 800 W de una tostadora). Pero al ser un aparato que está siempre en funcionamiento, tiene un uso más intensivo y por lo tanto un consumo mucho mayor que éstos.

El mercado cada vez ofrece más productos adaptados a los nuevos tiempos, donde el ahorro energético es una necesidad. Por eso, a la hora de renovar el frigorífico hay que fijarse en su etiqueta. Sabiendo que el tiempo de amortización de los frigoríficos suele situarse entre los tres y cinco años y teniendo en cuenta que la vida útil de un frigorífico suele ser de unos 15 años, un aparato de clase energética A++ o A+++ resulta ser más barato que otro de clase B o C.

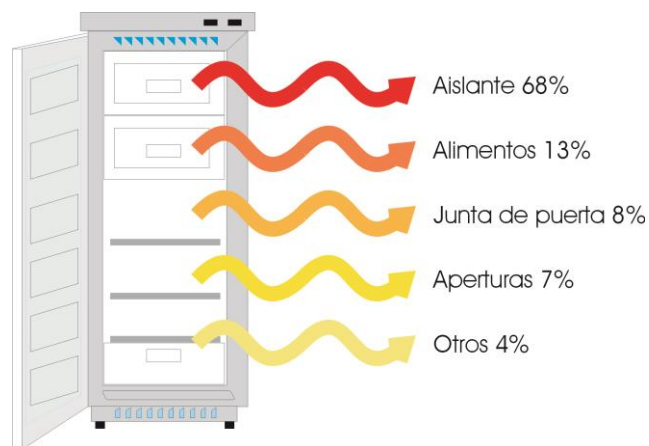
Un ejemplo muy sencillo es comparar el consumo medio de un frigorífico-combi con una capacidad de 320 litros y clasificación energética D es de 1,63 kWh/día, con un frigorífico de las mismas características con la máxima eficiencia (clasificación energética A) que puede llegar a consumir tan sólo 0,94 kWh/año, ahorrando hasta un 42% con respecto al primero.

Capacidad (litros)	395	336	278	204	171	102
Clase energética	D	D	D	D	C	E
Consumo medio diario (kWh/día)	1,5	1,35	1,2	1,02	0,85	0,81
Consumo anual (kWh/año)	548	493	438	372	310	296
Poder de congelación (kg/24 h.)	23	20	18	15	11,5	6,5

5.1.1 PARÁMETROS QUE AFECTAN AL CONSUMO

Consumo al año 150–350 kWh/año (26,4€ – 61,6€ al año) las aperturas de puerta pueden llegar a representar un 10% del consumo total de la nevera.

Como podemos ver en el dibujo, la principal causa de la pérdida de frío de un frigorífico o congelador se debe al aislante. Así, las clases más eficientes cuentan con mejor aislamiento de los equipos. En orden descendente, luego está el introducir los alimentos calientes en su interior, que eso ya es cosa nuestra y hemos comentado anteriormente, el hermetismo de la junta de la puerta, el número de aperturas y el tiempo de apertura de las puertas del frigorífico y luego pérdidas diversas.



5.1.2 DATOS DE INTERÉS

- ❖ Desde julio de 2010 la Unión Europea no permite la producción o la importación de frigoríficos o congeladores de eficiencia energética menor de la clase A.
- ❖ Si en la etiqueta se especifica que tiene la aplicación "no-frost" y además es de Clase A, entonces se trata de un frigorífico eficiente.
- ❖ Por cada grado que bajamos la temperatura del frigorífico, el consumo de energía aumenta un 5%.
- ❖ Los frigoríficos equipados con sistema No-frost (anti-escarcha) tienen mayor consumo eléctrico.
- ❖ Casi el 18% de la electricidad consumida en las viviendas españolas se destina a la refrigeración y congelación de los alimentos.

5.2 CLASE CLIMÁTICA

Los frigoríficos se clasifican, además de por su eficiencia energética, tipo, poder de congelación, etc., por una característica que se llama Clase Climática, y que establece las temperaturas ambiente entre las que el aparato puede trabajar sin problemas. La clase climática indica el rango de temperatura ambiental en el que el funcionamiento del frigorífico es más óptimo. De este modo, en función del país o del clima en que se vaya a utilizar el frigorífico será recomendable una clase climática u otra. La clase climática debe venir indicada en la ficha técnica del producto.

Clase Climática	Siglas	Temperaturas entre:
SubNormal	SN	+10°C y +32°C
Normal	N	+16°C y +32°C
SubTropical	ST	+18°C y +38°C
Tropical	T	+18°C y +43°C

Hay que tener en cuenta que siempre se habla de la temperatura donde está el aparato, no de zonas climáticas. Un frigorífico de *clase normal* (entre 16 y 32° C) podría estar perfectamente en una zona donde la temperatura exterior fuera de -10° C, siempre que dentro de la habitación donde esté ubicado el aparato haya entre los 16 y los 32° C.

5.1.1 ALTAS TEMPERATURAS

Si tenemos un frigorífico situado en una cocina, donde la temperatura ambiente no baja de 16° C y no supera los 32° C su clase climática debería ser *normal*, según podemos ver en la tabla. Sin embargo, imaginemos que este mismo frigorífico se pone en una azotea o balcón, y en verano, la temperatura ambiente donde está el aparato es de 40 grados. No funcionará bien.

5.1.2 BAJAS TEMPERATURAS

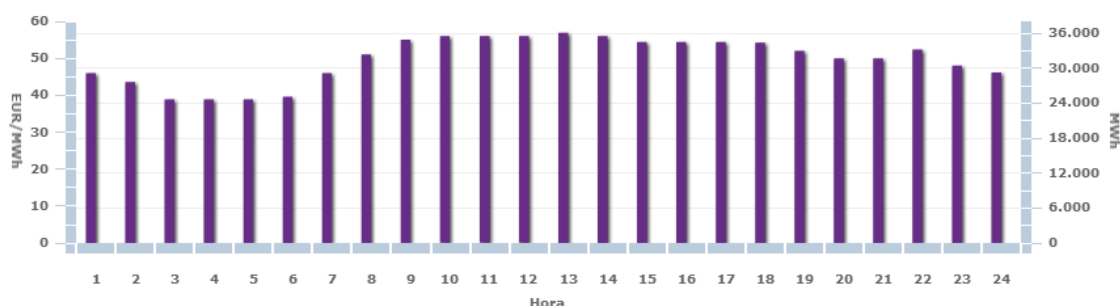
Pero si la temperatura ambiente donde está el frigorífico es más baja del mínimo de su clase climática (por ejemplo 5°C), tampoco funcionará ya que no se pondrá en marcha el compresor, con lo que los alimentos congelados se descongelarán poco a poco, hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Para solucionar el problema de las bajas temperaturas, la solución adecuada es instalar un “Kit de Invierno”, que consiste en una resistencia que se coloca cercana al termostato, para que éste detecte una elevación de temperatura y vaya conectando el compresor.

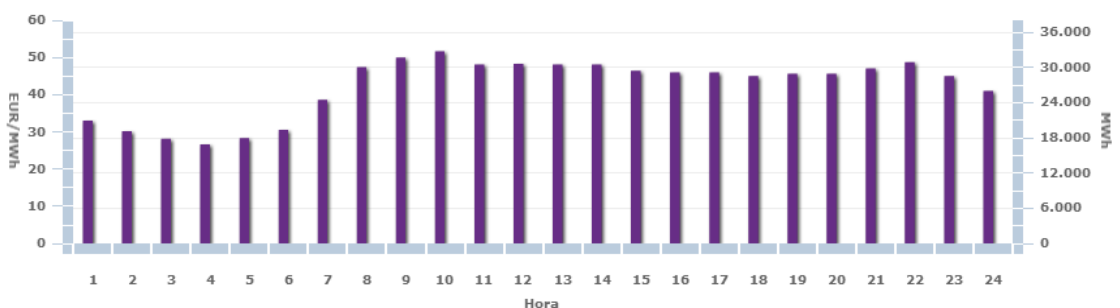
5.3 PRECIO DE ELECTRICIDAD

No podemos saber con certeza el precio de la luz pero con las tablas siguientes podemos hacernos una idea de por donde anda el precio este mes, que es cuando hemos calculado el consumo de tres frigoríficos reales (apartado 5.4).

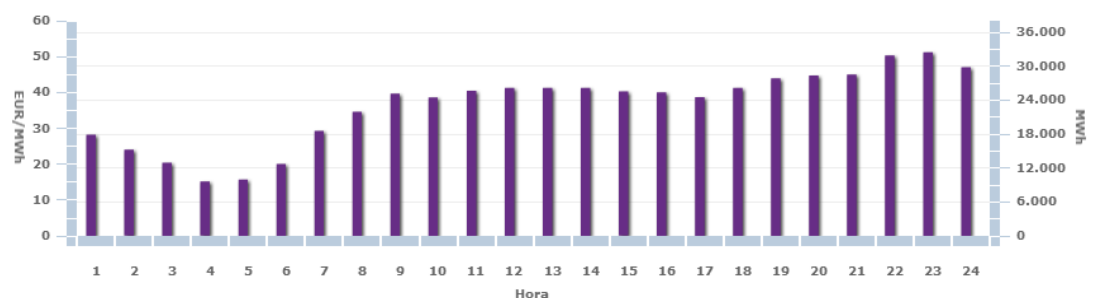
07/05/2014 - Precio horario del mercado diario



15/05/2014 - Precio horario del mercado diario



22/05/2014 - Precio horario del mercado diario



6-CARACTERÍSTICAS GENERALES

6.1 TECNOLOGÍAS EXISTENTES

A continuación exponemos algunas de las nuevas tecnologías presentes en los frigoríficos de hoy en día que consideramos que afectan en el consumo, y por tanto en la eficiencia energética de un frigorífico.

6.1.1 NO FROST

De las tecnologías más presentes, la que está de moda y ha supuesto un avance en cuanto a la limpieza de este aparato es la “no frost”, que elimina la humedad del aire antes de difundirlo por el interior lo que impide que se forme y se acumule escarcha, así como hielo, es por eso que no habrá que preocuparse más por descongelarlos. Y lo más importante, garantiza una temperatura homogénea, se podrán mantener los alimentos en las mejores condiciones nutricionales y más frescos, sin que sean dañados por el hielo, con esto duplicamos el tiempo de conservación de los alimentos.

6.1.2 LUZ INTERIOR LED

Una buena iluminación nos permite visualizar los alimentos aunque el frigorífico esté lleno. Hemos incorporado luz Led porque es la que menos consume y aun así mantiene un buen nivel de iluminación. Las luces están dispuestas en los laterales y en la parte superior para iluminar por completo el interior.

6.1.3 COOLSELECT ZONE O ZONE 0°

Como hemos decidido que nuestro frigorífico será modular, no podemos olvidarnos de la tecnología CoolSelect Zone es un cajón que funciona como un refrigerador independiente dentro del frigorífico. Solamente seleccione el modo requerido para cada tipo de alimento:

- ❖ *Zona 0°C*: mejora la frescura de los alimentos, asegurando un nivel de humedad óptimo.
- ❖ *Perfecto para carnes y pescados Modo Frío (3°C)*: es ideal para mantener las frutas y verduras frescas por más tiempo.
- ❖ *Enfriamiento rápido*: puede enfriar bebidas hasta 6 veces más rápido que un frigorífico estándar. El temporizador de 60 minutos evita que se congelen.



6.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MULTI-FLOW

El sistema de circulación de aire Multi-Flow consigue que el frigorífico mantenga una temperatura homogénea en su interior. Para hacer que el fondo del frigo no esté más frío que la parte frontal (como ocurre habitualmente) el aire frío se distribuye a través de pequeños conductos situados en cada estante.

6.1.5 FILTRO TASTEGUARD

El filtro TasteGuard® es un filtro de carbón natural activo, que evita la aparición olores no deseados o desagradables.

6.2 TIPOS DE REFRIGERACIÓN

6.2.1 POR ABSORCIÓN

El sistema de refrigeración por absorción es un medio de producir frío que, al igual que en el sistema de refrigeración por compresión, aprovecha que las sustancias absorben calor al cambiar de estado, de líquido a gaseoso. Así como en el sistema de compresión el ciclo se hace mediante un compresor, en el caso de la absorción, el ciclo se basa físicamente en la capacidad que tienen algunas sustancias, como el bromuro de litio, de absorber otra sustancia, tal como el agua, en fase de vapor. Otra posibilidad es emplear el agua como sustancia absorbente (disolvente) y amoníaco como sustancia absorbida (soluto).

La técnica nació en 1859, cuando Ferdinand Carré consiguió fabricar hielo con la primera máquina de absorción de ciclo amoníaco-agua.

6.2.2 CON BUTANO

El frigorífico de gas butano, funciona por la energía entregada por un pequeño quemador de gas butano. Este quemador evapora amoníaco de una disolución de agua y amoníaco, lo cual enfría los alimentos. El amoníaco se vuelve a adsorber con agua en el ABSORVEDOR, donde el ciclo comienza de nuevo.

6.2.1 POR COMPRESIÓN

La refrigeración por compresión es un método de refrigeración que consiste en forzar mecánicamente la circulación de un refrigerante en un circuito cerrado creando zonas de alta y baja presión con el propósito de que el fluido absorba calor en el evaporador y lo ceda en el condensador.

6.3 TIPOS DE AISLAMIENTO

La principal causa de la pérdida de frío de un frigorífico o congelador se debe al aislante. Así, las clases más eficientes cuentan con mejor aislamiento de los equipos.

6.3.1 MATERIALES PARA EL AISLAMIENTO

AEROGEL (material que se encuentra entre dos paneles de vidrio templado)

Según la IUPAC, es un gel que consta de un sólido microporoso en el que la fase dispersa es un gas.

Se forman mediante la eliminación del líquido de un gel bajo condiciones especiales de secado, sin pasar por la contracción y el agrietamiento experimentado durante la evaporación ambiente. Esto crea un sólido de estructura nanoporosa tridimensional que contiene 80–99% de aire. Debido a su alta porosidad, los aerogeles exhiben una conductividad térmica más baja que cualquier otro sólido, mientras que es transparente a la luz y a la radiación solar.

La conductividad térmica total del aislamiento poroso depende de la transferencia de calor por la convección a través de los poros, la conducción a través del sólido y los poros, y la radiación. Típicamente, los poros dentro del aislamiento convencional son de más de 1 mm de ancho, permitiendo que las moléculas de gas se muevan libremente y transfieren la energía térmica por convección. En comparación, los poros dentro de aerogel pueden ser tan pequeños como 20–40nm. Como resultado, las moléculas de aire individuales dentro de los poros no tienen espacio para transferir energía térmica por convección.

La conducción a través de la estructura, de aire y de las moléculas de los sólidos dentro de aerogel también es mínima. Con poco espacio para la convección, las moléculas de aire chocan constantemente con las paredes de los poros suprimiendo la conducción de gas. Además, el aerogel sólo contiene 0,1–5% de sílice y la conductividad térmica del aire es muy baja, la transferencia de calor es mínima y la conducción en el gas disminuirá con cualquier disminución en la presión. Un vacío en el interior de los poros se traduce en mejores propiedades de aislamiento, con una conductividad térmica de 0.004W/mK (diez veces mejor que los convencionales de aislamiento).

POLIURETANO RÍGIDO

El poliuretano rígido es el material aislante térmico más eficiente y duradero. Su baja conductividad térmica conferida por su estructura celular cerrada y su innovadora tecnología de fabricación lo han puesto a la cabeza de los productos que colaboran en el ahorro de energía a través del aislamiento térmico.

Es el material aislante por excelencia en múltiples aplicaciones industriales y sin duda es el producto más utilizado en el aislamiento de los edificios industriales y residenciales por su eficiencia energética.

Espuma de Poliuretano (PUR) sin recubrimiento. Para el aislamiento de cámaras frigoríficas, isoterms, construcción, industrias...etc.

6.3.1 PROPIEDADES DE LAS ESPUMAS RÍGIDAS DE POLIURETANO

Elevado poder aislante a pesar de utilizar espesores reducidos · Aplicación posible en un elevado margen de temperaturas · Peso reducido · Transformación simple y económica · Propiedades mecánicas elevadas · Óptima

resistencia al envejecimiento · Estabilidad química y biológica · Posibilidad de ajustar la resistencia a la compresión y a la flexión · Ausencia de goteo en caso de incendio

Densidades: de 35, 40, 55, 70 y 100 kg/m³.

Medidas: 2000 x 1000 x espesor / 2500 x 1000 x espesor / 2850 x 1000 x espesor.

Características	tipo III densidad nominal 40 Kg/M ³			
Espesor m/m	40	40	40	100
Ancho m/m	1000	1000	1000	1000
Largo	2000	2000	2000	2000
Coef. de conductividad térmica W/(m.K)	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Coef. de transmisión de calor (K) W/(M ² .K)	0,65	0,65	0,65	0,26
Resistencia térmica (R) M ² .K/W	1,55	1,55	1,55	3,88
Resistencia a la compresión Kpa	268	268	268	268
Clasificación al fuego. Euroclase	F	F	F	F

PRAXPIR POLIISOCIANURATO

Panel Sandwich de Poliisocianurato (de color verde) con los dos paramentos recubiertos de un folio de aluminio gofrado.

De 3000 x 1200 y espesor de 20 mm. También se fabrica cualquier longitud bajo pedido.

Para conductos de aire acondicionado y ventilación. Extracciones de aire. Instalaciones térmicas industriales.

Características	tipo III densidad nominal 38 Kg/M ³			
Espesor m/m	20	50	60	80
Ancho m/m	1200	1200	1200	1200
Largo	3000	3000	3000	3000
Coef. de conductividad térmica W/(m.K)	0,021	0,021	0,021	0,021
Coef. de transmisión de calor (K) W/(M ² .K)	1,05	0,42	0,35	0,26
Resistencia térmica (R) M ² .K/W	0,95	2,38	2,86	3,81
Clasificación al fuego. Euroclase	E	E	E	E

PAPEL EMBREADO Y KRAFT

Sandwich de poliuretano autoextinguible con los dos paramentos de papel embreado o kraft de 180 grs/m².

Para aislamientos e impermeabilización de cubiertas industriales, aislamiento de terrazas planas, etc.

Densidades: de 35, 40, 55, 70 y 100 kg/m³.

Medidas: de 2000 x 1000 y espesores de 20 a 80 mm.

Características	densidad nominal 35 Kg/M ³			
Espesor m/m	40	50	60	80
Ancho m/m	1000	1000	1000	1000
Largo	2000	2000	2000	2000
Coef. de conductividad térmica W/(m.K)	0,021	0,021	0,021	0,021
Coef. de transmisión de calor (K) W/(M ² .K)	0,53	0,42	0,35	0,26
Resistencia térmica (R) M ² .K/W	1,90	2,38	2,86	3,81

6.4 CONSUMO DE UN FRIGORÍFICO REAL

En este apartado se ha medido el consumo real de tres frigoríficos domésticos y se ha comparado con su semejante en el mercado. (las conclusiones obtenidas de este apartado se encuentran en el apartado 7).

FRIGORÍFICO Nº1

- ❖ Modelo: Edesa Romantic F221 clase A+ con gas R600a
- ❖ Dimensiones: Altura: 1687 mm, Ancho: 569 mm, Profundidad: 554mm

Consumo teórico	Consumo real
0.676 kWh/24h	0.98 kWh/24h
246 kWh/año	358 kWh/año

FRIGORÍFICO Nº2

- ❖ Modelo: AEG Electrolux S753888KG18, calse A, no frost
- ❖ Dimensiones: Altura: 2010 mm, Ancho: 595 mm, Profundidad: 632mm

Consumo teórico	Consumo real
1.025 kWh/24h	1.57 kWh/24h
374 kWh/año	573 kWh/año

FRIGORÍFICO Nº3

- ❖ Modelo: Edesa Style
- ❖ Dimensiones: Altura: 1687 mm, Ancho: 569 mm, Profundidad: 554mm

Consumo teórico	Consumo real
0.676 kWh/24h	2.34kWh/24h
246 kWh/año	855.97 kWh/año

6.5 PRUEBAS DE EFICIENCIA

A efectos de cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, se efectuarán mediciones aplicando un procedimiento de medición fiable, exacto y reproducible, bajo las condiciones generales de ensayo incluidos los métodos expuestos en documentos cuyos números de referencia se hayan publicado con este fin en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El consumo de energía de un aparato de refrigeración deberá determinarse en la configuración más fría, según las instrucciones del fabricante para el uso normal continuo de cualquier otro compartimento, con arreglo a la definición del anexo IV, cuadro 5.

Procedimiento de verificación a efectos de la vigilancia del mercado

Para comprobar la conformidad con los requisitos establecidos en el anexo II, las autoridades del Estado miembro someterán a ensayo un solo aparato de refrigeración doméstico. Si los parámetros medidos no corresponden a los valores declarados por el fabricante, de conformidad con el artículo 4, apartado 2, dentro de los márgenes indicados en el cuadro 1, se efectuarán mediciones en otros tres aparatos de refrigeración domésticos. La media aritmética de los valores medidos en estos tres aparatos de refrigeración domésticos adicionales deberá cumplir los requisitos establecidos en el anexo II dentro de los márgenes definidos en el cuadro 1.

De lo contrario, se considerará que el modelo y todos los demás modelos equivalentes de aparato de refrigeración doméstico no son conformes.

Cuadro 1

Parámetro medido	Tolerancias de verificación
Volumen bruto nominal	El valor medido no deberá ser menor que el valor nominal en más del 3 % o 1 litro, según el valor mayor.
Volumen útil nominal	El valor medido no deberá ser menor que el valor nominal en más del 3 % o 1 litro, según el valor mayor. Cuando los volúmenes del compartimento bodega y del compartimento de conservación de alimentos frescos sean regulables uno respecto del otro por el usuario, esta incertidumbre de medición se aplicará cuando el compartimento bodega se ajuste a su mínimo volumen.
Capacidad de congelación	El valor medido no deberá ser menor que el valor nominal en más del 10 %.
Consumo de energía	El valor medido no deberá ser mayor que el valor nominal (E_{24h}) en más del 10 %.
Consumo de electricidad de los aparatos de refrigeración domésticos con un volumen útil inferior a 10 litros	El valor medido no deberá ser mayor que el valor límite que figura en el anexo II, punto 1, apartado 2, letra c), en más de 0,10 W con un nivel de confianza del 95 %.

Armarios para la conservación de vinos	El valor medido para la humedad relativa no deberá superar la gama nominal en más de un 10 %.
--	---

Parámetros de referencia indicativos para los aparatos de refrigeración domésticos

En el momento de la entrada en vigor del presente Reglamento, se determinó que la mejor tecnología disponible en el mercado para los aparatos de refrigeración domésticos desde el punto de vista de su Índice de Eficiencia Energética (*IEE*) y ruido era la siguiente.

Frigoríficos–congeladores de tipo compresión:

— *IEE* = 28,0 y un consumo de energía anual de 157 kWh/año para un volumen útil total de 255 litros, de los cuales 236 litros en un compartimento de alimentos frescos y 19 litros en un compartimento congelador de cuatro estrellas, y clase climática T (tropical);

— Ruido = 33 dB(A).

7. CONCLUSIONES

Tras esta recopilación de información se ha llegado al objetivo pretendido que era diseñar un prototipo de frigorífico modelo equipado con las características más innovadoras que se encuentran hoy en día en el mercado. Se han cumplido todas las especificaciones planteadas en cada uno de los apartados, que hemos creído relevantes en la eficiencia energética del producto.

Además se han tomado muestras reales de las que se pueden concluir que aunque los dos primero frigoríficos siguen teniendo valores de consumo que muestran que todavía son eficientes, se aprecia que por el paso de los años el consumo va aumentando. También hay que considerar que en 5 años se han mejorado las tecnologías, y que la población ha tomado más conciencia del gasto energético, por lo que es lógico que el más antiguo (nº3) tenga un consumo mayor que los otros dos.

Una propuesta que aquí dejamos y que tendremos en cuenta en un futuro es que sabiendo que el frigorífico es de los electrodomésticos que más consume por su uso continuo de la electricidad, por lo que una mejora sería la creación de hielo en las horas de menor consumo para evitar el consumo en las horas punta, este idea junto con la de un regulador electrónico que apagara y encendiera alternativamente en las horas de mayor precio de la luz sin que el frigorífico pierda suficiente frío como para que al volver a arrancar, consuma más energía.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. CARACTERÍSTICAS DE NUESTRO FRIGORÍFICO

OLTU. Sistema de refrigeración ecoeficiente. Ecoinventos.com. [En línea] Actualizado en Septiembre de 2013, visitado en Mayo de 2014. <http://ecoinventos.com/oltu-sistema-de-refrigeracion-ecoficiente/>

OLTU. Fabiomolinas. [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://fabiomolinas.com/OLTU>

Imagen del funcionamiento de OLTU [En línea] Visitado en Mayo de 2014.

<http://blogs.lainformacion.com/futuretech/files/2013/08/oultodef22.jpeg>

El frigorífico. Las guías fvs [En línea] Actualizado en Septiembre de 2010, visitado en Mayo de 2014. <http://www.larutadelaenergia.org/pdfvvs/GFVSfrigorifico.pdf>

Cómo organizar los alimentos en la nevera. Eroski consumer. [En línea]. Actualizado en Julio de 2013, visitado en Mayo de 2014. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2012/08/20/211642.php>

Nevera limpia para una mayor salud alimentaria. Eroski consumer. [En línea]. Actualizado en Julio de 2010, visitado en Mayo de 2014. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2010/07/14/194316.php>

Organización de frigorífico: Organización del frigorífico. Eroski consumer. [En línea]. Actualizado en Julio de 2002, visitado en Mayo de 2014.

http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/adulto_y_vejez/2002/07/19/48551.php

LA CONGELACIÓN Y CONSERVACIÓN DE NUESTROS ALIMENTOS

DESDE LA A HASTA LA Z. [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://cristinagaliano.com/wp-content/uploads/2011/01/libro-de-congelacion.pdf>

2. NORMATIVA y ETIQUETADO

Nuevo etiquetado energético de electrodomésticos. Inteligente Energy Europe [En línea] en Mayo de 2014. <http://www.cec.europa.eu/especiales/enforce/EI%20nuevo%20etiquetado.pdf>

Reglamento Delegado (UE) n.º 1060/2010, de la Comisión, de 28 de septiembre de 2010, por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, en lo relativo al etiquetado energético de los aparatos de refrigeración domésticos. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:314:0017:0046:ES:PDF>

Lot 13: Domestic refrigerators and freezers. Preparatory Study for Eco design Requirements of EuPs. [En línea] Actualizado en Septiembre de 2007, visitado en Mayo de 2014. https://circabc.europa.eu/sd/a/50b9bc66-ef8b-47c7-8ca7-9409f6a18f32/Task1_definitions.pdf

3. MERCADO Y PÚBLICO OBJETIVO

Eficiencia energética: el refrigerador. Soluciones energéticas para la vivienda cotidiana. [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://www2.eie.ucr.ac.cr/~jromero/sitio-TCU-oficial/boletines/grupo04/numero-8/boletin8.html>

Frigorífico: criterios de selección. EuroTopTen.es. [En línea] Visitado en Mayo de 2014. http://www.eurotop10.es/index.php?page=criterio_frigorificos

4-FACTORES A TENER EN CUENTA

4.1 CONSUMO

Consumo energético: Consejos frigoríficos y congeladores. EuroTopTen.es. [En línea]. Visitado en mayo de 2014. <http://www.eurotop10.es/index.php?page=recmiddleclass>

Clasificación energética.consumo. Master kitchen [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://www.mastercadena.es/VerPagina.asp?IDPage=187>

¿Cuánto gasta un aparato eléctrico? ¿Cuánta energía consume?. Electrocalculator. [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://www.electrocalculator.com/>

Consumo energético. Miliarium.com [En línea] Visitado en Mayo de 2014. http://www.miliarium.com/bibliografia/monografias/Energia/EficienciaEnergetica/Consumo_Energetico.asp

Consumo del sector residencial en España, resumen de la información básica. Eurostat, European Comision [En línea] Visitado en Mayo de 2014. http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Documentacion_Basica_Residencial_Unido_c93da537.pdf

Los nuevos electrodomésticos buscan el ahorro energético. El País. [En línea] Actualizado en Noviembre de 2011, visitado en Mayo de 2014. http://elpais.com/diario/2011/11/17/radiotv/1321484402_850215.html

La vivienda y el confort. Xavier Elías Castells. [En línea] Publicado en 2012, visitado en Mayo de 2014. http://books.google.es/books?id=W7gEvF5vAoC&pg=PA570&lpg=PA570&dq=perdida+aislante+frigorifico&source=bl&ots=RV2Y_ecQzi&sig=JE43r_sl39s0sYwjl23k0hVpTOE&hl=es&sa=X&ei=3VlyU4CelaSL0AXjsYDgCg&ved=0CDcQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false

4.2 CLASE CLIMÁTICA

¿Por qué no funcionan los frigoríficos cuando la temperatura ambiente es muy baja?. Cómo ahorrar cada día con los electrodomésticos. [En línea] Actualizado en Enero de 2011, vistado en Mayo de 2014. <http://ahorrarcadadiaconloselectrodomest.blogspot.com.es/2011/01/por-que-no-funcionan-los-frigorificos.html>

4.3 PRECIO DE ELECTRICIDAD

Resultados del mercado. Omie [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://www.omie.es/inicio>

5-TECNOLOGÍA EXISTENTES

5.1 TECNOLOGÍA EXISTENTES

Frigoríficos: Frigorífico Combi Serie G Acero RL60GTEIH. Samsung. [En línea] visitado en Mayo de 2014. <http://www.samsung.com/es/consumer/home-appliances/refrigerators/combis/RL60GTEIH1/XEF-features?subsubtype=g-series>

Por qué elegir la nevera 3D Haier. Enfemenino.com. [En línea] Actualizado en Septiembre de 2012, visitado en Mayo de 2014. <http://www.enfemenino.com/casa/nevera-3d-haier-f204486.html>

Tecnologías para conseguir un frigorífico más eficiente. Muy interesante. [En línea] Actualizado en Sepetiembre de 2010, visitado en Mayo de 2014. <http://www.muyinteresante.es/innovacion/sociedad/articulo/tecnologia-para-frigorificos-mas-eficientes>

Nuevos frigoríficos inteligentes de Fagor: mínimo consumo, máxima eficiencia. Noticias de FamilyMujer.com. [En línea] Actualizado en Junio de 2013, visitado en Mayo de 2014. <http://www.familymujer.com/informacion/nuevos-frigorificos-inteligentes-de-fagor-minimo-consumo-maxima-eficiencia/>

5.2 TIPOS DE REFRIGERACIÓN

Refrigeración por absorción. Wikipedia. [En línea] actualizado en Junio de 2011, visitado en Mayo de 2014. http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci%C3%B3n_por_absorci%C3%B3n

Refrigeración por compresión. Wikipedia. [En línea] actualizado en Marzo de 2014, visitado en Mayo de 2014. http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci%C3%B3n_por_compresi%C3%B3n

Frigorífico a gas butano. Scribd [en línea] actualizado en Julio de 2006, visitado en Mayo de 2014. <http://es.scribd.com/doc/11221725/frigorifico-a-gas-butano>

5.3 TIPOS AISLAMIENTO

Aislamiento: Productos para cámaras frigoríficas. Dippapel. [En línea] Actualizado en 2011, visitado en Mayo de 2014. http://www.dippanel.com/catalogo_productos_para_camaras_frigorificas.pdf

Aerogel insulation for buildings. Designing buildings Wiki [En línea] Actualizado en Agosto de 2013, visitado en Mayo de 2014. http://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Aerogel_insulation_for_buildings

Aerogel. IUPAC Gold Book [En línea] Visitado en Mayo de 2014. <http://goldbook.iupac.org/A00173.html>

5.5 PRUEBAS DE EFICIENCIA

[Electricity consumption and efficiency trend in European Union –status report 2009. Paolo Bertoldi y Bogdan Atanasiu]

Directiva 2009/125/CE del parlamento europeo y del consejo del 21 de octubre de 2009 por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. Diario oficial de la unión europea.