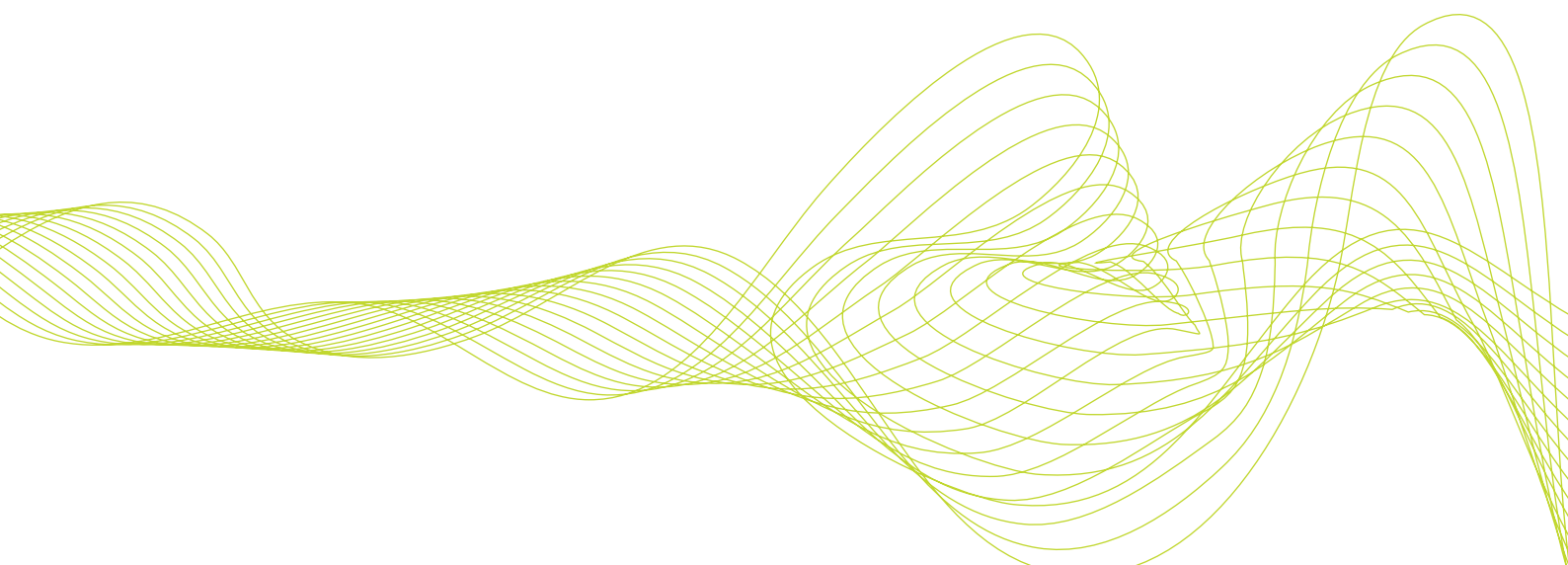


Manual de ahorro y eficiencia energética del sector

Centrales Hortofrutícolas



Proyecto realizado con la colaboración de:

Índice

1	INTRODUCCIÓN	4
2	EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA	6
	2.1 ESTRUCTURA DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS	6
	2.2 TIPOLOGÍA DEL PROCESO	11
3	ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS	20
	3.1 DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL PROCESO	24
	3.2 CONSUMOS ENERGÉTICOS	28
	3.2.1 Consumo Eléctrico	38
	3.2.2 Consumo Térmicos	32
	3.3 COSTES ENERGÉTICOS	34
	3.4 BALANCE ENERGÉTICO	34
	3.4.1 Balance Eléctrico	38
	3.4.2 Balance Térmico	38
	3.4.3 Balance Global	38
	3.5 INFLUENCIA DE LA TEMPORALIDAD EN EL CONSUMO ENERGÉTICO	38
4	MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO	40
	4.1 TECNOLOGÍAS HORIZONTALES	40
	4.1.1 Instalación de placas solares en la cubierta de la central De Manipulado	40
	4.1.2. Sustitución De Los Fluorescentes Por Otros Más Eficientes	40
	4.1.3. Sustitución De Los Balastos Electromagnéticos Por Electrónicos	40
	4.1.4. Instalación De Regletas Eliminadoras Del Modo Stand-By En Equipos Informáticos	41
	4.1.5. Complementar La Batería De Condensadores	41
	4.1.6. Temporización De Los Tiempos De Carga De Las Baterías De Las Carretillas	41
	4.1.7. Sustitución De Radiadores Eléctricos Por Sistemas De Calor Eficiente (Calor Azul)	42
	4.1.8. Instalación De Perlizadores En Los Grifos De Aseos Y Duchas	42
	4.1.9. Optimización De La Factura Modificando Los Horarios De Trabajo	42
4.2	EQUIPOS DE PROCESO	42
	4.2.1. Instalación De Cortinas De Aire En Cámaras Frigoríficas	42
	4.2.2. Instalación De Detectores De Presencia En Cámaras Frigoríficas	43
	4.2.3. Aislamiento De Las Conducciones De Refrigerante. Energy Saving Module	43
	4.2.4. Instalación De Variadores En Los Motores Principales	43
5	OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA	44
6	BIBLIOGRAFÍA	48

01 INTRODUCCIÓN

Cooperativas Agro-alimentarias es la organización que representa y defiende los intereses económicos y sociales del movimiento cooperativo agrario español. Como tal, ejerce las funciones de coordinación del “Proyecto CO2OP: Ahorrando energía en la producción de alimentos cooperativos”, proyecto que está financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y por la Fundación Biodiversidad.

Este proyecto está compuesto por un conjunto de actuaciones que responden a las demandas de las empresas cooperativas en cuanto a la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética que incidan en sus costes de producción.

Como objetivo del Proyecto CO2OP se tomaron cuatro sectores de la industria agroalimentaria de carácter estratégico, tanto por su peso en el ámbito económico como en porcentaje de representación: almazaras, centrales hortofrutícolas, bodegas, y fábricas de piensos.

Han formado parte del proyecto cinco Federaciones y Uniones Territoriales de Cooperativas Agrarias (FUTs), que ofrecen sus servicios y tienen su ámbito de actuación en sus respectivas Comunidades Autónomas: Asociación Gallega de Cooperativas Agrarias (AGACA), Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM), Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias (FAECA) - Agroforma, Federación de Cooperativas Agroalimentarias de Euskadi (FCAE) y Cooperativas Agro-alimentarias de Aragón.

Desarrollo del proyecto CO2OP

El proyecto se ha llevado a cabo en una serie de fases. Se comenzó con la realización de 30 auditorías energéticas, en concreto, 6 almazaras, 7 bodegas, 10 centrales hortofrutícolas y 6 fábricas de piensos. Para la realización

de estas auditorías se contó con el soporte técnico de Creara Consultores, empresa especializada en el ahorro y la eficiencia energética y en las energías renovables.

Con las auditorías energéticas realizadas se estudió de forma exhaustiva el grado de eficiencia energética de las mencionadas instalaciones. Se analizaron los equipos consumidores de energía, los hábitos de consumo y las posibles ineficiencias energéticas. A partir de los resultados obtenidos, se recomendaron las acciones idóneas para optimizar el consumo en función de su potencial de ahorro, la facilidad de implementación y el coste de ejecución.

Paralelamente, y aprovechando el trabajo que vienen realizando las Federaciones y Cooperativas Agro-alimentarias en los últimos años sobre el consumo energético de las cooperativas, se realizó un análisis de los valores obtenidos con estos trabajos, y se elaboraron unos informes sectoriales sobre la situación energética de cada una de las industrias agroalimentarias estudiadas en este proyecto, cuyas conclusiones específicas del sector de las centrales hortofrutícolas están incluidas en este manual.

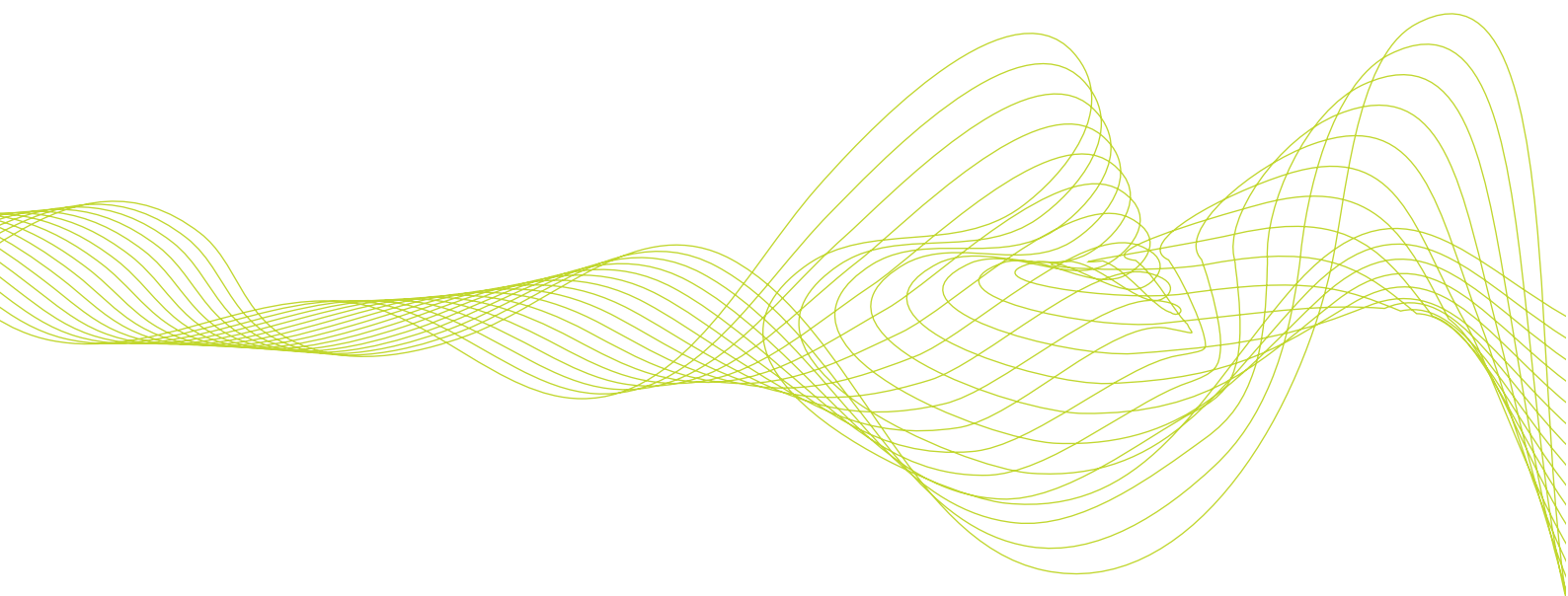
Por último se desarrolló este “Manual de ahorro y eficiencia energética” específico para el sector de las centrales hortofrutícolas que será presentado en una sesión informativa para divulgar al máximo los resultados obtenidos.

Este manual ha sido editado en enero del 2011, y su elaboración ha sido coordinada por Ana Belén González García de la Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM). Para ello ha contado con la colaboración de los técnicos de las otras Federaciones con cooperativas de este sector y que son: Pilar Bastida y Maite Corres (FCAE), Antonio López Godoy (FAECA), Mario Fernández Redondo (AGACA) y José López Duplá (Cooperativas Agro-Alimentarias Aragón).

La revisión del manual ha sido un trabajo coordinado entre Helena Santalla (Creara Consultores) y Juan

Sagarna, Susana Rivera e Irene Cerezo (Cooperativas agro-alimentarias). Las cooperativas del sector de las centrales hortofrutícolas que han participado han sido:

- SAT Agroter.
- Coalor SCL.
- Hortamira SCL.
- Hoyamar Sociedad Cooperativa.
- SAT San Cayetano.
- Udapa S. Coop.
- Ntra. Sra. de Ocón.
- S.C.A. Frutícola Valle del Guadalquivir.
- S. Coop., Hortoflor-2.
- SCG, Cosanse de La Almunia de Doña Godina.



02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

2.1. ESTRUCTURA DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

El sector hortofrutícola español es el más relevante en términos económicos de entre los que componen la agricultura española. Su participación en la producción final agraria alcanza de media en los últimos años un 35%. En términos absolutos suponía en el año 2008 para los agricultores un negocio total de 7.438 M€ en hortalizas, 7.209 M€ en fruta incluyendo cítricos y 551 M€ en patata.

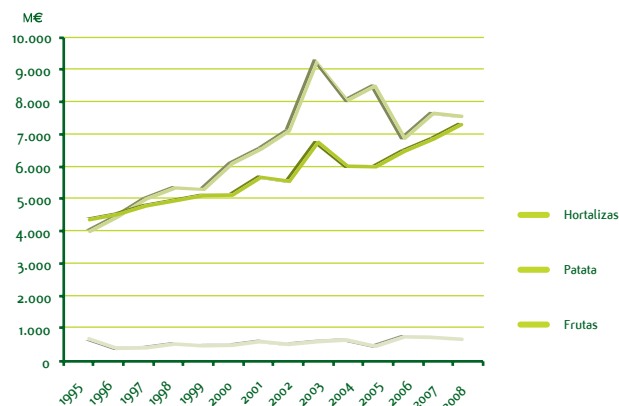


Gráfico 1. Evolución de la producción final de frutas y hortalizas frescas.
Fuente: MARM. Anuario de estadística agraria 2009.

En España, el destino mayoritario de las frutas y hortalizas es el modo en fresco, previo paso de los productos por las centrales hortofrutícolas, donde las frutas y hortalizas se normalizan y se confeccionan. Otra parte del producto se dirige a la transformación para la obtención de zumos, conservas, etc., o de productos destinados a segundas transformaciones.

El objetivo de este manual es el análisis de las características energéticas del grupo de operadores que intervienen en el primer caso: las centrales hortofrutícolas. Estas empresas realizan procesos de manipulado como la clasificación, limpieza, preparación, envasado, etc. El estudio analiza también la preparación y conservación de patatas.

El valor de las frutas y hortalizas frescas procesadas y comercializadas por centrales hortofrutícolas ronda en los últimos años los 6.300 M€, considerando su precio a la salida de las centrales hortofrutícolas, según datos de la FIAB (2008).

Una gran parte de esa producción en fresco se comercializa en los mercados exteriores, generando una de las partidas más favorables en nuestra balanza de pagos, con 5.900 M€ de diferencia entre exportaciones e importaciones.

El empleo en el sector hortofrutícola supone un total de 450.000 UTA (Unidad de Trabajo Agrario) lo que representa la mitad del trabajo generado por la totalidad del sector agrícola en España.

El papel de las Centrales Hortofrutícolas

El 40% de la producción nacional de frutas y hortalizas se concentra en las organizaciones de productores (OPs), figura descrita en el Reglamento del Gobierno R-1234, que son mayoritariamente Cooperativas y Sociedades Agrarias de Transformación (SATs). Estas organizaciones, además de agrupar la oferta, son centrales hortofrutícolas donde la producción de los socios se manipula hasta convertirse en un producto clasificado, lavado, envasado, etiquetado y listo para su consumo. Todas estas operaciones (al igual que las fases de producción) quedan sometidas a sistemas rigurosos de calidad y trazabilidad.

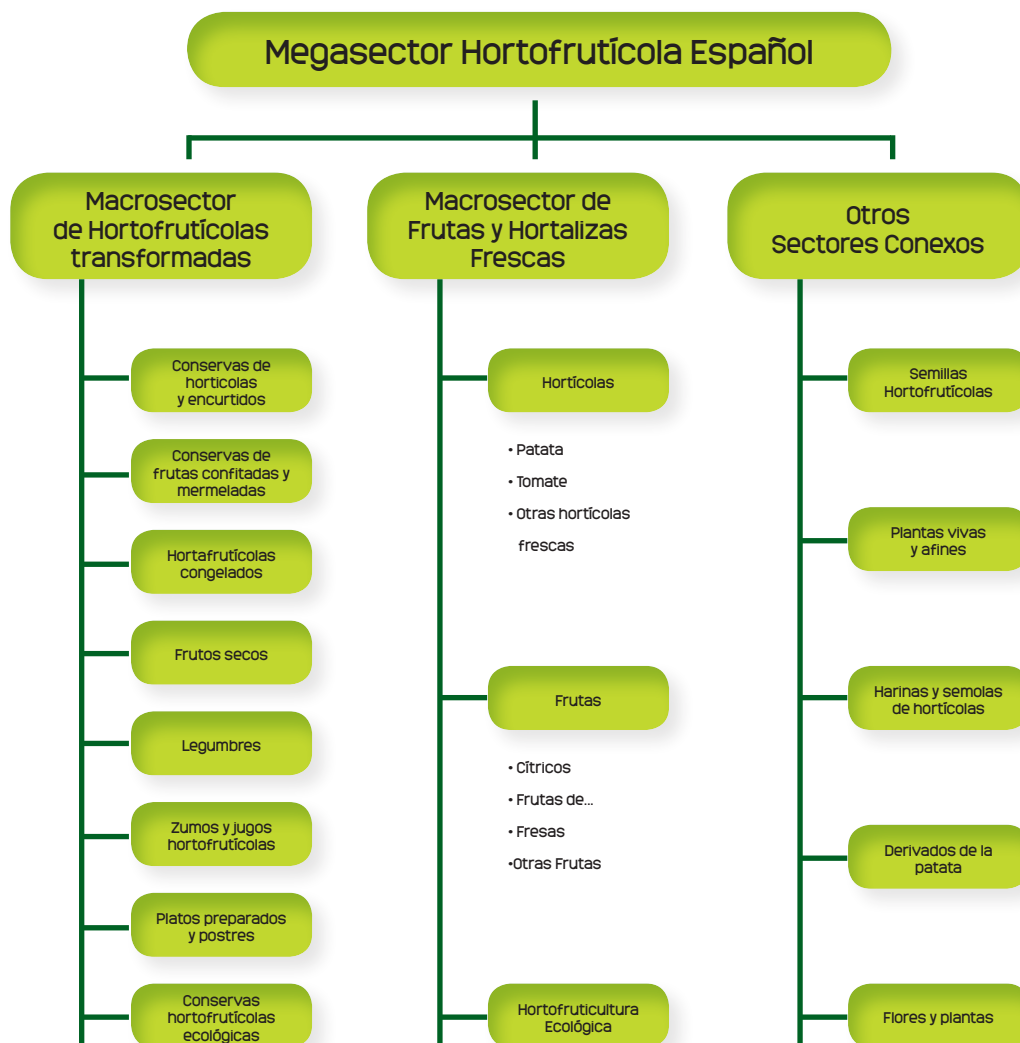


Gráfico 2. El sector de frutas y hortalizas frescas.
Fuente: Cooperativas agro-alimentarias 2004.

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

Según el Fichero Coordinado de Industrias Agroalimentarias (FCIA), del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), existían en España 4.009 empresas dedicadas a la preparación y transformación de frutas y hortalizas, en sus diferentes formas. El 85% corresponden a centrales hortofrutícolas de frutas y verduras frescas, el 12% a fábricas de conservas y sólo el 3% a productores de zumos.

De todo este colectivo y, según datos del OSCAE-2009 (Observatorio Socioeconómico del Cooperativismo Agrario Español), las cooperativas representan en número un 25% del total de centrales hortofrutícolas, y están distribuidas como se puede ver en la siguiente tabla por Comunidades Autónomas y tipos de productos manejados.

Comunidad	Total FyH	Cítricos	Fruta	Hortalizas	Flor y Planta	Zumos	Transformado Tomate	Frutos Secos	Otras Conservas Vegetales	Aceituna de Mesa
Andalucía	222	24	87	96	11	1	5	23	5	60
Aragón	74	0	42	12	0	0	0	37	0	1
Castilla Y León	40	0	17	23	2	0	0	5	0	0
Com. Valenciana	180	107	77	68	3	0	0	64	0	0
Canarias	25	1	9	25	0	0	0	0	0	0
Castilla-La Mancha	77	1	15	65	0	0	0	5	0	1
Cataluña	153	9	56	10	3	0	0	103	0	0
Extremadura	125	1	43	59	1	0	12	8	1	48
Galicia	17	0	1	15	2	0	0	1	0	0
Baleares	13	6	2	5	4	0	0	8	1	1
La Rioja	7	0	3	4	0	0	0	0	0	0
Madrid	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Navarra	37	0	7	34	0	0	1	1	1	0
País Vasco	5	0	1	3	1	0	0	0	0	0
Principado De Asturias	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Murcia	55	15	31	21	2	1	0	7	3	0
España	1034	164	392	443	29	2	18	262	11	111

Tabla 1. Cooperativas agro-alimentarias del sector frutas y hortalizas, por Comunidades Autónomas.
Fuente: OSCAE 2009.

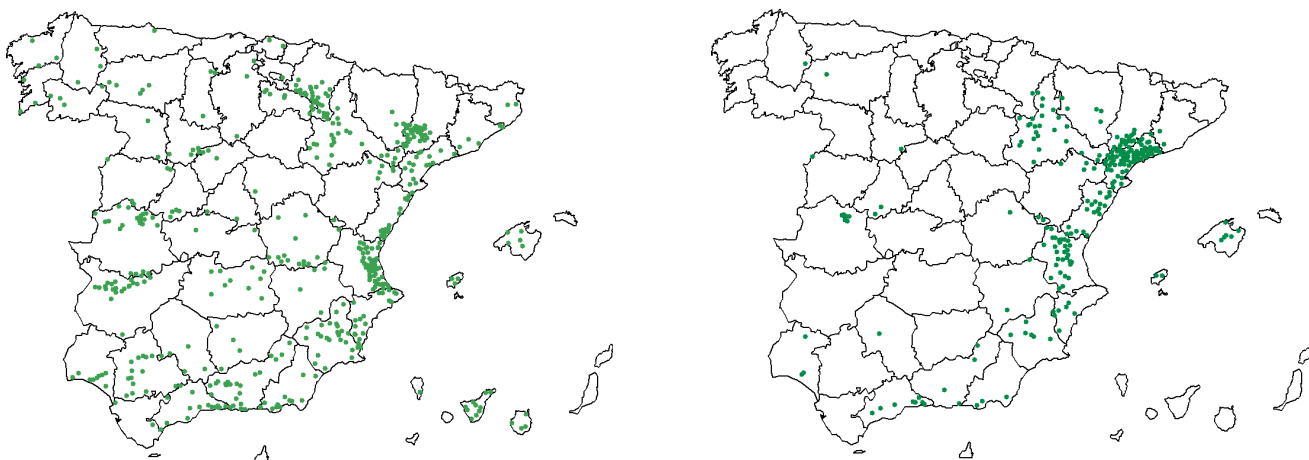


Gráfico 3. Distribución territorial de las cooperativas de frutas y hortalizas frescas (mapa izquierdo) y de frutos secos (mapa derecho).
Fuente: OSCAE 2009.

La mayoría de las centrales hortofrutícolas cooperativas analizadas en este manual disfrutaban de financiación europea, gracias a su condición de OP (organizaciones de productores) y por ello tienen dos características relevantes:

- Elevado grado de inversión/modernización de las instalaciones (maquinaria, equipos, etc.), siendo este tipo de inversiones subvencionables por la OCM (Organización Común de Mercado).
- Deben poner en marcha determinadas actuaciones, destinadas al ahorro energético (obligación sometida a indicadores, control etc.). Estas actuaciones pueden ser, por ejemplo, mejorar los sistemas de aislamiento en cámaras de frío, mejorar la eficiencia de los motores, etc. La lista completa de actuaciones se encuentra en el marco normativo de la OCMFH (Organización Común de Mercado de Frutas y Hortalizas): “Directrices Medioambientales”.

Las Centrales Hortofrutícolas como empresas

El Fichero Coordinado de Industrias Agroalimentarias 2007 (FCIA) nos proporciona datos de la estructura y recursos empresariales del sector de preparados y transformados de frutas y hortalizas. Como hemos mencionado antes, este colectivo engloba no solamente a las centrales hortofrutícolas, con categoría CNAE 51310, sino también la fabricación de conservas (CNAE 15334), de zumos (CNAE 15322), preparación y conservación de patatas (CNAE 15310), y de frutas y hortalizas (CNAE 15300). El tipo de empresas que engloba este manual representa más del 85% en número de este fichero, por lo que sus resultados son muy representativos.

Según este fichero, la forma jurídica predominante de estas empresas es la sociedad limitada (52,80%). La siguiente sería la forma cooperativa con el 15,94% y las sociedades anónimas con el 13,96%. Sin embargo, como hemos dicho antes, según los datos del OSCAE-2009, la participación de las cooperativas alcanzaría hasta el 25%,

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

si tenemos en cuenta las sociedades limitadas que están participadas mayoritariamente por cooperativas.

Las cooperativas son una fórmula asociativa en que los socios aportan y reciben beneficios o retornos en función de su actividad y no en función de capital financiero como las figuras mercantiles. Aunque el funcionamiento empresarial no tiene por qué variar con respecto a éstas, en la práctica, las centrales hortofrutícolas cooperativas se nutren principalmente de las producciones de sus socios agricultores, cuyas producciones están obligados a recibir y transformar. Están regidos además por principios cooperativos reflejados en sus estatutos así como de órganos democráticamente elegidos.

En el caso de las centrales hortofrutícolas reconocidas como OPs (Organizaciones de Productores) existen obligaciones añadidas como la obligatoriedad de “entrega total” y “pertenencia única” (para el socio) o las obligaciones de “control democrático”, “tamaño mínimo” y “recursos adecuados” (para la OP).

Una empresa hortofrutícola en España lleva operando una media de 17 años, pero en el grupo de las centrales hortofrutícolas cooperativas, se encuentran ya centrales centenarias. Estas empresas suelen estar localizadas tanto en los núcleos urbanos de los pueblos y pequeñas ciudades (29,84 %), como en la periferia aislada de los mismos (38,35%) o en polígonos industriales (31,81%).

Hasta el 52% de las empresas son microempresas, un 30% pequeñas empresas y sólo un 15% se pueden considerar medianas o grandes empresas en términos de empleo. El promedio de asalariados es de 33,5 empleados, en el que se incorporan tanto los empleos fijos como las horas equivalentes en contrataciones de temporada.

Estas contrataciones temporales son muy relevantes y características de una actividad con una acusada estacionalidad en la producción, con campañas que varían en su duración y situación en el calendario dependiendo del tipo de producto y de la localización geográfica. Aunque el 70% permanecen abiertos todo el año, su intensidad de funcionamiento y necesidad de personal varía enormemente de un momento de la campaña a otro en función de la diversidad de productos que comercializa.

Las instalaciones de las que disponen estas empresas alcanzan de media los 28.610 m³ de almacenamiento de materias primas y de 6.909 m³ de producto acabado, de los cuales son 75,6 m³ con tratamiento frigorífico.

Aunque sus características energéticas se estudiarán profusamente en otros apartados de este manual, conviene saber, finalmente, que los datos aportados por el fichero coordinado de industrias agroalimentarias del MARM también señalan que la potencia media instalada es de 808 kW y que el consumo medio es de 518.221 kWh.

2.2. TIPOLOGÍA DEL PROCESO

Las centrales de manipulado de productos frescos de España, tienen el denominador común de ser empresas productoras y manipuladoras al mismo tiempo. Los socios producen en campo bajo las normas y pautas establecidas por la cooperativa y una vez que el producto es recolectado, ya sea por los mismos socios o por otro personal cualificado empleado, se lleva a la cooperativa para su manipulación y posterior comercialización. Los socios producen bajo la revisión y el asesoramiento de los técnicos de campo de la cooperativa, manteniendo la seguridad de los productos y la uniformidad de los mismos.



Ilustración 1. Central Hortofrutícola en Campo de Cartagena, Murcia

Los procesos productivos desarrollados en las centrales hortofrutícolas difieren en función del producto que se esté manipulando, aunque existen una serie de fases y/o etapas comunes en casi todos ellos que suelen darse entre la entrada y salida del producto.

Las fases específicas de la manipulación, difieren por la clasificación de los productos manipulados, y dentro de ellas, por el tipo de producto que se esté confeccionando, así como por las exigencias de los clientes. De forma general, se podrían diferenciar de tres grandes grupos de productos manipulados en los almacenes del sector agroalimentario, las frutas y hortalizas, los cítricos y los tubérculos.



Ilustración 2. Manipulación y envasado de brócoli.

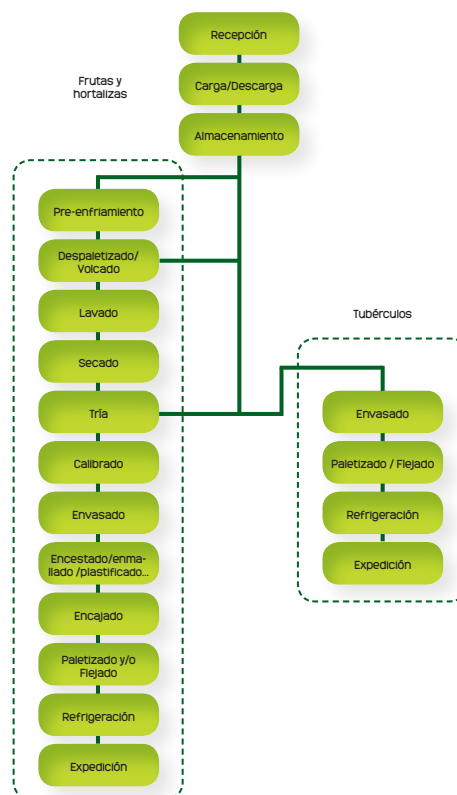


Gráfico 4. Diagramas de flujo de frutas y hortalizas, y tubérculos.
Fuente: Elaboración propia

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

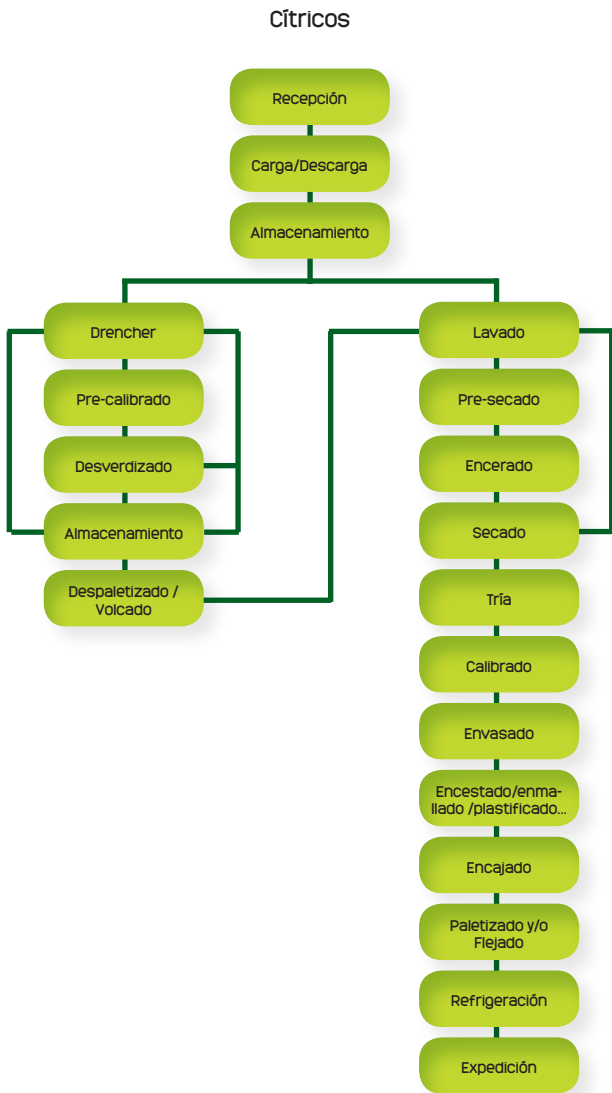


Ilustración 3. Recepción y descarga de materia prima

Dentro de las fases iniciales comunes a todos los productos, estaría la fase de recepción, con la carga y descarga del producto proveniente de campo, y su posterior almacenamiento.

La recepción de la materia prima es el momento en el que se recibe en el muelle de recepción el camión procedente de campo. Se realiza un control inicial de la mercancía comprobando: la procedencia y código de trazabilidad, el tamaño del lote, la calidad del producto, estado del vehículo, etc., dejando así constancia en el sistema de la cooperativa de cada una de las partidas recibidas. La carga y descarga, que se realiza con carretillas eléctricas, va asociada a la propia recepción de la materia prima y es un paso previo a la pre-refrigeración y/o entrada a la línea de manipulado correspondiente. Esta fase es conocida como volcado.

Gráfico 5. Diagramas de flujo del proceso de cítricos.
Fuente: Elaboración propia

El **almacenamiento** de los productos recepcionados se puede realizar en las cámaras frigoríficas, y/o en una zona específica habilitada para tal fin, donde los productos esperarán a ser pasados por la línea para su manipulación y envasado. En algunos casos, del almacenamiento se pasa directamente a la confección por no ser tan limitante la rápida bajada de temperatura en el producto, y siempre que las condiciones del propio almacén de manipulado lo permitan.



Ilustración 4. Almacenamiento de materia prima

El pre-enfriamiento de los productos frescos se realiza para evitar el deterioro de la calidad del producto, y por tanto para mejorar su estado de conservación, prolongando la vida final de éste. Esta fase siempre es muy importante, pero cobra mayor importancia en todos aquellos productos que tienen una elevada velocidad de respiración, así como en aquellas épocas en las que la climatología es más severa, con altas temperaturas que provocan que el producto de campo entre al almacén con temperaturas internas elevadas.

El **pre-enfriamiento** se puede realizar con diferentes equipos de frío. En el caso de los productos ya envasados en campo, como es el caso de la lechuga iceberg, el pre-enfriamiento se realiza mediante el vacuum cooler, que baja las temperaturas de forma muy rápida y eficaz; en el caso de otros productos, se utilizan cámaras específicas para cada producto de campo, con una alta capacidad de recirculación del aire.



Ilustración 5. Enfriamiento por el vacuum cooler, que baja la temperatura

En el proceso de manipulación y envasado de los cítricos, tras las etapas comunes anteriormente citadas, se suele realizar una ducha de la fruta con tratamiento en el drencher, previa a su introducción en la línea de manipulación y/o desverdizado. El drencher consta de una cabina con espacio para dos o varios palets y un equipo aplicador del tratamiento que protege a la fruta mejorando su estado sanitario y su conservación. No todos los cítricos son pasados por el drencher, en algunos casos, el país de destino limita y determina el método de trabajo, la manipulación y envasado de los productos, así como los

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

tratamientos autorizados. En otros casos, es la empresa cliente la que estipula los tratamientos autorizados para cada cultivo, incluyendo los tratamientos post-cosecha. Y en todo momento es la central hortofrutícola la que decide los tratamientos según el tipo de producto (limón, mandarina, naranja, etc.) y el uso del mismo (expedición inmediata, desverdizado y almacenamiento, etc.).



Ilustración 6. Lavado por drencher

Según el momento de la campaña de los cítricos, el estado de madurez de los mismos y la demanda del mercado, los cítricos pasan por una cámara de **desverdización** para, como su propio nombre indica, hacer virar su color de verde a amarillo o naranja, es decir, para favorecer la degradación de la clorofila. En este proceso, son limitantes varios factores: la temperatura, la humedad relativa y la concentración de oxígeno, etileno y anhídrido carbónico en la atmósfera de la cámara. Todos estos factores están controlados con dispositivos incorporados en las cámaras frigoríficas.



Ilustración 7. Panel de control de cámara de desverdización

Las fases de **despaletizado y/o volcado**, se diferencian por el tipo de producto volcado y por el tipo de contenedores utilizados con cada uno de ellos, es decir, si el producto se recolecta en palots de plástico, el volcador será de palots y no de cajas de campo de plástico. En la mayoría de los productos frescos se recolecta en cajas de plástico, pero actualmente cada vez más empresas están realizando la recolección en campo en palots y han tenido que adaptar su maquinaria a este tipo de envase, como es el caso de las cooperativas de fruta de hueso.

El **lavado y secado** no son fases fijas en el proceso de manipulación y envasado de los productos hortofrutícolas, y dependen claramente de la morfología y características del producto que se esté trabajando, así como del posterior método de envasado del mismo. Es común encontrar fases de lavado y secado en el procesamiento del tomate, los cítricos, el hinojo, el apio y el pimiento, entre otros.



Ilustración 8. Volcado automático de materia prima



Ilustración 9. Túnel de secado por convección para pimiento



Ilustración 10. Túnel de secado con quemador de gasóleo para cítricos

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA

Como común denominador en ambos sistemas están los rodamientos, cadenas, motores eléctricos y ventiladores.

El **encerado** es una práctica común que se realiza a algunos productos frescos, como manzanas y cítricos. Este tratamiento se usa para restituir algunas de las ceras naturales que se eliminaron en las operaciones de lavado y limpieza, y que pueden ayudar a reducir la pérdida de agua durante su manejo y comercialización, así como a mejorar la conservación del producto. Este tratamiento no se da siempre en los productos mencionados, aunque sí es común el encontrarlo. Esto va a depender, al igual que en el caso del tratamiento con drencher, del destino final de los productos y de las especificaciones impuestas por los clientes.



Ilustración 11. Zona de encerado de cítricos



Ilustración 12. Calibrado de pimiento



Ilustración 13. Calibrador automático

La maquinaria encargada de calibrar difiere según la elección realizada a la hora de comprar dichos calibradores, ya que los más modernos no sólo calibran por tamaño como antiguamente, sino que también clasifican por otras características externas e internas del fruto.

La elección del calibrador se suele realizar teniendo en cuenta el rendimiento y la polivalencia del mismo. Actualmente las empresas del sector comercializan un elevado número de productos, de forma que se cubre la campaña de invierno y la de verano, y para ello se necesitan equipos capaces de clasificar la mayor cantidad posible de productos.

La fase de **envasado** va definida por la maquinaria que cierra o conforma la presentación final del producto. El **enmallado, filmado, plastificado, encestado y encajado** son comunes en casi todos los productos y dependen directamente de las especificaciones y requisitos de los clientes. Las presentaciones más comunes son: cestas plastificadas, cestas enmalladas, filmado, plastificado, embolsado, enmallado y encajado (ya sea en cajas con pre-empaquetado o a granel).



Ilustración 14. Enmalladoras de limón

02 EL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS EN ESPAÑA



Ilustración 15. Enmalladoras de cestas de fruta de hueso



Ilustración 16. Paletizado automático

El paletizado y/o flejado se realiza previamente a la expedición del producto terminado. Algunas empresas realizan manualmente el conformado de los palets, aunque ya muchas empresas han mecanizado esta etapa, siendo el conformado y el propio paletizado todo automático.



Ilustración 17. Detalle interior de cámaras

La refrigeración previa a la carga y expedición del producto terminado puede ser: de conservación, donde se pretende mantener la calidad del producto mientras permanece en el almacén; y de refrigeración rápida, para bajar las temperaturas internas del producto rápidamente ya sea porque se ha de expedir en un corto periodo de tiempo, porque el producto es muy sensible y tiene un alto valor añadido, o porque tiene muy rápido el metabolismo y se deteriora su calidad si no se paraliza con bajas temperaturas.



Ilustración 18. Túnel de frío rápido

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

Desde el año 2007 hasta el año 2009, y dentro del Convenio de Asistencia Técnica entre el MARM y Cooperativas Agro-alimentarias, se han realizado diagnósticos energéticos a 70 centrales hortofrutícolas situadas en las Comunidades Autónomas de Murcia, Navarra, Andalucía, Castilla y León y Aragón.

La mayoría de las centrales hortofrutícolas estudiadas se encuentran en Murcia (64%), el 16% se encuentran en Navarra, el 13% en Andalucía, el 4% en Castilla y León y el 3% restante se ubican en Aragón.



Gráfico 6. Distribución según ubicación de la central hortofrutícola.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Como producto final del proceso realizado en las centrales hortofrutícolas se obtienen las propias frutas y hortalizas manipuladas y envasadas.

Producción final

Como promedio, las centrales hortofrutícolas estudiadas obtienen 11.334 toneladas de frutas y hortalizas. El 61% de las centrales hortofrutícolas obtiene menos producto final que el promedio y el 39% restante obtiene más producto final que la media. Este resultado se puede observar gráficamente.



Gráfico 7. Distribución según cantidad de producción final obtenida.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

En el gráfico anterior las 70 cooperativas analizadas están ordenadas por Comunidades Autónomas, y dentro de éstas según la producción final obtenida. Así, las primeras 45 corresponden a las cooperativas de Murcia analizadas, las 11 siguientes corresponden a las cooperativas de Navarra, las 9 siguientes corresponden a las cooperativas de Andalucía, las 3 siguientes a Castilla y León y las 2 últimas corresponden a las cooperativas de Aragón analizadas. Este mismo orden se conserva para el resto de gráficas de este análisis energético del sector.

En este sentido se puede apreciar que la dimensión de las cooperativas murcianas y navarras es mucho mayor que la de las cooperativas castellano leonesas, andaluzas y aragonesas.

De esta manera se agrupan las centrales hortofrutícolas

en función de su producción final y se clasifican de la siguiente manera:

- Grande: producción final superior a 15.000 toneladas de producto final
- Mediana: producción final entre 5.000 y 15.000 toneladas de producto final
- Pequeña: producción final inferior a 5.000 toneladas de producto final

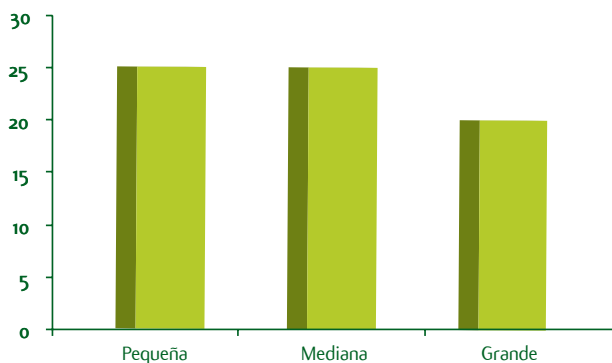


Gráfico 8. Clasificación según cantidad de producción final obtenida.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Por tanto, y tal y como se ha comentado anteriormente, más de la mitad de las centrales hortofrutícolas estudiadas (71%) son de tipología pequeña o mediana. El 29% restante se ha considerado de tipología grande.

Consumos energéticos

Los consumos eléctricos de las centrales hortofrutícolas estudiadas se encuentran entre los 1.499 y los 4.889.333 kWh anuales, aunque como promedio consumen 455.664 kWh de energía eléctrica al año.

De las 70 centrales hortofrutícolas estudiadas el 66% de ellas tiene menor consumo eléctrico que el promedio y el 34% restante tiene mayor consumo eléctrico que la media. Tal y como se ha comentado anteriormente más de la mitad de las centrales hortofrutícolas estudiadas se consideran pequeñas o medianas, por lo que es lógico que su consumo eléctrico sea menor. Este resultado se puede observar en el siguiente gráfico.

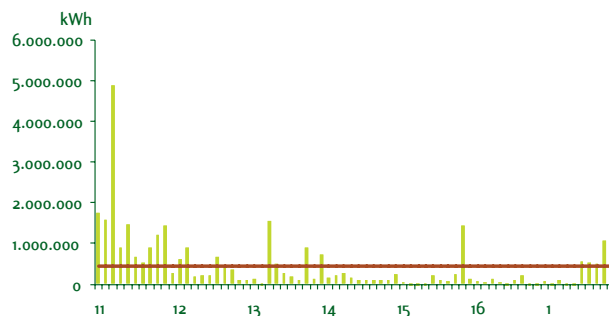


Gráfico 9. Distribución según consumo eléctrico anual.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

A continuación se recoge el consumo eléctrico promedio de las distintas tipologías de central hortofrutícola.

	Consumo eléctrico (kWh)
Pequeña	205.187
Mediana	331.410
Grande	924.078

Tabla 2. Consumo eléctrico promedio según tipologías
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Como es lógico se observa un mayor consumo eléctrico promedio en aquellas centrales hortofrutícolas que presentan una mayor producción.

Costes energéticos

Los costes asociados al consumo de electricidad en las centrales hortofrutícolas estudiadas se encuentran entre 118 y 389.833 euros anuales. Como promedio, el coste eléctrico anual de las centrales hortofrutícolas estudiadas es de 39.743 € al año.

Se analiza por otro lado el precio unitario de la energía eléctrica, que como promedio en las centrales hortofrutícolas estudiadas es de 0,0872 €/kWh.

De las 70 centrales hortofrutícolas estudiadas el 67% de ellas tiene menor coste eléctrico que el promedio y el 33% restante tiene mayor coste eléctrico que la media.

Según las distintas tipologías de central hortofrutícola y los años de referencia estudiados, los precios unitarios promedios son los siguientes:

	2007	2008	2009	Total
Pequeña	0,1123	0,1156	0,1585	0,1288
Mediana	0,0810	0,0871	-	0,0841
Grande	0,0796	0,0841	0,1126	0,0921
Total	0,0910	0,0956	0,1356	

Tabla 3. Precio unitario promedio de electricidad según tipologías y años de referencia.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Cabe destacar que las centrales hortofrutícolas de tipología pequeña son las que presentan un mayor precio de la electricidad. Esto puede ser debido a que al tratarse de un menor volumen de negocio no se consiguen negociaciones tan favorables con las comercializadoras. El precio medio obtenido para las centrales de tipología mediana no se considera significativo al no existir datos correspondientes al año 2009.

Por otro lado, en la tabla anterior se observa el aumento del precio de la electricidad a lo largo de los años, sobre todo a partir del año 2009.

Ratios específicos

Por último se estudian dos ratios significativos de las centrales hortofrutícolas, que dan una idea de la eficiencia de las mismas. Son el ratio de consumo eléctrico por tonelada de producto final y el ratio de coste eléctrico por tonelada de producto final.

Como promedio las centrales hortofrutícolas estudiadas consumen 51,99 kWh de energía eléctrica por tonelada de producto final y se gastan 5,10 euros por tonelada de producto final.

De las 70 centrales hortofrutícolas estudiadas el 70% de ellas tiene menor consumo por tonelada producida que el promedio y el 30% restante tiene mayor consumo por tonelada producida que la media. Este resultado se puede observar gráficamente.

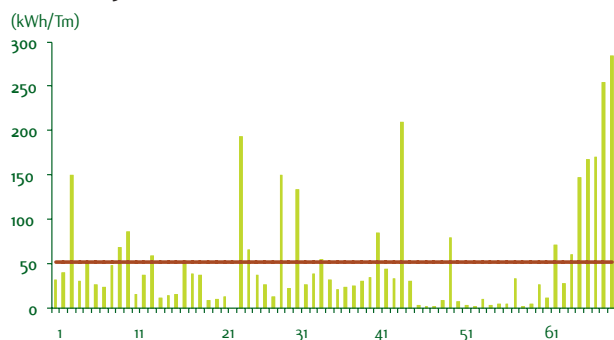


Gráfico 10. Distribución según consumo eléctrico/producción total.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Se obtiene una gráfica similar para el caso del coste eléctrico por tonelada de producto final.

A continuación se recogen los ratios promedio según las distintas tipologías de central hortofrutícola:

	Consumo eléctrico/ producción total (kWh/Tm)	Coste eléctrico/ producción total (€/Tm)
Pequeña	74,89	8,39
Mediana	41,26	3,44
Grande	36,79	3,08

Tabla 4. Ratios específicos promedio según tipologías.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Las centrales hortofrutícolas que se han clasificado como grandes son las más eficientes, ya que presentan menores valores de los ratios específicos. Cabe suponer que este tipo de centrales hortofrutícolas cuentan con tecnologías más modernas y eficientes.

Por otro lado, el hecho de que el ratio del coste por producción sea más elevado en las centrales hortofrutícolas de tipología pequeña puede ser debido a que los costes fijos de operación son similares a los de una central hortofrutícola mediana y sin embargo se repercuten sobre una menor producción.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

3.1. DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL PROCESO

El balance energético de una central hortofrutícola se basa como cualquier otra empresa, en la identificación y cuantificación de los consumos en cada etapa y/o fase de los distintos procesos productivos de la empresa. Los insumos son sometidos a una manipulación y/o transformación dando lugar a los productos finales. Derivado de este procesamiento se generan una serie de residuos y en algunos casos, de subproductos, que posteriormente son gestionados. En las cooperativas generalmente nos vamos a encontrar con el siguiente balance:

Entradas

- los productos hortofrutícolas procedentes del campo (frutas, hortalizas, tubérculos, etc.)
- los materiales auxiliares necesarios para realizar la confección (film, bolsas, mallas, cajas, cestas, etc.)
- el agua para el proceso productivo (lavado de los productos), la limpieza de las instalaciones y para uso de los trabajadores.

- la energía eléctrica para el funcionamiento de la mayoría de los equipos del almacén (motores, cámaras frigoríficas, compresores, cintas de transporte, calibradores, etc.)
- los combustibles utilizados en los vehículos (carretillas de gasoil, etc.) y para el funcionamiento de equipos específicos (calderas).
- los gases refrigerantes para los equipos de frío (R-410A, R-407C, R-134A, etc.)
- los trabajadores.

Salidas

- los productos terminados y envasados.
- los residuos generados (peligrosos y no peligrosos).
- los subproductos generados (restos vegetales, materiales plásticos, cartón, madera, etc.)
- las aguas residuales (vertidos de agua excedentaria, aguas de limpieza, lavado de los productos vegetales, aguas fecales, etc.)
- las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera derivados de la combustión de equipos.

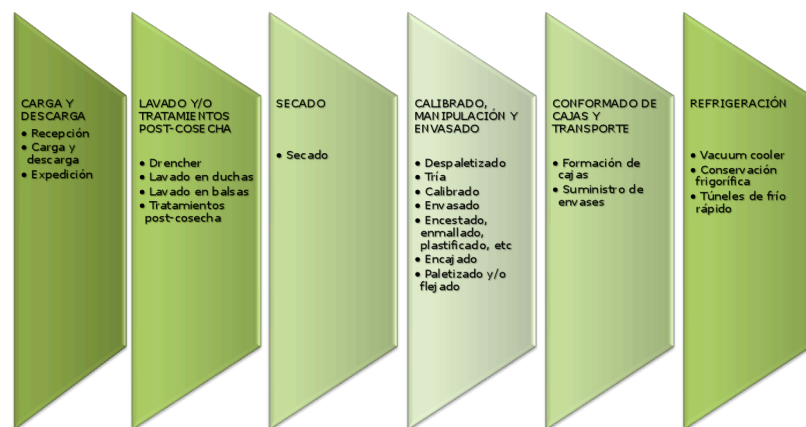


Gráfico 11. Fases del proceso productivo de una central hortofrutícola
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al gráfico anterior, el proceso de una central hortofrutícola comienza con la **recepción** de la materia prima y la carga y descarga de la misma. Estos procesos de transporte se realizan en la mayoría de los casos con carretillas, si bien, normalmente son eléctricas por temas de seguridad alimentaria, puede darse el caso de carretillas de butano incluso de carretillas de gasoil, siendo éstas más apropiadas para zonas externas del almacén, como en patios y en bunkers y/o tolvas pulmón de recepción, como en el caso de la patata. En la zona de expedición de camiones, se realiza la carga y despacho de los productos terminados de igual forma, mediante carretillas. En algunos casos también se puede observar la carga de camiones con los restos vegetales derivados de la manipulación que son utilizados como subproductos para otros fines como la alimentación animal.

Los equipos que intervienen en esta fase son: volcadores, alimentadores, motores, despaletizadores y carretillas.

El **lavado** de los productos vegetales no es una práctica habitual en todas las centrales de frutas y hortalizas, ya que depende de la anatomía y/o fisionomía del producto el que se deba o no realizar esta práctica en pro de la buena conservación del mismo. Este sería el caso de algunos tomates, los pimientos, la fruta de pepita, los cítricos, etc. El sistema de lavado va a depender del tipo de producto, siendo común ver duchas en línea, inmersión en balsas, tanques de agua y duchas por palets o drencher. Todos los sistemas de lavado así como los posibles tratamientos post-cosecha que se realicen, llevan un consumo eléctrico asociado.

Los equipos que intervienen en esta fase son: cadenas transportadoras, motores, bombas de agua y dosificadoras de productos post-cosecha, cuando se realiza tal tratamiento.

Asociado al lavado de los productos anteriormente citados, está la fase del secado, que difiere en gran medida de unas empresas a otras y del tipo de producto. En el

caso de las empresas de cítricos, en el secado se encuentra una batería de ventiladores y uno o varios quemadores que aportan temperatura al proceso para mayor efectividad del mismo. El combustible que utilizan estos quemadores suele ser el gasóleo, aunque existen de propano, gas natural, etc. En la mayoría de las empresas, para realizar el secado de los productos cuentan con tan sólo una resistencia eléctrica y unos ventiladores que obligan a la gota de agua que queda en superficie a desplazarse.

Los equipos que intervienen en esta fase son: elevadores, transportadoras, ventiladores, cepilladoras, motores, resistencias eléctricas y quemadores.

En la fase denominada de **calibrado, manipulación y envasado** se encuentran inmersas etapas a veces muy difíciles de diferenciar y/o separar desde el punto de vista energético. Inicialmente se encuentra el volcado de la materia prima, etapa previa incluso al lavado de los productos. El volcado se puede realizar automáticamente mediante volcadores de cajas y/o de palots, tolvas de descarga, o carretillas que vuelcan las cajas; o también se puede realizar manualmente. En aquellos casos en que el proceso está automatizado, esta etapa va asociada al despaletizado de los envases de campo, siendo la principal fuente de energía la eléctrica, aunque cuando intervienen las carretillas pueden ser de gasoil o butano. Una vez que la materia prima es introducida en la línea, comienza el triado y calibrado, donde intervienen, además de la energía eléctrica, el personal manipulador. Según el producto, durante el envasado se pueden encontrar distintos equipos eléctricos de cerrado, filmado, plastificado, enmallado, encajado y paletizado, que intervienen en la presentación requerida por los clientes. Muchos de estos equipos además de utilizar directamente la energía eléctrica, también utilizan el aire comprimido, por lo que para ello se dispone de un conjunto de compresores de aire comprimido. Es muy importante destacar el elevado número de cintas

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

transportadoras existentes durante este proceso, movidas por motores eléctricos.

Los equipos que intervienen en esta fase son: cintas, motores, equipos electrónicos, pesadoras, resistencias eléctricas, compresores y pistones hidráulicos.

Las conformadoras de cajas trabajan paralelamente y a demanda de las líneas de manipulación. La formación y abastecimiento de estos envases y embalajes se realiza mediante equipos de consumo eléctrico.

Los equipos que intervienen en esta fase son: cintas transportadoras, motores, resistencias eléctricas, compresores y pistones hidráulicos.

En la fase denominada como **refrigeración**, nos podemos encontrar en función del tipo de instalación, equipos frigoríficos de diferente índole, como vacuum cooler, cámaras de pre-enfriamiento, cámaras de conservación, túneles de frío, etc. Todos estos equipos tienen que vencer en muchos casos un elevado gradiente térmico y consecuentemente necesitan gran cantidad de energía eléctrica.

Los equipos que intervienen en esta fase son: evaporadores, resistencias eléctricas, condensadores, compresores, equipos electrónicos, bombas de agua y cortinas de aire.

A continuación se presentan las potencias medias instaladas en cada una de las fases descritas, según los datos recogidos en las auditorías energéticas realizadas en las 10 centrales hortofrutícolas.

	Potencia media instalada (kW)
Transporte	2.008
Lavado y secado	792
Iluminación	603
Refrigeración	394
Manipulación	174
Instalaciones auxiliares	102
Climatización	23
Sistemas informáticos	1
TOTAL	4.096

Tabla 5. Potencia media instalada por fases de producción.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

En línea con el gráfico 11 de fases del proceso, y con la tabla 6 de potencias medias instaladas, se presentan en el siguiente gráfico los detalles de las fases del proceso productivo con los equipos consumidores de energía y los factores que influyen en el consumo energético, en cada una de las fases.

PROYECTO CO2OP Ahorrando energía en la producción de alimentos cooperativos



Gráfico 12. Descripción energética de los consumos en las centrales hortofrutícolas
Fuente: Elaboración propia.

Del diagrama anterior se advierte que, el mayor consumo existente en las empresas del sector hortofrutícola se atribuye a la energía eléctrica, teniendo muy poco peso el uso de otro tipo de energías en las mismas.

Así mismo, se detecta un consumo eléctrico imputado en todas las fases y atribuible a las “tecnologías horizontales” instaladas en las cooperativas, siendo éstas:

- Equipos informáticos
- Sistemas de iluminación
- Equipos de climatización
- Compresores
- Sistema de agua caliente
- Sistema de protección contra incendios

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

3.2 CONSUMOS ENERGÉTICOS

Las cooperativas se abastecen principalmente de los siguientes suministros energéticos:

- **Electricidad** para el funcionamiento de todos los motores eléctricos de la central hortofrutícola, ventiladores, calibradores, envasadoras, instalaciones auxiliares del almacén (como las conformadoras de cajas de cartón, compresores de aire, etc.), carretillas eléctricas, sistemas informáticos necesarios, sistema de alumbrado, etc.
- **Gasóleo** que se consume como combustible de las carretillas que se utilizan en los exteriores del almacén y en los quemadores de la fase de secado en las líneas de pimiento y de cítricos.

Los valores de estos consumos en las 10 cooperativas auditadas durante el 2010, dentro del proyecto CO2OP, son los siguientes:

	Consumo anual eléctrico (kWh)	Consumo anual de gasóleo	
		(litros)	(kWh)
CH-1	471.275	1.953	18.983
CH-2	435.973	-	-
CH-3	3.191.260	36.221	352.068
CH-4	948.905	7.500	72.900
CH-5	2.281.079	96.000	933.120
CH-6	932.683	7.365	71.588
CH-7	181.019	11.265	109.496
CH-8	893.209	-	-
CH-9	80.689	-	-
CH-10	103.448	-	-
CONSUMOS MEDIOS	951.954	16.030	155.816

Tabla 6. Consumos energéticos.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Comparando los consumos energéticos de electricidad (en kWh) y de gasóleo (en kWh equivalentes) se obtienen las distribuciones porcentuales de los consumos energéticos en cada una de las centrales hortofrutícolas auditadas. La siguiente tabla muestra que los consumos de gasóleo representan de media menos del 14% del consumo total energético.

	Porcentaje de consumo eléctrico (%)	Porcentaje de consumo de gasóleo (%)
CH-1	96%	4%
CH-2	100%	-
CH-3	90%	10%
CH-4	93%	7%
CH-5	71%	29%
CH-6	93%	7%
CH-7	62%	38%
CH-8	100%	-
CH-9	100%	-
CH-10	100%	-
CONSUMOS MEDIOS	86%	14%

Tabla 7. Consumos energéticos porcentuales.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Las necesidades energéticas de las empresas varían de forma notable en función de los productos trabajados y la temporalidad de éstos. Por ello, se podría diferenciar entre empresas que trabajan todo el año con continuidad y otras que trabajan los meses correspondientes a la campaña de producción de los productos en los que se han especializado, y su comercialización.

Las cooperativas que han ampliado sus instalaciones para dar soporte a la comercialización de un elevado número de productos y dar servicio los doce meses del año, poseen unas instalaciones muy grandes, con unas potentes instalaciones frigoríficas para mantener en óptimas condiciones los productos frescos y con gran cantidad de maquinaria específica para el envasado y empaquetado de sus productos. Estas cooperativas quedan dentro de las centrales hortofrutícolas clasificadas, de acuerdo al apartado 3 de este manual, como “grandes” tanto desde el punto de vista de producción como desde el punto de vista energético, con una producción final superior a 15.000 toneladas y un consumo medio anual de energía eléctrica de 1.838.482 kWh para el caso de las cooperativas auditadas en este proyecto.

Según esta clasificación en función de la producción, cuatro de las centrales auditadas en este proyecto se clasificarían como grandes, cuatro como medianas y dos como pequeñas.

De todas las empresas auditadas cabe destacar la empresa CH-3 con un consumo eléctrico muy elevado y que supone el 90% del total de la energía que consume; y la empresa CH-5 con un consumo eléctrico también elevado y que representa el 71% del total de la energía que consume. En ambos casos, son empresas que han diversificado mucho su producción y tienen tanto frutas como hortalizas durante los doce meses del año.

Las medias de los consumos energéticos obtenidos en las 10 cooperativas auditadas se recogen en la siguiente tabla:

Fuente de energía	Consumo energético		kWh	tep
	Cantidad	Unidad		
Electricidad	951.954	kWh	951.954	81,85
Gasóleo	16.030	litros	155.816	13,40

Tabla 8. Distribución general de consumos energéticos
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Durante el proceso de auditoría, se han detectado otras fuentes de energía utilizadas por las empresas como el butano, para combustible de las carretillas, y el propano, para la calefacción. Estos datos no se reflejan en este informe por no ser representativos en el cómputo general, no representando en ningún caso más del 5% dentro de la propia empresa.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

El siguiente gráfico muestra la distribución energética de estos consumos energéticos:

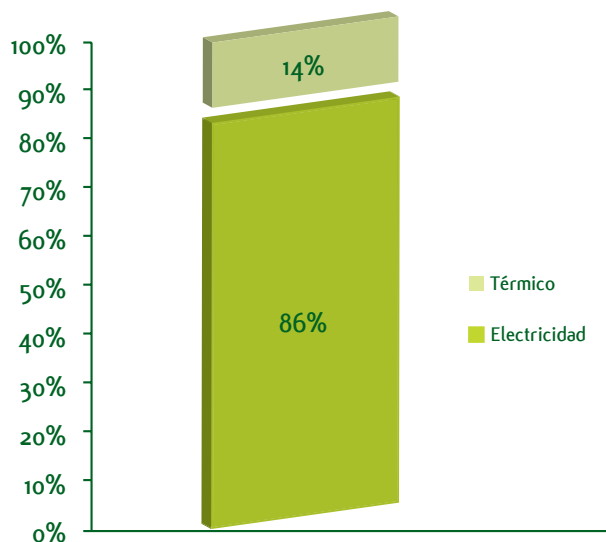


Gráfico 13. Distribución de consumos energéticos.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

La fuente de energía predominante utilizada en las centrales de manipulado es la energía eléctrica, con un peso del 86% frente al 14% del gasóleo.

Nota:

1.000 litros gasóleo = 9.720 kWh

1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 11.630 kWh

3.2.1 Consumo Eléctrico

El consumo eléctrico de las 10 cooperativas auditadas en 2010 proviene del suministro general de la red eléctrica. En general existe un centro de transformación, que abastece la demanda de alumbrado y fuerza de las cooperativas.

La información sobre la energía reactiva consumida en las facturas es obligatoria a partir de potencias contratadas de 50 kW, por lo que en todos los casos hay contadores de reactiva.

La energía activa se mide en kWh, y es la energía eléctrica que se transforma en las máquinas en trabajo mecánico (cintas, carretillas, ventiladores, etc.) y calor.

La energía reactiva se mide en kVARh y se debe a la descompensación entre la onda de tensión y la onda de intensidad. Siempre que en una instalación haya motores, lámparas de descarga o transformadores se produce un consumo de energía reactiva, además del consumo de energía activa. Esta energía no produce trabajo útil, no se puede evitar y supone un incremento en el coste de la electricidad, ya que su consumo está penalizado por las compañías suministradoras de electricidad. Para evitar este incremento de coste se pueden instalar condensadores (o baterías de condensadores) que generan energía reactiva que compensa la consumida por las instalaciones de modo que desde el exterior resulta un consumo cero de energía reactiva.

El promedio de los consumos mensuales de energía activa y reactiva en las 10 cooperativas auditadas es el siguiente:

	CONSUMO ELÉCTRICO	
	E. Activa (kWh)	E. Reactiva (kVArh)
ENERO	65.017	14.147
FEBRERO	62.230	13.105
MARZO	74.586	15.717
ABRIL	75.582	15.501
MAYO	95.977	24.465
JUNIO	112.187	28.753
JULIO	112.461	27.146
AGOSTO	90.628	19.313
SEPTIEMBRE	57.183	13.258
OCTUBRE	73.623	15.709
NOVIEMBRE	70.049	12.708
DICIEMBRE	62.431	14.588
TOTAL ANUAL	951.954	214.410

Tabla 9. Consumo eléctrico promedio mensual.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

A continuación se puede ver la representación de los promedios de los consumos mensuales de energía activa y reactiva de las empresas auditadas:

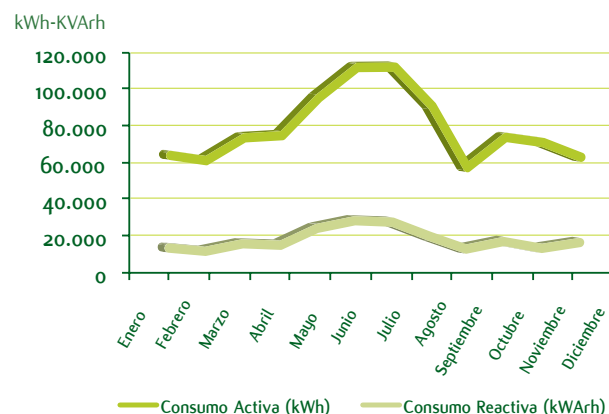


Gráfico 14. Promedio de consumos de Activa y Reactiva en las 10 centrales hortofrutícolas auditadas en 2010.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

En el gráfico anterior se detecta un período de menor consumo eléctrico, desde septiembre hasta marzo, el cual presenta un consumo medio de aproximadamente 66.000 kWh de energía activa y 14.000 kVArh energía reactiva.

También se detecta otro período en los meses centrales, desde abril hasta agosto, en los que se incrementa el consumo eléctrico, presentando un consumo medio de 97.000 kWh de energía activa y 23.000 kVArh de energía reactiva. En estos meses se concentra una importante producción de frutas y hortalizas en España, ya que confluyen los productos de la campaña de verano (fruta de hueso y de pepita, melón, sandía, patata, pimiento, etc.) y los productos de la campaña

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

de invierno que está finalizando (brócoli, coliflor, lechuga, etc.), por lo que las cámaras frigoríficas se encuentran a plena capacidad. Así mismo, el incremento de la temperatura exterior en estos meses implica mayores necesidades de frío ya que, por una parte, los productos manipulados llegan del campo con una temperatura interior superior, y por otra parte los equipos frigoríficos tienen menor eficiencia energética dado que tienen que salvar un gradiente térmico mayor y en algunos casos muy elevado, como sucede en el sur de España.

3.2.2 Consumo De Gasóleo

El consumo térmico viene determinado principalmente por el gasóleo, que se utiliza como combustible en diversos equipos como son las carretillas externas para el transporte en la central hortofrutícola, los quemadores usados en la fase de secado de algunos productos frescos, y algunas instalaciones auxiliares como los elevadores y/o volcadores.

En algunos casos se pueden encontrar otras fuentes de energía alternativas, como el butano y el propano, no siendo representativas en el sector de productos frescos.

La distribución del consumo de gasóleo a lo largo del año es la siguiente:

	CONSUMO DE GASÓLEO	
	Consumo (litros)	Consumo (kWh)
ENERO	1.555	15.114
FEBRERO	1.537	14.946
MARZO	1.503	14.609
ABRIL	1.236	12.014
MAYO	1.258	12.234
JUNIO	1.261	12.259
JULIO	1.338	13.005
AGOSTO	1.139	11.069
SEPTIEMBRE	1.059	10.289
OCTUBRE	1.351	13.136
NOVIEMBRE	1.427	13.868
DICIEMBRE	1.365	13.273
TOTAL ANUAL	16.030	155.816

Tabla 10. Consumo de gasóleo promedio mensual.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

La distribución mensual del promedio de consumo de gasóleo queda reflejada en el siguiente gráfico:

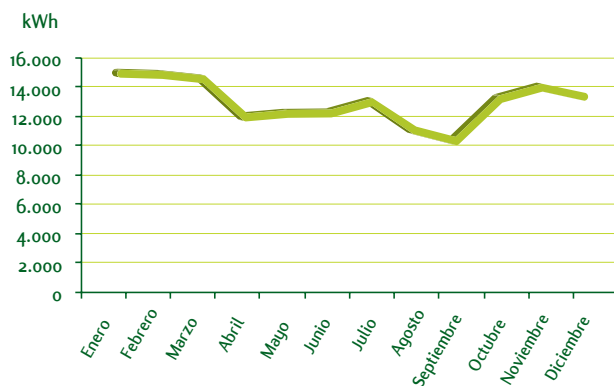


Gráfico 15. Promedio del consumo de gasóleo
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Como puede observarse en la gráfica anterior los valores máximos de consumo de gasóleo se presentan entre los meses de octubre a marzo, con un valor medio en estos meses de 1.400 kWh, coincidiendo éstos con la época de producción y manipulado de los cítricos. En el periodo comprendido desde abril a julio, se detectan valores medios mensuales de consumo del orden de 1.200 kWh, siendo estos meses los de mayor producción de pimienta. Tanto el pimienta como los cítricos son grandes consumidores de combustible por tener como factor común la fase de secado en su proceso productivo con los correspondientes quemadores de gasóleo para aumentar la temperatura del túnel de secado.

Los consumos reflejados en los meses de agosto y septiembre corresponden a los consumos de las carretillas y algún otro equipo que requiera combustible para su funcionamiento.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

3.3 COSTES ENERGÉTICOS

Los costes de las fuentes de energía de las 10 cooperativas auditadas en 2010 son los siguientes:

	Coste anual eléctrico (€)	Coste anual del gasóleo (€)
CH ₁	53.443	1.014
CH ₂	62.917	-
CH ₃	368.348	18.074
CH ₄	168.793	5.250
CH ₅	279.934	67.200
CH ₆	93.598	6.974
CH ₇	28.893	6.759
CH ₈	111.674	-
CH ₉	11.666	-
CH ₁₀	13.114	-
COSTE MEDIO	119.238	10.527

Tabla 11. Costes energéticos de las cooperativas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Los costes medios de las distintas fuentes de energía, obtenidos a partir de los datos de las 10 cooperativas auditadas, se recogen en la siguiente tabla:

Fuente de energía	Coste de la energía (€)
Electricidad	119.238
Gasóleo	10.527

Tabla 12. Costes medios de los consumos energéticos de las cooperativas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

El coste de la energía eléctrica supone el 92% frente al 8% del gasóleo.

3.4 BALANCE ENERGÉTICO

El método utilizado para el cálculo del balance energético se basa en la fórmula para el cálculo del consumo:

$$\text{Consumo energético (kWh)} = \text{Potencia (kW)} \times \text{Tiempo (h)}$$

Por lo tanto, para calcular el consumo que se produce en cada una de las fases estudiadas, es necesario conocer la potencia de los equipos y el hábito de uso, es decir las horas en las que está funcionando cada uno de los equipos consumidores de energía.

Haciendo la media de los consumos energéticos en cada fase con los datos de las 10 cooperativas auditadas, se ha realizado este balance energético para cada fuente de energía.

3.4.1 Balance Eléctrico

Tal y como ya se ha comentado, el consumo de electricidad es el de mayor peso en los consumos energéticos de las centrales de manipulado.

En este apartado se recoge la distribución del consumo eléctrico según las principales fases que componen el proceso de manipulado y envasado de productos hortofrutícolas. También se incluyen los equipos recogidos en las instalaciones auxiliares y los incluidos en las denominadas tecnologías horizontales.

Los equipos recogidos en las instalaciones auxiliares son: conformadoras de cajas, lavadora de cajas de campo,

bombas dosificadoras, calentador de agua, compresores, etc.; y los equipos incluidos en las denominadas tecnologías horizontales son: la iluminación y los sistemas informáticos de toda la cooperativa.

Los promedios de electricidad consumida en cada fase de las 10 cooperativas auditadas y su porcentaje respecto del total, son los siguientes:

Fase de producción	Consumo eléctrico (kWh)	%
Refrigeración	512.224	53,81
Manipulación	135.414	14,22
Instalaciones auxiliares	101.204	10,63
Iluminación	86.927	9,13
Lavado y secado	71.718	7,53
Climatización	28.229	2,97
Transporte	11.064	1,16
Sistemas informáticos	5.174	0,54
TOTAL	951.954	100

Tabla 13. Balance energético de electricidad
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Esta distribución del consumo de electricidad por fases del proceso de producción queda reflejada en el siguiente gráfico:

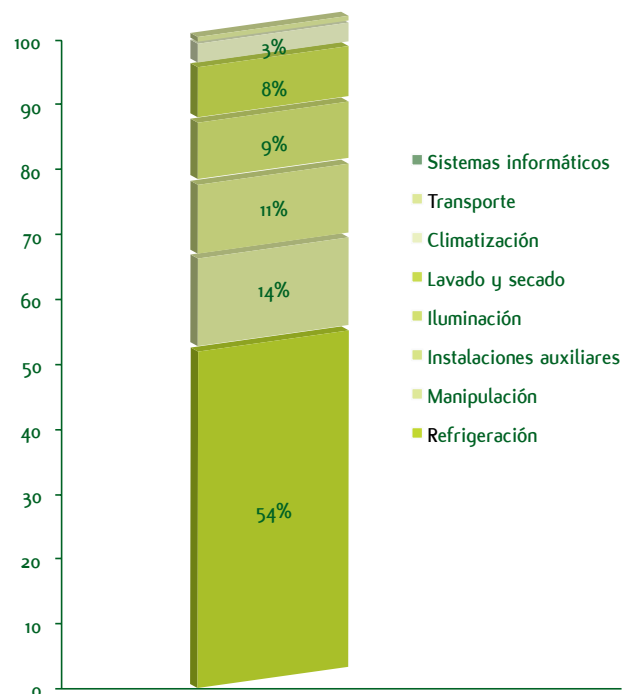


Gráfico 16. Distribución del consumo de electricidad
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la refrigeración es una fase muy importante en las centrales de manipulado de productos frescos y, dependiendo del volumen de producto manipulado y del tipo de producto, las necesidades de frío son diferentes. Así, de todas las fases del procesado de productos frescos, la refrigeración

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

es la que mayor peso tiene desde el punto de vista de consumo eléctrico con un 54% sobre el total consumido.

Por otra parte podemos ver que en empresas que se dedican a manipular patatas, el ratio de consumo eléctrico (kWh consumidos/Tm de producción) es del orden de 40 kWh/Tm, lo cual contrasta con los 60 kWh/Tm de las centrales que manipulan frutas y hortalizas, donde por las características de los productos se necesitan mayores instalaciones de frío.

3.4.2 Balance De Gasóleo

El gasóleo es un combustible comúnmente utilizado para las carretillas de los almacenes, no obstante, en los últimos años el consumo ha descendido ya que no es un combustible adecuado en el sector debido a las emisiones que produce y a su posible efecto sobre la seguridad alimentaria del consumidor final. Actualmente tan sólo se puede utilizar gasóleo en las carretillas que operen en los exteriores.

El mayor porcentaje de consumo de este combustible en las empresas auditadas se destina al lavado y secado. Aunque no son muchas las empresas que tienen esta fase en su proceso, sí se consume gran cantidad de litros en esta etapa, concretamente en el quemador que eleva la temperatura para favorecer el secado.

Fases de producción	Consumo de gasóleo (kWh)	Consumo (%)
Lavado y secado	144.159	92,52
Transporte	11.414	7,33
Instalaciones auxiliares	243	0,16
TOTAL	155.816	100

Tabla 14. Balance energético de gasóleo
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Si de los datos obtenidos en las cooperativas auditadas eliminamos los consumos de gasóleo relacionados con la fase de secado, para así representar el balance de aquellas empresas que no utilizan el gasóleo en esta fase de la producción, en el balance resultante un 98% del consumo total corresponderá a las carretillas (transporte), y el 2% restante sería el gasóleo consumido por otros equipos auxiliares (instalaciones auxiliares).

Estos porcentajes se dan en aquellas empresas que después de hacer el lavado de sus productos realizan el secado con resistencias eléctricas, o en aquellas empresas que no tienen esta fase de lavado y secado en su proceso.

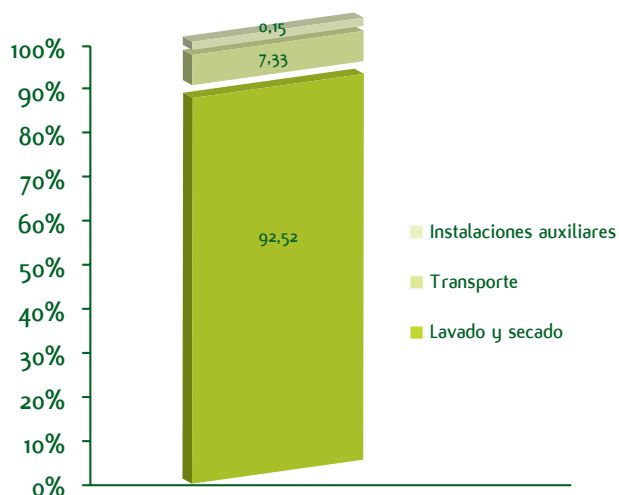


Gráfico 17. Distribución del consumo de gasóleo.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

3.4.3 Balance Global

El balance global realizado con los promedios de los consumos energéticos de las 10 cooperativas auditadas analizadas anteriormente, presenta los siguientes resultados:

- Consumo de electricidad: 86% del total de energía consumida en las centrales hortofrutícolas.
- Distribución del consumo eléctrico por fases: refrigeración 54%, manipulación 14%, instalaciones auxiliares 11%, iluminación 9%, lavado y secado 8%, climatización 3%, transporte 1% y sistemas informáticos menos del 1%.
- Consumo de gasóleo: 14% del total de energía consumida en las centrales hortofrutícolas.
- Distribución del consumo de gasóleo: 93% en lavado y secado, 7% en el transporte y menos del 1% en otras instalaciones auxiliares.

Estos resultados se muestran gráficamente en el siguiente gráfico de distribución global de los consumos energéticos:

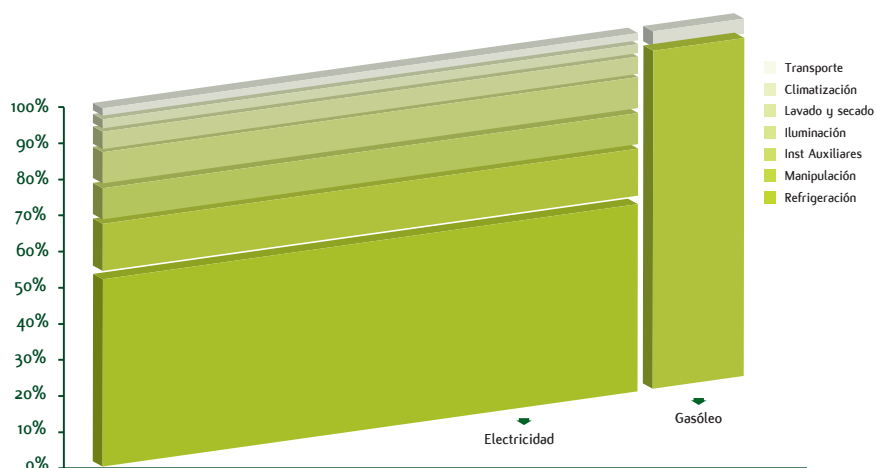


Gráfico 18. Balance energético global de las 10 centrales hortofrutícolas auditadas
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR DE CENTRALES HORTOFRUTÍCOLAS

En el eje horizontal se representa el peso de cada una de las fuentes de energía consumidas en la central hortofrutícola. Casi la totalidad del consumo energético de las cooperativas estudiadas corresponde a la electricidad.

Por otro lado, en el eje vertical se representa la distribución del consumo en las diferentes fases de producción. Más del 50% de la electricidad se consume en los sistemas de refrigeración y casi la totalidad del gasóleo, un 93%, se consume en el quemador de la fase de lavado y secado.

Con este gráfico se obtiene una visualización de los consumos energéticos entrantes y salientes de la central hortofrutícola.

3.5 INFLUENCIA DE LA TEMPORALIDAD EN EL CONSUMO ENERGÉTICO

Como se ha comentado en los apartados correspondientes a los consumos eléctricos y térmicos, la temporalidad en este sector es muy clara y dependiente del tipo de producto que la empresa manipule y comercialice.

Según los datos medios obtenidos de los consumos energéticos mensuales de cada fuente de energía se puede analizar la temporalidad de dichos consumos.

	CONSUMOS ENERGÉTICOS	
	Consumo eléctrico (kWh)	Consumo de gasóleo (kWh)
ENERO	65.017	15.114
FEBRERO	62.230	14.946
MARZO	74.586	14.609
ABRIL	75.582	12.014
MAYO	95.977	12.234
JUNIO	112.187	12.259
JULIO	112.461	13.005
AGOSTO	90.628	11.069
SEPTIEMBRE	57.183	10.289
OCTUBRE	73.623	13.136
NOVIEMBRE	70.049	13.868
DICIEMBRE	62.431	13.273
TOTAL ANUAL	951.954	155.816

Tabla 15. Promedio de las distribuciones mensuales de consumos energéticos en las 10 centrales hortofrutícolas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

La representación de estos consumos a lo largo del año se puede ver en el siguiente gráfico:

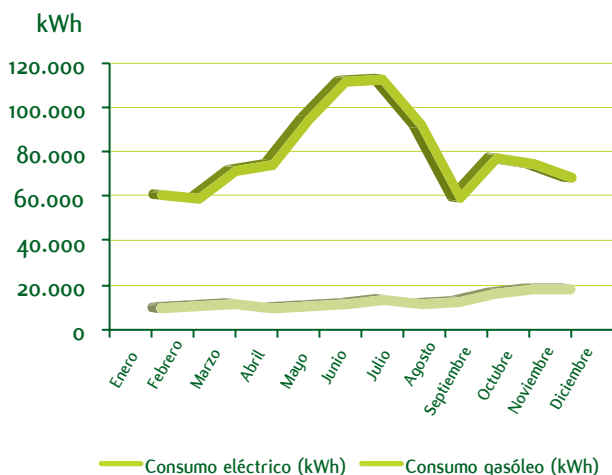


Gráfico 19. Promedios de los consumos energéticos de electricidad y gasóleo, por meses en las 10 centrales hortofrutícolas auditadas
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

En este gráfico, se detecta un periodo de mayor consumo eléctrico en los meses centrales, desde abril hasta agosto, con un consumo eléctrico medio mensual de unos 97.000 kWh, siendo éstos los meses en los que las temperaturas exteriores son más elevadas y donde se concentra una gran producción de frutas y hortalizas.

También en estos meses confluyen los productos de la campaña de verano (fruta de hueso y de pepita, melón, sandía, patata, pimiento, etc.) y los productos de la campaña de invierno que está finalizando (brócoli, coliflor, lechuga, etc.), por lo que las cámaras frigoríficas, que además son los equipos más consumidores de electricidad de las centrales, deben trabajar a plena capacidad.

En cuanto al consumo de gasóleo, como ya se comentó en el apartado correspondiente, las pequeñas variaciones que se aprecian en su consumo mensual se deben a las épocas de producción de cítricos (de octubre a marzo) y de pimiento (de abril a julio).

04 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

4.1. TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

4.1.1. Instalación De Placas Solares En La Cubierta De La Central De Manipulado

Con vistas a reducir gastos y consumir una energía más económica, limpia y que no dañe al medio ambiente y en virtud del R.D 661/2007, de 25 de mayo, que dice que cualquier persona física o jurídica puede ser productora de electricidad a partir de la energía solar, la instalación de placas solares es una medida de energía limpia que se ha propuesto en varias auditorías.

La energía eléctrica producida y cedida a la Red convencional se pagará a un precio de 0,32 kWh, para las instalaciones subtipo I.2 y tipo II, y a 0,34 por kWh, para el subtipo I.1 según Real Decreto 1578/2008 del 26 de septiembre.

Para ello se necesita un generador fotovoltaico, compuesto por módulos que captan la energía solar para transformarla en electricidad en forma de corriente continua, la cual se transforma a través de un inversor en corriente alterna, para ser incorporada a la Red convencional. La energía introducida a la Red pasará a través de un contador donde la empresa distribuidora realizará la lectura mensual, según R.D 1578/2008.

La instalación incluirá: módulos solares, inversores, soportes, contadores, protecciones y cableado, contador de entrada al sistema fotovoltaico, contador de salida del sistema fotovoltaico, interruptores automáticos en corriente continua, interruptor general manual, interruptor automático diferencial e interruptor automático de interconexión.

El análisis básico de rentabilidad evalúa económicamente la energía no consumida como consecuencia de la instalación de las placas solares, considerando rentable las instalaciones en las que se amortizan las inversiones antes del final de su vida útil (15 años).

Al proponer esta medida en las distintas auditorías realizadas a las centrales hortofrutícolas, los periodos de retorno resultantes (tiempo en que se recupera la inversión realizada) estaban entre los 11 y los 9,3 años.

4.1.2. Sustitución De Los Fluorescentes Por Otros Más Eficientes

Debido a la necesidad de disponer de una buena iluminación para el correcto manipulado de los productos frescos, las centrales hortofrutícolas tienen un elevado número de luminarias. La sustitución de algunos fluorescentes por otros de mayor eficiencia es una medida sencilla de ejecutar y con alta repercusión, dado el número de luminarias existentes.

Los fluorescentes de 58W se sustituirán por los de 51W, los de 36 W por 32 W, los de 18 W por otros de 16 W y las incandescentes de 60W por Leds de 6 W.

Los periodos de retorno obtenidos de la aplicación de esta medida han estado entre los 0,4 y los 4,9 años.

4.1.3. Sustitución De Los Balastos Electromagnéticos Por Electrónicos

Otra medida de ahorro energético para las luminarias sería la sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos.

Se propone sustituir los balastos electromagnéticos por electrónicos ya que la diferencia de consumo está en 7 u 8 W por luminaria.

Las luminarias elegidas para la realización del cambio, suelen ser las dispuestas en los almacenes, quedando excluidas las luminarias de las cámaras frigoríficas ya que las bajas temperaturas ocasionan un mal funcionamiento de los balastos electrónicos.

Los periodos de retorno de esta medida han estado entre los 3,1 y los 11,8 años.

4.1.4. Instalación De Regletas Eliminadoras Del Modo Stand-By En Equipos Informáticos

Ya que los equipos informáticos se apagan por la noche pero no se desconectan de la red, una medida de ahorro es la instalación de regletas eliminadoras del modo stand-by.

Los ahorros conseguidos con la instalación de regletas son bajos, pero nos parece interesante potenciar este tipo de medidas de ahorro, junto con una serie de recomendaciones respecto a los equipo de oficinas, para crear un hábito de consumo de energía responsable en los despachos. Algunas recomendaciones son:

- Configurar el modo de ahorro de energía de los equipos y gestionar adecuadamente su consumo (pudiendo ahorrar hasta un 50% de energía del equipo).
- Al hacer paradas cortas de unos 10 minutos apagar la pantalla del monitor, y para paradas de más de una hora apagar por completo el ordenador.
- Ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio (con lo que se ahorra entre un 15% y 20% de energía).
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. El salvapantallas que menos energía consume es el de color negro ahorrando una media de 7,5 Wh frente a cualquier salvapantallas animado.
- Al imprimir o fotocopiar es conveniente acumular los trabajos de impresión, ya que durante el encendido o apagado de estos equipo es cuando más energía se consume. Realizar también los trabajos de impresión a doble cara y en calidad de borrador, con lo que además de energía se ahorra papel, agua y tóner-tinta.

Los periodos de retorno obtenidos con la aplicación de esta medida han estado entre los 0,5 y los 2,8 años.

4.1.5. Instalación De Una Batería De Condensadores

Del estudio de las facturas de electricidad, se ha comprobado que es normal tener recargos por el consumo de energía reactiva, aun disponiendo de baterías de condensadores.

La energía reactiva se debe a la descompensación entre la onda de tensión y la onda de electricidad. Siempre que en una instalación hay motores, lámparas de descarga o transformadores se produce un consumo de energía reactiva, además del consumo de energía activa.

Esta energía no se puede evitar y supone un incremento en el coste de la electricidad, ya que su consumo está penalizado por las compañías suministradoras de electricidad.

Para evitar este incremento de coste se pueden instalar condensadores (o baterías de condensadores) que generan energía reactiva que compensa la consumida por las instalaciones de modo que desde el exterior resulta un consumo cero de energía reactiva.

Los periodos de retorno resultantes al proponer esta medida han estado entre los 1,2 y los 3,6 años.

4.1.6. Temporización De Los Tiempos De Carga De Las Baterías De Las Carretillas

Normalmente, la carga de las baterías de las carretillas de los almacenes comienza al finalizar la jornada de trabajo (sobre las 20:00-20:30 horas), con lo que se producen consumos de energía eléctrica en diferentes periodos (P-1 a P-6). La idea es poner un temporizador con el que comience la alimentación del cargador a las 12 de la noche, que es cuando comienza el periodo P-6, con lo que se reducirán los gastos derivados de dicho consumo eléctrico.

Los periodos de retorno obtenidos al proponer esta medida rondaban los 0,1 años.

04 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

4.1.7. Sustitución De Radiadores Eléctricos Por Sistemas De Calor Eficiente (Calor Azul)

Los radiadores eléctricos para la climatización de las instalaciones son en general poco eficientes, así que se sugiere la sustitución de estos equipos por otros correspondientes a la tecnología de calor azul.

El Calor Azul, es un sistema de calefacción de alta eficiencia energética y de bajo consumo. Este tipo de radiadores no excede de un 30-40% del tiempo de consumo total, lo que significa que en 10 horas de funcionamiento, no excederán de 3-4 horas de consumo eléctrico “real”.

Se nota una considerable reducción en la factura de la luz (en algunos casos de más de un 50%) en comparación con otros sistemas de calefacción eléctrica. Para el cálculo de esta medida se estimó solo un 30% de reducción de las horas de funcionamiento.

Los periodos de retorno obtenidos con la aplicación de esta medida estaban alrededor de los 3,5 años.

4.1.8. Instalación De Perlizadores En Los Grifos De Aseos Y Duchas

La instalación de perlizadores en los grifos de aseos y duchas es una medida para potenciar el ahorro energético y el consumo de agua.

Los perlizadores son unos elementos que se colocan en la boca de salida de agua del grifo o ducha, en sustitución de los filtros convencionales. En ellos se produce una mezcla de aire y agua que garantiza ahorros mínimos del 40% sobre el consumo actual de agua, lo que repercute también en unas necesidades energéticas menores por parte del sistema de producción de calor.

Los periodos de retorno obtenidos con esta medida estaban alrededor de los 0,8 años.

4.1.9. Optimización De La Factura Modificando Los Horarios De Trabajo

Otra medida de ahorro que se puede plantear, siempre que la empresa lo pueda llevar a cabo por temas de personal, es la modificación del horario de producción, adelantando el inicio de la jornada laboral. Normalmente el horario de producción por la mañana en las cooperativas es de 09:00h. a 13:00-13:30h. y por la tarde de 14:30-15:00h. hasta las 20:00-20:30h. Si se comenzara por la mañana más temprano se evitaría en cierta medida consumir en el periodo punta ya que éste va desde las 11:00h. hasta las 15:00h.

Por otro lado, el inicio de la jornada, y por tanto el arranque de las máquinas, se daría en periodo valle (de 0:00h. a 08:00h.) y esto ayudaría también a optimizar la factura eléctrica.

El periodo de retorno obtenido con la aplicación de esta medida es de 0 años, ya que su implantación no supone coste alguno.

4.2. EQUIPOS DE PROCESO

4.2.1. Instalación De Cortinas De Aire En Cámaras Frigoríficas

Una de las mayores pérdidas de energía que se suelen producir en las instalaciones frigoríficas es la pérdida de frío debida a la apertura de las puertas. Estas aperturas son, en momentos puntuales, constantes debido a la necesidad de permanecer abiertas las puertas para poder trabajar en las cámaras.

Normalmente se dispone de un sistema para minimizar las pérdidas por frío, como son unas cortinas de PVC, pero se suelen conservar en mal estado, por lo que la eficiencia de las mismas es muy baja. La instalación de unas cortinas de aire, mejoraría la eficiencia energética de la instalación

por dos motivos, uno porque con este sistema estamos disminuyendo en un 60% las pérdidas de frío con respecto al sistema actual, o mejor dicho, la entrada de calor del exterior a la cámara frigorífica, y el otro motivo es que a la vez, estamos impidiendo la entrada de humedad dispersa en el aire que provocaría que se depositara la humedad en los evaporadores, perdiendo estos efectividad, y teniendo que hacer más desescarches de los necesarios.

Los periodos de retorno obtenidos con esta medida estaban alrededor de los 7 años.

4.2.2. Instalación De Detectores De Presencia En Cámaras Frigoríficas

Algunas luminarias del almacén, concretamente las de las cámaras frigoríficas, permanecen encendidas el 60-80% del tiempo, mientras que la presencia de personal y la necesidad de uso de las mismas suele ser de una media del 30% respecto al tiempo total de encendido.

Una medida orientada a mejorar el consumo de estas luminarias es la instalación de detectores de presencia en todas las cámaras y las antecámaras de las cooperativas.

Los periodos de retorno de esta medida estaban entre los 0,7 y los 2,8 años.

4.2.3. Aislamiento De Las Conducciones De Refrigerante. Energy Saving Module

El consumo eléctrico para la producción de frío en las centrales hortofrutícolas supone el 53% del consumo eléctrico total.

Con esta medida, el ahorro de energía estimado es de hasta un 25% y proviene del hecho de que, funcionando con temperatura de evaporación más elevada, el ciclo termodinámico tiene un COP mejor. Esto es, la planta de frío consumirá menos electricidad por cada unidad de frío

producida. El equipo “Energy Saving Module” está diseñado para que sea compatible con el control ya existente en la planta de frío.

El periodo de retorno de esta medida rondaba los 2 años.

4.2.4. Instalación De Variadores De Velocidad En Los Motores Principales

El sistema de compresores en las centrales hortofrutícolas se considera como el de mayor consumo en las instalaciones, por lo que cualquier mejora en éste se considerará importante.

En el caso de los compresores, al reducirse la producción el rendimiento del aparato disminuye, por lo que podría ser más eficiente la instalación de varios compresores de distinta capacidad, de manera que funcionen a plena carga aquellos que sean imprescindibles en cada momento permitiendo que el de mayor potencia trabaje con mayor eficiencia.

La primera opción, que supone la sustitución de los compresores actuales, tendría un mayor coste y mayor periodo de amortización por lo que también se considera la posibilidad de ajustar la capacidad a las necesidades de carga parcial mediante la instalación de variadores de frecuencia. Así, cuando no sea necesaria la capacidad total de condensación disponible en la instalación (como por ejemplo durante horas nocturnas o en carga frigorífica parcial) se podrá regular la velocidad de los compresores funcionando a mitad de velocidad y consumiendo menor potencia eléctrica.

Con la aplicación de esta medida se podrán conseguir ahorros hasta del 20% en el consumo energético de los compresores.

05 OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA

El mercado liberalizado es consecuencia de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico. En ella se separaron las actividades reguladas (transporte y distribución) y las no reguladas (producción y comercialización).

La culminación de este proceso de liberalización se refleja para todos los consumidores en la posibilidad de elegir suministrador de electricidad a partir del 1 de enero de 2003¹.

Para motivar la salida a mercado libre de los consumidores se estableció un calendario para la desaparición de las tarifas reguladas:

- El 1 de julio de 2008 desaparecieron las tarifas reguladas de alta tensión².
- El 1 de julio de 2009 desaparecieron las tarifas reguladas de baja tensión³, quedando tan sólo una tarifa regulada para los suministros en baja tensión con potencias contratadas inferiores a 10 kW. Esta tarifa regulada es la Tarifa de Último Recurso (TUR) que tiene dos alternativas, una sin discriminación horaria y otra con discriminación horaria (dos periodos tarifarios).

Para todos los suministros en alta tensión y los suministros en baja tensión con una potencia contratada superior a 10 kW, se establece una tarifa penalizada transitoria que a día de hoy corresponde a la TUR sin discriminación horaria con sus términos incrementados un 20%⁴. Esta tarifa penalizada transitoria presenta unos precios muy superiores a los precios de Mercado Libre para motivar a estos consumidores a que formalicen un contrato de Mercado Libre.

La libre elección de suministrador supone una oportunidad para el usuario, pero los beneficios netos finalmente obtenidos dependerán del nivel de competencia

real en el mercado eléctrico y de la capacidad negociadora de dicho usuario.

En cuanto a los suministros eléctricos en baja tensión con potencias contratadas inferiores a 10kW se les aplicará la tarifa de último recurso (TUR) cuyos términos quedan fijados por el Gobierno. Sin embargo, exceptuando lo relativo al término de energía, también se pueden optimizar algunos conceptos de estos suministros (potencia contratada y discriminación horaria).

A continuación figuran los últimos precios de la TUR para el primer trimestre de 2011. Precios publicados en la última Resolución de la Dirección de Política Energética y Minas el 29 de diciembre de 2010. No obstante, estos precios variarán de manera trimestral en función de los resultados de las subastas CESUR⁵.

TUR sin Discriminación Horaria

Tarifa de acceso	2.0A
Término de potencia (€/kW mes)	1,7194
Término de energía (cent. €/kWh)	14,0069

TUR con Discriminación Horaria

Tarifa de acceso	2.0DHA	
Término de potencia (€/kW mes)	1,7194	
Término de energía (cent. €/kWh)	16,874	6,0896

Tabla 16. Precios de la TUR, primer trimestre 2011.

Fuente: Resolución de la Dirección de Política Energética y Minas el 29 de diciembre de 2010.

De los diferentes conceptos incluidos en la factura de electricidad, podemos actuar sobre los siguientes para optimizar el importe final:

¹ Según el Real Decreto-ley 6/2000, de 23 de junio.

² Según la Orden ITC/1857/2008 de 26 de Junio.

³ Según el Real Decreto 485/2009, de 4 de abril.

⁴ Según la Orden ITC 3353/2010, de 28 de diciembre.

⁵ Las subastas CESUR son un mercado de compraventa de energía para los suministros a tarifa donde los Comercializadores de Último Recurso (CUR) compran la energía que suministran a los consumidores a tarifa (tanto clientes TUR como clientes con la tarifa penalizada transitoria).

Término de energía: el precio de la energía eléctrica se negocia directamente con el comercializador, con lo que existe aquí una posibilidad de disminuir el precio de la misma, la forma de proceder dependerá de la tarifa de acceso que se tenga:

- 2.1A⁶, 2.1DHA⁷ y 3.0A⁸: son suministros en baja tensión que, según el Real Decreto 1454/2005 de 2 de diciembre por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico, se regula que estos contratos de suministro en baja tensión tendrán una duración máxima de un año, prorrogables automáticamente. Dichas prórrogas de estos contratos podrán ser rescindidos por parte del consumidor con un preaviso de 15 días de antelación. Por lo que se debe solicitar ofertas a diferentes comercializadores (ver listado de comercializadores de energía eléctrica en www.CNE.es), y aceptar la más ventajosa.
- En caso de un suministro de media o alta tensión (3.1A ó 6.X), se debe denunciar el contrato al suministrador con una antelación de dos meses, y de igual manera se deben solicitar ofertas a diferentes comercializadores y firmar un contrato con el suministrador que oferte las condiciones más ventajosas.

Término de potencia: para reducir el importe de facturación de potencia se debe ajustar al máximo la potencia que tenemos contratada a la potencia requerida en nuestras instalaciones. En caso de tener una potencia contratada mayor a la requerida se estará pagando por algo que no utilizamos, y en caso de tener excesos, la compañía distribuidora nos penalizará económicamente por ello. Se han de mirar las facturas y, en caso de no ajustarse la

potencia contratada con la requerida, ajustarla, tanto al alza como a la baja.

Para saber cuál es la potencia requerida por nuestras instalaciones se cuenta con el máxímetro, que es un equipo que registra la potencia máxima demandada por la instalación.

Deberemos tener en cuenta los derechos de acometida que tenemos contratados para nuestra potencia, tanto a la hora de aumentar la potencia contratada, como al disminuirla. Estos derechos de acometida son por tres conceptos:

- Derechos de acceso, a pagar por los kW que solicitemos.
- Derechos de extensión, se paga en concepto de la infraestructura necesaria para llevar esa potencia eléctrica al punto de suministro.
- Derechos de enganche, a pagar por la actuación necesaria, por conectarse a la red eléctrica.

Los precios actuales para estos derechos de acceso según la Orden ITC 3519/2009, de 28 de diciembre, son los siguientes:

Baja tensión

Derechos de acceso: 19,7 €/kW.

Derechos de extensión: 17,37 €/kW hasta un máximo de 100 kW.

Derechos de enganche: 9,04 €/actuación.

Alta tensión

Derechos de acceso: 16,99 €/kW.

Derechos de extensión: 15,71 €/kW hasta un máximo de 250 kW.

Derechos de enganche: 79,49 €/actuación.

⁶ Suministros en baja tensión con una potencia contratada entre 10 y 15 kW sin discriminación horaria.

⁷ Suministros en baja tensión con potencia contratada entre 10 y 15 kW con discriminación horaria.

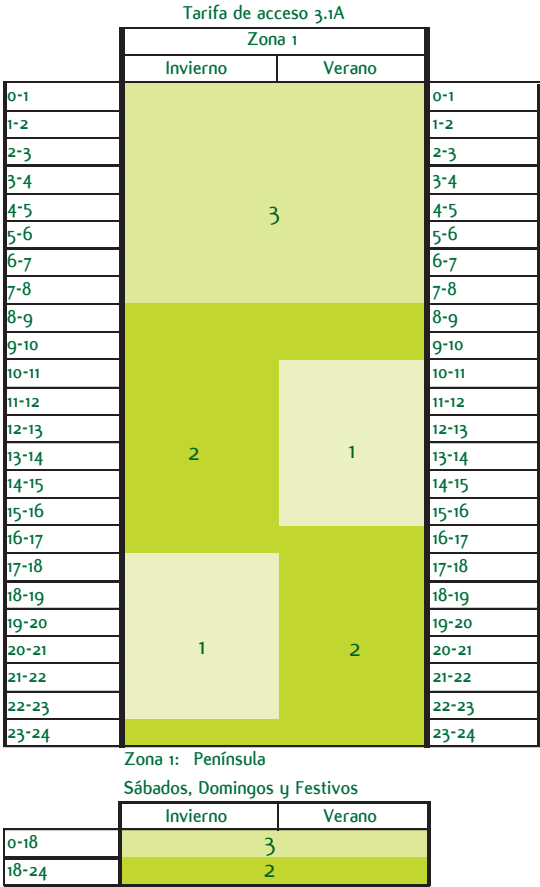
⁸ Suministros en baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW.

05 OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA

En el caso de disminuir, conviene saber que los derechos, tanto de acceso como de extensión, se conservan durante 5 años en Alta Tensión y durante 3 años en Baja Tensión.

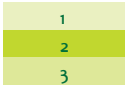
Modo de facturación (tarifa de acceso): se puede evaluar económicamente cambiar de tarifa de acceso, por ejemplo de la 3.1A a 6.1 siempre que se cumplan los requisitos de acceso. Los precios y periodos tarifarios son diferentes en las distintas tarifas de acceso, por lo que se debe evaluar si conviene cambiar a la tarifa de acceso, y si es posible. Esta medida requiere de un estudio exhaustivo de las horas de funcionamiento de las instalaciones, así como de las inversiones necesarias para evaluar la conveniencia del cambio.

A continuación figuran los calendarios con los periodos tarifarios para las tarifas de acceso 3.1A y 6.1¹.



Festivos Eléctricos

1 de enero	12 de octubre	6 y 8 de diciembre
1 de mayo	1 de noviembre	25 de diciembre



¹ El calendario de periodos tarifarios que figura en el presente documento refleja el calendario para los suministros peninsulares (Zona 1). Este calendario varía si el suministro se encuentra en Baleares, Canarias o Ceuta y Melilla.

Gráfico 20. Periodos tarifarios de la tarifa de acceso 3.1A
Fuente: Elaboración propia con datos de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre.

Facturación de energía reactiva: Cuando en nuestras instalaciones tengamos consumos importantes de aparatos que necesitan crear campos de inducción para su funcionamiento, tales como motores o transformadores, si ese consumo supera el 33% del consumo de energía activa² (esto es lo mismo que un $\cos \varphi < 0,95$) nos penalizarán con importantes incrementos en nuestra factura. Para evitar esto podemos compensar esa demanda con la instalación de unas baterías de condensadores en paralelo con nuestra instalación que suministren esa energía reactiva, de forma que no la demande de la red.

$0.95 < \cos \varphi \leq 0.80$ el precio será 0,0415540 €/KVArh
 $0.80 < \cos \varphi \leq 0$ el precio será 0,062332 €/KVArh

Viendo las penalizaciones, nos interesa compensar la instalación al menos hasta un factor de potencia de 0,95. Para lo que necesitamos una batería de condensadores que suministre una potencia reactiva, obtenida de la siguiente formula.

$$Q_c = P \cdot (tg\mu - tg\mu') = P \cdot (tg\mu - 0,95)$$



Gráfico 21. Periodos tarifarios de la tarifa de acceso 6.1
Fuente: Elaboración propia con datos de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre.

² Según el RD 1164/2001, de 26 de octubre.

06 BIBLIOGRAFÍA

Fichero coordinado de industrias agroalimentarias 2007-2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Anuario de estadística 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Observatorio Socioeconómico del Cooperativismo Agroalimentario Español 2009. Cooperativas Agroalimentarias

Informe Sectorial. Transformados de frutas y hortalizas. FCIA 2007. Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Typsa

El macrosector de frutas y hortalizas frescas. 2004. Cooperativas Agroalimentarias y Prodescon

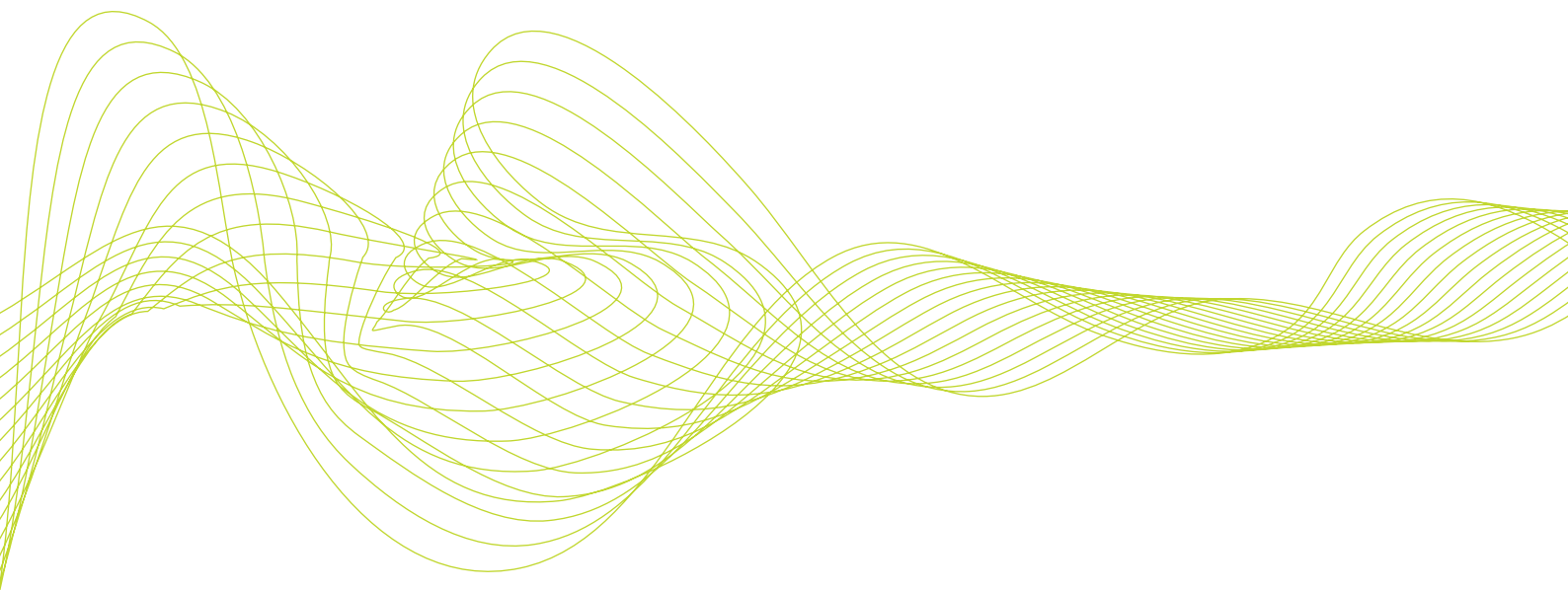
Frutas y hortalizas en España. 2007. Fundación Cajamar. Auditoría energética en una central hortofrutícola cooperativa de Galicia. 2010, Mario Fernández.

Auditorías energéticas en dos centrales hortofrutícolas cooperativas de Euskadi. 2010, Pili Bastida y Maite Corres.

Auditoría energética en una central hortofrutícola cooperativa de Aragón. 2010, José López-Dupla.

Auditoría energética en una central hortofrutícola cooperativa de Andalucía. 2010, Juan Jesús Lara.

Auditorías energéticas en cinco centrales hortofrutícolas cooperativas de Murcia. 2010, Ana Belén González.



Agustín de Bethencourt, 17 - 4ª planta • 28003 Madrid Tel. +34 91 535 10 35 Fax +34 91 554 00 47
www.agro-alimentarias.coop