

# LA GESTION ENERGETICA EN LAS EMPRESAS

La gestión energética puede concebirse como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía, esto es, hacer un uso más racional de la energía que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la productividad, confort y calidad de los servicios. De un modo más general, puede decirse que se pretende hacer efectiva la conservación de la energía sin disminuir el nivel de vida. Para ello es necesario considerar las siguientes fases: aprovisionamiento, contabilidad energética, auditoría energética de diagnóstico, definición de medidas de ahorro, análisis económico de las mismas y el establecimiento de un plan de ahorro que comprenda: mentalización del personal, mantenimiento, cambio y mejora de equipos, innovación de procesos, fuentes alternativas y optimización integral de procesos. Para lo cual es necesario establecer un Comité de Energía y definir un Coordinador Energético. **Fernando Alegría Felices** se ocupa de estos temas en el presente artículo.

## 1. PLANTEAMIENTO

**L**A Agencia Internacional de la Energía define la gestión energética como un sistema cuyo objetivo fundamental es hacer efectiva la conservación de la energía. Lo que hace en los siguiente términos: La gestión energética es una disciplina. Es un esfuerzo dirigido a la conservación de la energía y el ahorro del petróleo, sin por ello tener que reducir el nivel de vida ni de producción; implica una actividad llevada conscientemente por un grupo responsable para la racionalización de las distintas alternativas que redunden en un uso más eficiente de la energía.

La gestión energética se aplica a todas las áreas de la vida nacional:

- Gobierno, cuya tarea será cuidar para que las decisiones y estrategias adoptadas estén armonizadas con la tendencia universal hacia un uso más eficiente de la energía, y asegurar un suministro suficiente y flexible.

- Industria, comercio y agricultura, transporte, autoridades locales y sector público, sectores todos con gran potencial de ahorro, especialmente a través de la reducción en el consumo.

- Sector doméstico, que puede, por el simple hecho de administrarse más racionalmente, obtener un rendimiento mayor de la energía utilizada y, de esta forma, limitar los efectos de las subidas del petróleo en su presupuesto.

La implantación de la gestión energética tiene que realizarse

a nivel nacional y adaptada para responder a las condiciones específicas del país. Los países miembros de la AIE se encuentran en distintas fases en el desarrollo e implementación de los programas. Consecuentemente, las actividades varían ampliamente. Los países que cuentan con una larga experiencia con un sistema de gestión energética dirigen sus planteamientos a refinar el sistema e introducir en él nuevas áreas de consumo. A partir de estas experiencias, otros países que no han aplicado la gestión energética están dando ya sus primeros pasos para introducirla.

La gestión energética ha demostrado ser especialmente útil en la industria. Pero el concepto y la técnica pueden aplicarse en todas las áreas donde se utilizan grandes cantidades de energía.

En la mayoría de las empresas, y en especial en aquellas en las que el coste de la energía suponga un porcentaje importante de los costes de explotación, cabe plantearse un sistema de gestión energética, conducente a una optimización en el uso eficaz de la energía, justificado por su rentabilidad en la reducción de los costes energéticos.

En términos generales, podemos decir que el objetivo fundamental es proporcionar a la empresa las cantidades de energía que necesita, en las mejores condiciones.

Dentro de esa idea general, los objetivos a plantearse pueden ser los que se indican a continuación:

- Optimizar la calidad de energías disponibles.

- Mantener la producción reduciendo el consumo.

- Conseguir de modo inmediato los ahorros sin inversión.

- Lograr los ahorros posibles con inversiones rentables.

- Demostrar que se puede ahorrar energía ante todo.

En un sentido amplio, podemos decir que las principales líneas de actuación o funciones son las siguientes:

- Aprovisionamiento energético.

- Análisis energético.

- Programa de ahorro.

En primer lugar, hay que hacer una optimización del aprovisionamiento energético, teniendo en cuenta el precio de cada fuente energética, seguridad de los diferentes suministradores, almacenamiento, manipulación, etcétera.

Todo programa de ahorro de energía tiene como punto de partida el conocimiento de los consumos energéticos, para lo cual convendría efectuar los siguientes controles: consumos globales de planta; consumos por centros de utilización; *ratios* de consumo; incidencia en los costes de energía.

Para conocer el estado de eficiencia de las instalaciones es necesario establecer una auditoría energética de diagnóstico, que por «operación básica» permita determinar:

- Pérdidas.

- Rendimiento.

- Consumos específicos.

- Estado de los equipos.

- Etc.,

de modo que, comparando con los valores nominales o históricos, nos permita determinar mejoras energéticas.

Para las diferentes medidas de ahorro, es necesario hacer un estudio económico que nos permita determinar la rentabilidad de las mismas.

A partir de estos análisis, tanto energéticos como económicos, se puede establecer un plan de ahorro de energía, que en orden progresivo ha de considerar las siguientes etapas:

- Mentalización del personal. Ningún plan tendrá éxito si no se consigue una motivación y comunicación del personal a todos los niveles.

- Mantenimiento energético. Es necesario establecer unas listas de chequeo, puntos a inspeccionar y medidas a efectuar.

- Cambio del modo de operación. Optimización de las variables de operación y del régimen de trabajo.

- Modificaciones en equipos. Normalmente requieren de inversión apreciable e implican: cambio en proceso, en aparatos, recuperación de energías residuales, mejoras en los sistemas de combustión, aislamiento, cambio en los sistemas de gobierno, servicios auxiliares, etcétera.

- Innovaciones tecnológicas. Requieren inversiones con un cierto riesgo.

- Fuentes energéticas alternativas. Nuevas fuentes, carbón, residuos, etc.

- Integración y optimización de procesos. Implicaría un replanteamiento total del diseño de los procesos.

Por otro lado, para poder efectuar una gestión energética eficaz será necesario implantar alguna forma de organización que denominaremos *servicio de energía*, y cuya estructura idónea

puede estar constituida por un Comité de Ahorro de Energía, presidido por el director de la empresa o persona en quien delegue y del que formen parte: un coordinador de energía y miembros de todos los departamentos de la empresa.

Asimismo, será necesario arbitrar los medios humanos y técnicos necesarios para posibilitar el funcionamiento del mismo y realizar el control de los programas de ahorro.

## 2. APROVISIONAMIENTO

En primer lugar, debemos considerar el aprovisionamiento energético. No lo vamos a considerar aquí como un servicio de compra, sino bajo el concepto de utilización racional de la energía, por lo que desde este punto de vista, para hacer una buena elección de los productos energéticos que se han de adquirir, se ha de tener en cuenta primordialmente el precio de cada una de las *fuentes energéticas* existentes, la tendencia de las mismas, seguridad de aprovisionamiento según los *suministradores*, así como el uso al que se destinen.

Por supuesto, existen otros factores que han de tenerse en cuenta en el aprovisionamiento, como son: costes de transporte, *almacenamiento*, manipulación, influencia del combustible sobre la calidad del producto fabricado, etc.

## 3. AUDITORIA ENERGETICA CONTABLE

Todo programa de ahorro de energía tiene como punto de

partida el conocimiento de los consumos energéticos, mediante un control adecuado en todos los centros de consumo.

El control de consumos será factible mediante el establecimiento de un sistema organizado y metódico de contabilidad analítica energética que permita conocer periódicamente los consumos de cada una de las fuentes de aprovisionamiento energético: fuel-oil, carbón, gas, electricidad, etc.; en cada uno de los centros de consumo: calderas, hornos, secaderos, destilación, molienda, etc.; así como sus variaciones en el tiempo, dependiendo de los factores determinantes de la producción: producción diaria, semanal y anual, factor de carga, grado de utilización, calidad de los productos, etc.

Otro aspecto importante es la definición y determinación de *ratios* de consumo: consumo específico por productos, rendimiento de las instalaciones, proceso y planta; influencia del coste de la energía en el coste de producción, de venta y en el propio beneficio, así como otros que se consideren convenientes.

En general, sería conveniente plantearse, tanto por fuentes de energía como para toda la energía consumida, medida en unidades homogéneas, así como por períodos de tiempo (meses, años) los siguientes controles:

- *Consumos globales de la planta:* Cuadro n.º 1 y gráfico 1.
- *Consumos por centros de utilización:* Cuadro n.º 2.
- «*Ratios*» de consumo: Gráficos 2 y 3.
- *Incidencia del coste de la energía:* Cuadro n.º 3.

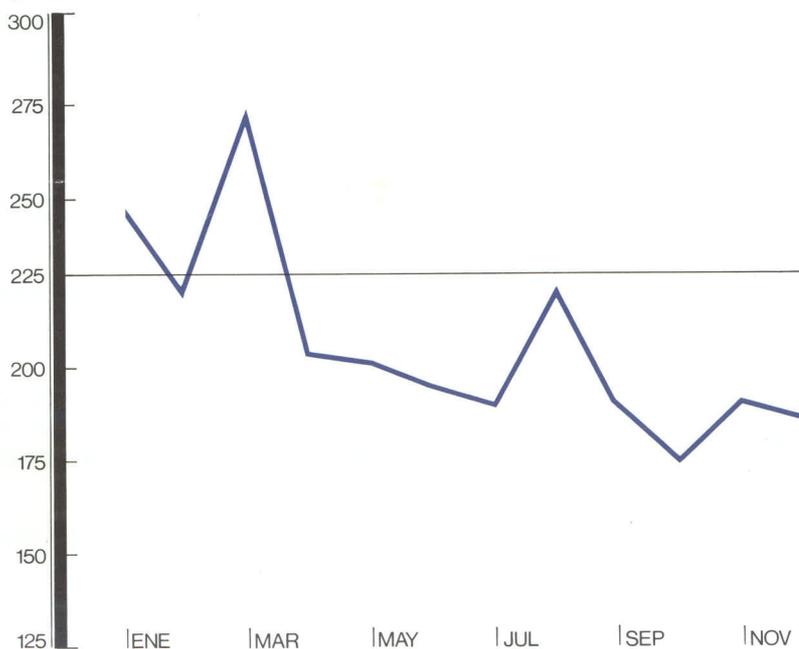
CUADRO N.º 1

CONSUMOS GLOBALES

MESES	ELECTRICIDAD		FUEL-OIL		GAS		TOTAL
	Kwh.	Kcal.	Tm.	Kcal.	m <sup>3</sup>	Kcal.	Kcal.
Enero .....	—	—	—	—	—	—	—
Febrero .....	—	—	—	—	—	—	—
Marzo .....	—	—	—	—	—	—	—
Abril .....	—	—	—	—	—	—	—
Mayo .....	—	—	—	—	—	—	—
Junio .....	—	—	—	—	—	—	—
Julio .....	—	—	—	—	—	—	—
Agosto .....	—	—	—	—	—	—	—
Septiembre .....	—	—	—	—	—	—	—
Octubre .....	—	—	—	—	—	—	—
Noviembre .....	—	—	—	—	—	—	—
Diciembre .....	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL .....	—	—	—	—	—	—	—

GRAFICO 1  
SERIE DE CONSUMOS GLOBALES

total energía consumida  
(millones de termias)

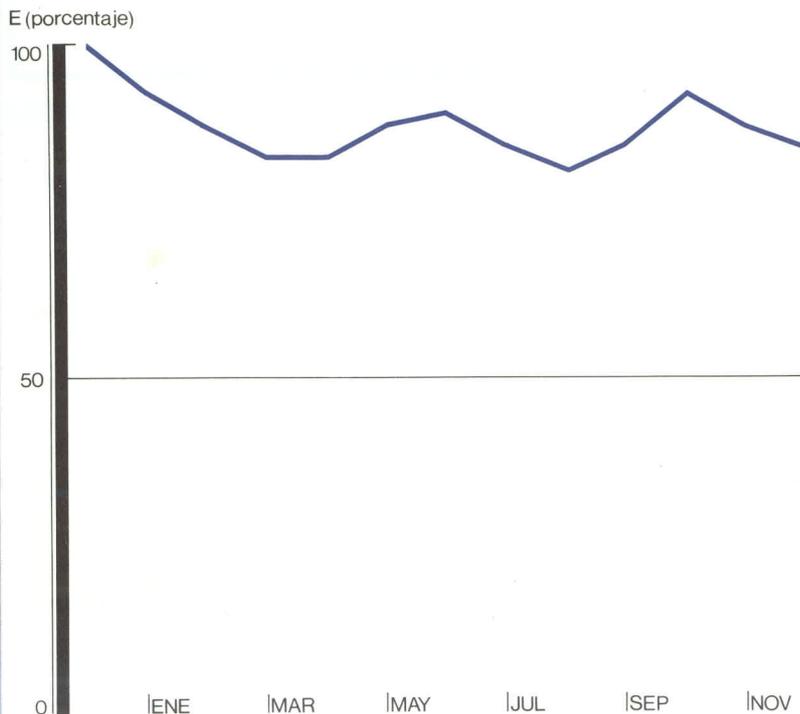


CUADRO N.º 2

CONSUMOS REALES POR AREA O CENTROS DE UTILIZACION

CENTROS DE CONSUMO	ENERGIAS		CARBON		FUEL		GAS		ELECTRICIDAD		TOTAL
	Tm.	Kcal.	Tm.	Kcal.	Tm.	Kcal.	m <sup>3</sup>	Kcal.	Kw/h.	Kcal.	
Calderas .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornos .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Secadores .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calefacción .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alumbrado .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fuerza .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Laboratorios .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oficinas .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

GRAFICO 2  
SERIE DE CONSUMOS ESPECIFICOS



La utilización del diagrama de Sankey puede ser de utilidad para representar la distribución de energía por centros de consumo.

Este primer análisis, además de aportar datos que pueden compararse con otras plantas, o con años base, permitirá también establecer ya una serie de *posibles mejoras de ahorro* a introducir en las instalaciones.

#### 4. AUDITORIA ENERGETICA DE DIAGNOSTICO

Para conocer la situación energética de las instalaciones, es necesario establecer una auditoría con cierta periodicidad que nos permita diagnosticar el estado de los diferentes equipos.

Como primer paso, cabe establecer una auditoría en profundidad, consistente en un análisis técnico de los componentes, o grupos de componentes, de cada proceso aislado. Se

basa en los datos de operación existentes o estimados. Identifica la energía consumida en un equipo, en una parte del proceso o en el proceso total.

Para su determinación, se realiza un «balance de materia» y un «balance de energía». Se representan los flujos y la transformación de energía en la parte del sistema objeto del estudio.

Se obtiene el consumo energético determinado de un equipo, una operación básica o un proceso.

Además de emplear los propios medios de la instalación, en este nivel se requieren las consultas a personal especializado, a los fabricantes de equipos y a la literatura técnica.

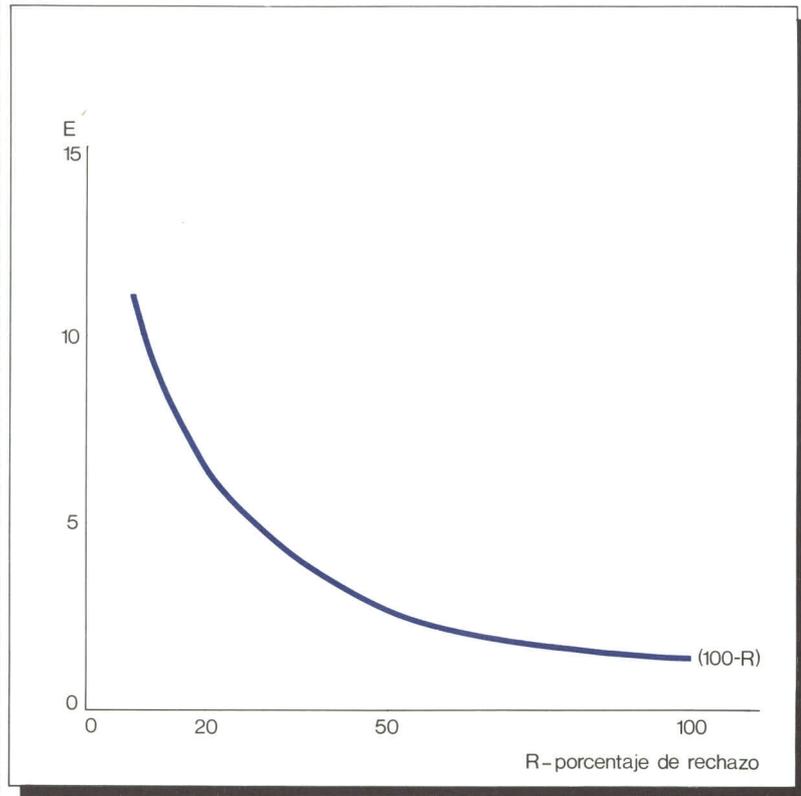
Cuando se dispone de toda esta información organizada, se recalculan los balances de materia y energía, si es necesario, y se determinan las pérdidas en cada fase del proceso.

Se realiza un análisis más exhaustivo en los principales equipos y operaciones que consumen energía de una forma más continua e intensiva.

El paso siguiente consiste en determinar el ahorro potencial de energía. Puede incluir conceptos tales como: revisión de procesos, aprovechamiento de los calores residuales, instalación de nuevos equipos y muchos otros.

Para concluir, se realiza un análisis económico de las inversiones requeridas, se determinan los períodos de amortización y se confecciona una tabla de los proyectos en orden de prioridad.

**GRAFICO 3  
CONSUMO ESPECIFICO/RECHAZOS  
DE PRODUCCION**



**CUADRO N.º 3**

**INCIDENCIA DE LOS COSTES**

CENTROS DE UTILIZACION	COSTES DE ENERGIA	(%) Producción	(%) Venta	(%) Beneficio
A .....				
B .....				
C .....				
.....				
.....				
.....				
.....				
X .....				
TOTAL .....				

En la auditoría anterior se detectarán ciertos componentes, que son «esenciales» en el consumo. Puede ser necesario realizar periódicamente su auditoría basada en unas técnicas prefijadas en la instalación.

Así, por ejemplo, el rendimiento térmico de los generadores de vapor es muy sensible a los ajustes en el aire de combustión. Por lo tanto, es necesario un chequeo periódico en dicho sistema.

El costo de un analizador de humos y las horas-hombre de mantenimiento para realizar un análisis periódico del contenido de oxígeno en humos pueden amortizarse en breve tiempo por el ahorro de fuel conseguido.

En algunos casos, ciertos equipos y operaciones requieren un control energético permanente. Este se realiza mediante un registro continuo de ciertos parámetros relacionados con el gasto energético. Frecuentemente, se computa el empleo de la energía y su rendimiento, basándose en estos registros continuos.

Como ejemplo, se pueden citar el empleo de los analizadores continuos de gases de combustión en calderas y hornos de proceso o el registro continuo de la demanda máxima de corriente en una instalación.

Como fase previa a la realización de una auditoría, es necesario dividir la planta objeto de análisis en procesos de producción y éstos en *operaciones básicas*, tal como se indica en el esquema 1, para el caso de la cerámica. Cada operación básica será objeto de un análisis de sus flujos de materia y energía.

Para cada «unidad de análisis», u «operación básica», es

necesario hacer un *balance de materia y energía* (cuadro n.º 4), que permita conocer:

- Pérdidas.
- Rendimiento.
- Consumos específicos.
- Estado del equipo, etc.

Esto para cada operación, de modo que comparando con los valores nominales de proceso, se puedan determinar las posibles mejoras a efectuar con objeto de disminuir las pérdidas y aumentar el rendimiento.

Un aspecto muy importante a la hora de hacer un balance es determinar de modo preciso las variables a medir y los puntos concretos donde deben tomarse las mismas.

Es necesario que las instalaciones estén dotadas de los aparatos de medida idóneos, o bien puede utilizarse instrumentación portátil.

Una buena ayuda para interpretar los resultados del análisis es la elaboración de *diagramas de flujo energético*. En el gráfico 4 se muestra un ejemplo para un horno túnel.

Una vez hechos los balances de las operaciones básicas, puede elaborarse un cuadro que recoja los consumos, las pérdidas, así como los *consumos específicos y los rendimientos* de todas las operaciones básicas, de modo similar a como se indica en el cuadro n.º 5.

Los consumos específicos y los rendimientos pueden compararse con los de diseño, o nominales, y con los teóricos, determinando así los centros donde existen posibilidades de ahorro de energía (cuadro n.º 6).

Hay que tener en cuenta que los rendimientos y los consu-

mos específicos están afectados por una serie de *factores de corrección*, como pueden ser: régimen de marcha, grado de utilización, rechazos del producto final, grado de obsolescencia de los equipos, incidencias climáticas, etc. Lo cual es necesario evaluar para poder diagnosticar el estado energético de las instalaciones.

En el gráfico 5 se incluyen algunos ejemplos de un parámetro muy significativo, cual es el grado de utilización.

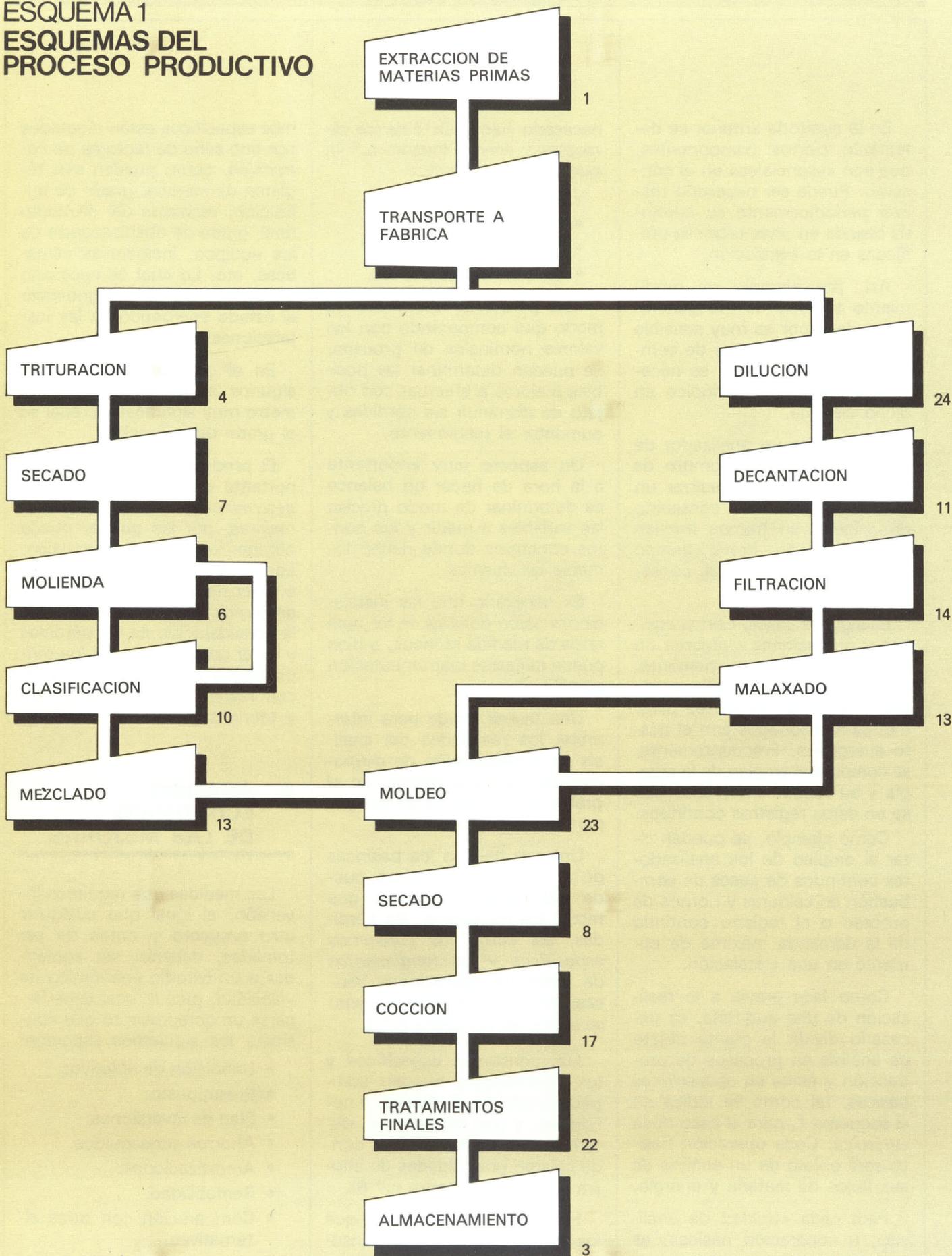
El producto final, y más importante de la auditoría, es la *determinación de las posibles mejoras*, por las que se puede obtener un ahorro energético. Las cuales podrán establecerse a partir del análisis de los datos anteriores, fundamentalmente de la consideración de las pérdidas y de la comparación de los rendimientos y consumos específicos reales, con los nominales y teóricos.

## 5. ANALISIS ECONOMICO DE LAS MEJORAS

Las medidas que requieren inversión, al igual que cualquier otro proyecto y antes de ser tomadas, deberán ser sometidas a un estudio económico de viabilidad, para lo cual debe hacerse un anteproyecto que considere los siguientes aspectos:

- Definición de objetivos.
- Presupuesto.
- Plan de inversiones.
- Ahorros conseguidos.
- Amortizaciones.
- Rentabilidad.
- Comparación con otras alternativas.

# ESQUEMA 1 ESQUEMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO



CUADRO N.º 4

BALANCE

CORRIENTES NATURALEZA		(A) Caudal		(*)	(B) T °C	(*)	(C) P Kg/cm <sup>2</sup>	(*)	(D) Entalpia Kcal/Kg, Kcal/m <sup>3</sup>	(E) A x D Kcal/h.	(F) Calor de Combustión A x PCI = Kcal/h.	E + F
		Kg/h.	m <sup>3</sup> /h.									
Entradas	Origen											
PRODUCTOS:												
.....												
Energía eléctrica para caldeo ...												
Calor de reacción (Kcal/h.) ... ..												
TOTAL (Kcal/h.).												
Salida	Destino											
Aprovechadas:												
.....												
.....												
SUBTOTAL (Kcal/h.) ... ..												
No aprovechadas:												
.....												
.....												
SUBTOTAL ... ..												
Pérdidas por cierre de balance ...												
TOTAL (Kcal/h.).												

Rendimiento térmico:  $R = \frac{\text{Energía aprovechada}}{\text{Energía de entrada}}$

(\*) Variable estimada: ES.  
Variable calculada: CA.  
Variable medida: ME.

Otros rendimientos:

Horas medias de funcionamiento anuales:

- Plan de mantenimiento.
- Tecnología requerida.
- Coste social.

Pero antes de hacer este estudio, largo y costoso para cada mejora, convendría hacer una primera selección de éstas. Para ello se pueden emplear varios métodos: período de amortización bruta, rendimiento bruto de la inversión, método de actualización y análisis marginal.

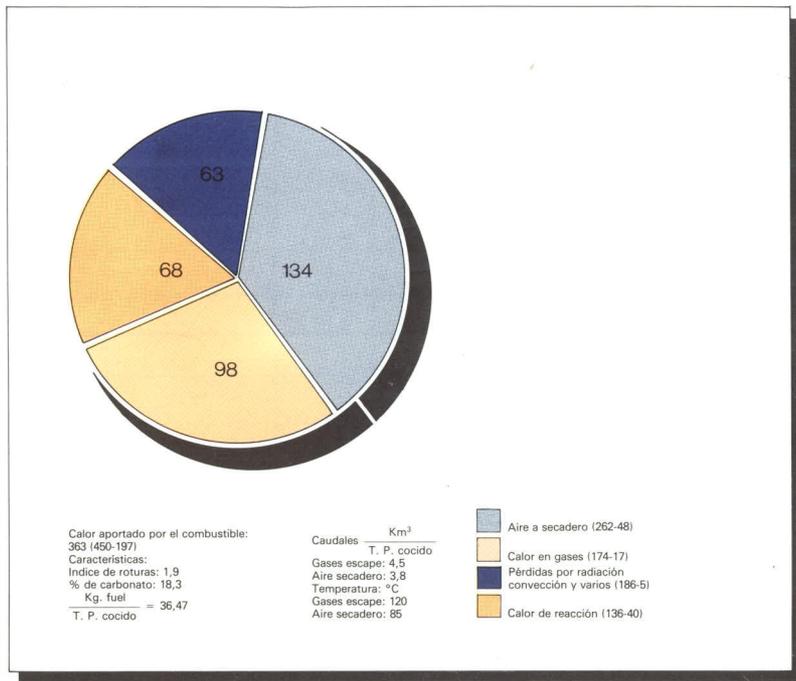
El *período de amortización bruta* se obtiene por simple cociente entre la inversión total necesaria y la economía actual conseguida.

El *rendimiento bruto de la inversión* se obtiene de dividir la diferencia entre la economía obtenida a lo largo de la vida del equipo y la inversión empleada por la duración del equipo.

Si se acepta hacer una primera selección de posibles medidas de ahorro en función de los criterios anteriores, se puede a continuación aplicar un procedimiento más afinado a aquellas opciones que se hayan revelado como potencialmente más favorables.

El *método de actualización* está basado en que la inversión a realizar y los ahorros a con-

**GRAFICO 4**  
**BALANCE DE CALOR EN HORNOS TUNEL**  
**Kcal/Kg. P. cocido Base II Hornos**



- Fuentes energéticas alternativas.
- Integración y optimización de procesos.

Obviamente, se tomarán antes las medidas que no requieran inversión. Un análisis a realizar para el conjunto de mejoras de ahorro energético puede ser por la cuantía de la inversión: ninguna, pequeña, mediana, grande; y por el período de amortización: inmediato, corto, medio, largo. Una posible definición de prioridades puede venir dada por el esquema 2, donde la superficie coloreada indica el posible tipo de decisión a adoptar, según las características de las mejoras de ahorro posibles.

Un Plan de Ahorro Energético sólo será posible si mantiene el interés participativo de todos los miembros de la instalación.

*La mentalización del personal* ha de llevarse a cabo mediante campañas de motivación, formación y entrenamiento que garanticen una correcta ejecución del Plan de Ahorro Energético.

Ningún programa de ahorro de energía tendrá éxito si no se logra una motivación del personal a todos los niveles.

Como estímulo, y con el fin de hacer del programa una causa de todos, es necesario el establecimiento de reuniones periódicas con el personal para mantenerle informado sobre el curso de los programas de ahorro y los logros conseguidos.

Es necesario que el personal adquiera el grado de formación adecuado a sus puestos de trabajo, seleccionando en primer lugar a aquel que más pueda influir en el ahorro energético,

seguir no coinciden en el tiempo (gráfico 6).

Es preciso, pues, referir tanto una como otros al mismo punto de partida en el tiempo, y de aquí el término de actualización.

En caso de inversiones muy importantes, conviene estudiar a fondo el proyecto optimizando la inversión mediante *análisis marginal*, que fundamentalmente consiste en que el incremento de ahorro obtenido sea siempre mayor que el incremento de inversión necesario (gráfico 7).

## 6. PLAN DE AHORRO ENERGETICO

Del análisis realizado sobre las instalaciones consideradas, se obtendrán una serie de posibles mejoras que no requieran apenas inversión o que requieran una inversión pequeña, como pueden ser:

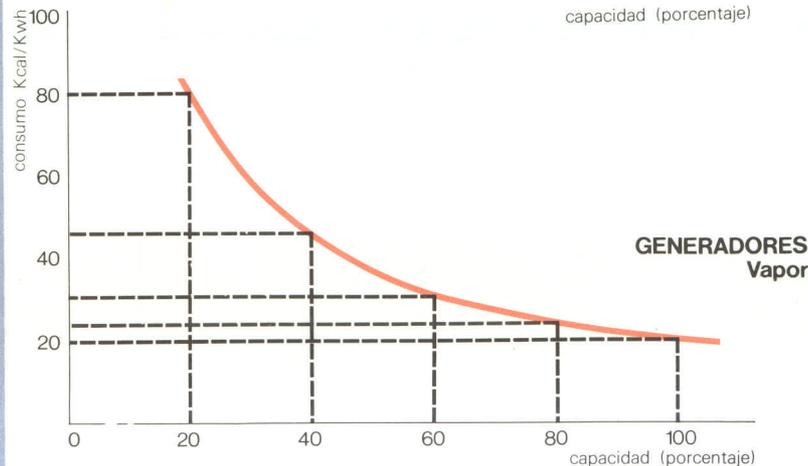
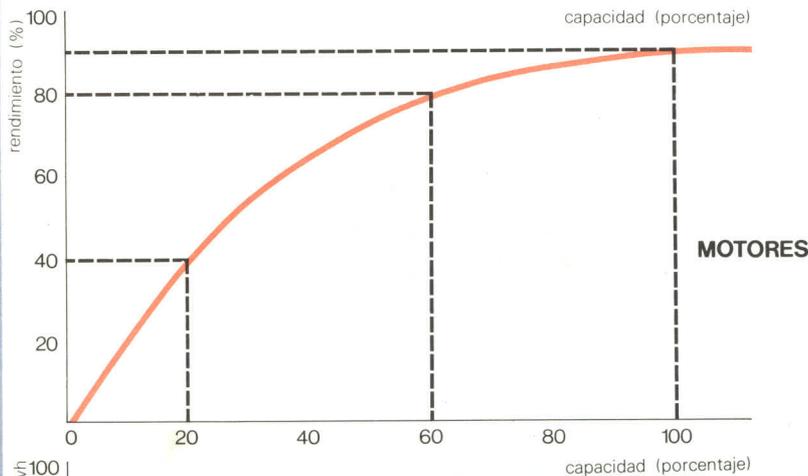
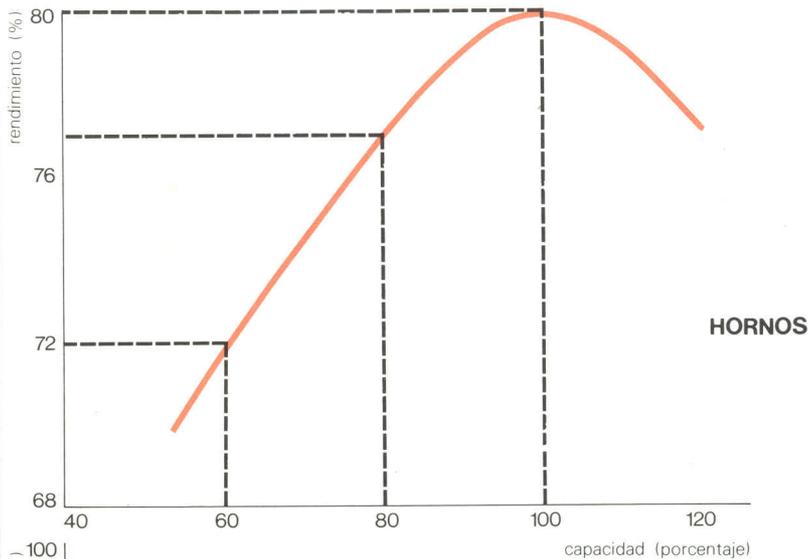
- Mentalización del personal.
- Mantenimiento energético.
- Cambio del modo de operación.

Y habrá otras que requieran de una inversión significativa, como pueden ser:

- Modificaciones de equipos.
- Innovaciones tecnológicas.



**GRAFICO 5**  
**VARIACION TIPICA DE RENDIMIENTOS**  
**CON LA CAPACIDAD DE UTILIZACION**



- Jornadas de estudio.
- Mesas redondas.
- Cursos varios.
- Folletos de principios básicos.
- Manuales de operación, etc.

Hay que resaltar la práctica de la dinámica de grupos y técnicas de monitoraje, con el fin de hacer multiplicativos los efectos y la conveniencia de llevar estos cursos o programas sobre el terreno, con el fin de amenizarlos y al mismo tiempo sostenerlos en una base realista.

*El mantenimiento energético* es una de las actividades que hay que establecer de un modo continuo.

Es necesario definir una serie de áreas o zonas de intervención, y elaborar las correspondientes listas de chequeo, puntos a inspeccionar, y medidas a efectuar:

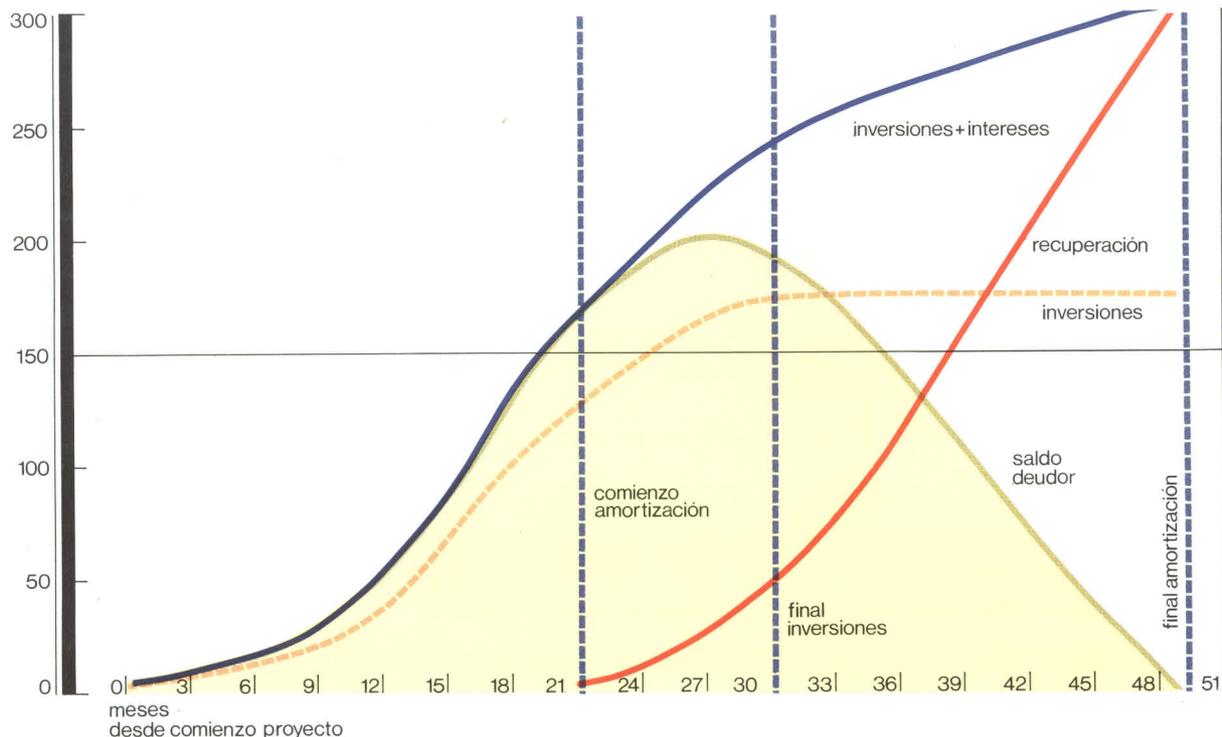
- Generación de vapor.
- Redes de vapor y de condensado.
- Intercambio de calor.
- Equipos eléctricos.
- Hornos.
- Aire comprimido.
- Climatización.
- Secado.
- Transporte.
- Instalaciones frigoríficas, etcétera.

El gráfico 8 ilustra un ejemplo sobre pérdidas de condensado.

Normalmente, siempre existen grandes posibilidades de *mejoras de operación* en el régimen de marcha de un proceso. Es éste un aspecto al que se debe dedicar gran atención.

## GRAFICO 6 AMORTIZACION DE LAS INVERSIONES

millones de pesetas



Se podría dividir esta cuestión bajo dos conceptos principales:

- Optimización de las variables de operación.
- Optimización del régimen de trabajo.

Los centros de interés son los mismos que los anteriormente mencionados para mantenimiento, si bien bajo la óptica de la optimización de las variables de funcionamiento.

Como variables de operación, se consideran aquellas acciones tendentes a mantener una regulación y control de las variables de proceso, con objeto de optimizar el rendimiento energético.

Se considera como régimen de trabajo aquellas acciones de optimización del régimen de marcha consistentes fundamentalmente en una buena organización de los flujos de materiales, evitar calentamientos y enfriamientos inútiles, etc.

A continuación se relacionan algunos ejemplos de «mejoras del modo de operación»:

### *Variables de operación*

- Control del exceso de aire.
- Relación aire/combustible.
- Ajuste relación aire primario/aire secundario.
- Regulación de presión.
- Regulación de temperatura.

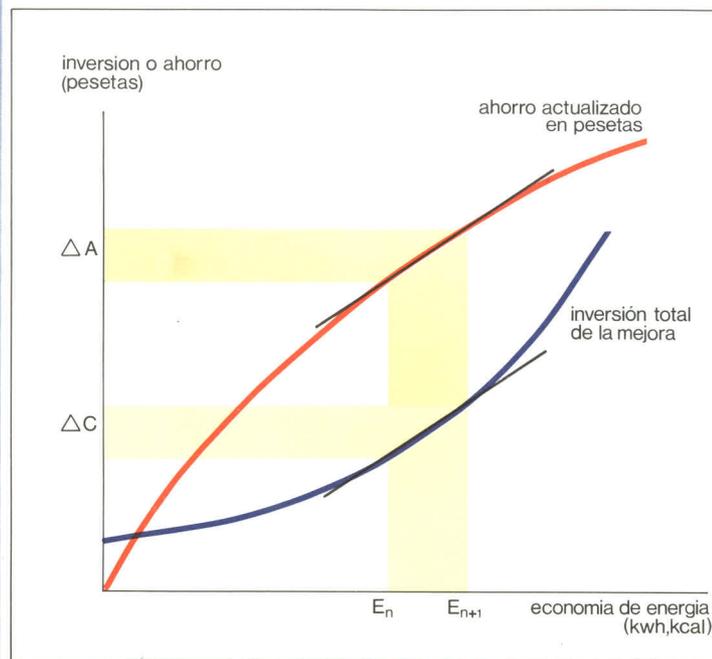
• Velocidad del flujo de materia.

- Recalentamiento de agua.
- Viscosidad del fuel.
- Etc.

### *Régimen de trabajo*

- Trabajar a la carga nominal.
- Evitar funcionamiento discontinuo.
- Homogeneización de las cargas.
- Programación correcta de la producción.
- Evitar tiempos muertos.
- Evitar movimientos inútiles de material.
- Etc.

GRAFICO 7



El paso siguiente en importancia sería acometer *variaciones en materiales y equipos*, que normalmente requieren de una inversión apreciable, para llevar a cabo las cuales se necesita de una decisión económica de la dirección de la empresa.

Una primera clasificación que puede hacerse es por tipos de medida, tales como:

- Cambio de procesos.
- Cambio de aparatos.
- Recuperación de energías residuales.
- Mejoras de los sistemas de combustión.
  - Aislamiento térmico.
  - Cambio en los sistemas de gobierno.
  - Mejoras en servicios auxiliares.

Para cada tipo de medida propuesta hay que hacer un análisis económico de la misma, que permita dar a la dirección el máximo número de datos para poder tomar la decisión.

Con objeto de facilitar la decisión, pueden clasificarse las medidas por rentabilidad: bien, período de amortización bruto, tasa neta de recuperación, duración neta de la amortización, rendimiento bruto de amortización, etc.

Como paso siguiente al anterior, es posible descubrir aplicaciones, con cierta innovación tecnológica, que permitan obtener un mejor rendimiento de la energía. Descubrir estas posibilidades y proponer realizaciones demostrativas de las mismas ha de ser una preocupación de la empresa que desee

ser eficaz en la conservación de la energía.

El análisis económico que procede hacer es similar al tratado anteriormente para el caso de modificaciones de materiales y equipos.

No se puede concebir una gestión energética completa, sin plantearse la conveniencia de incluir nuevas *fuentes energéticas alternativas*.

Una hipótesis a considerar es la utilización del carbón, que permitirá una mayor diversificación del abastecimiento.

La utilización de combustibles sólidos sintéticos, procedentes de desechos agrícolas, urbanos o industriales, es de un gran atractivo, tanto económico como energético.

La energía solar tiene un interés cada día mayor. Es posible obtener agua caliente con paneles planos, con inversiones rentables. La utilización de colectores parabólicos está siendo utilizada, con grandes expectativas de éxito, para la obtención de vapor de baja.

En fin, es necesario considerar esta faceta en toda su extensión y profundidad posible.

Como fase más avanzada en el mejor aprovechamiento de la energía, cabe considerar un replanteamiento total del diseño de los procesos, llegando a una *integración* de los mismos, para lograr su máxima *optimización energética*.

## 7. PROGRAMAS DE AHORRO

Una vez analizadas todas las áreas de intervención, en toda

## ESQUEMA 2 ESQUEMA DE INVERSIONES

INVERSION	PERIODO DE AMORTIZACION			
	Inmediato	Corto	Medio	Largo
Sin inversión				
Pequeña				
Mediana				
Alta				

su amplitud, deben establecerse programas concretos de ahorro, que puedan ser definidos, planificados y controlados. Deben de acotarse en el tiempo y en el contenido, de modo que puedan ser concluidos sin transcurrir mucho tiempo y comprobar el efecto de los mismos.

Los programas han de ser la concreción y puesta en práctica del plan.

El establecimiento y fijación de objetivos es la base inicial del programa con el fin de canalizar y aunar fuerzas en pro del ahorro.

Los objetivos se fijarán teniendo en cuenta la evolución

de los consumos específicos energéticos y deberán ser por tanto:

- Claros.
- Específicos.
- Medibles (en coste, economía y tiempo).
- Razonables (prioridades).

La elaboración de los programas ha de ser el resultado de una labor de trabajo y coordinación entre los diversos departamentos implicados, por lo que deberán hacerse por departamentos con la participación del personal que después habrá de intervenir en el cumplimiento de los mismos. Los programas han

de ser muy concretos y definidos.

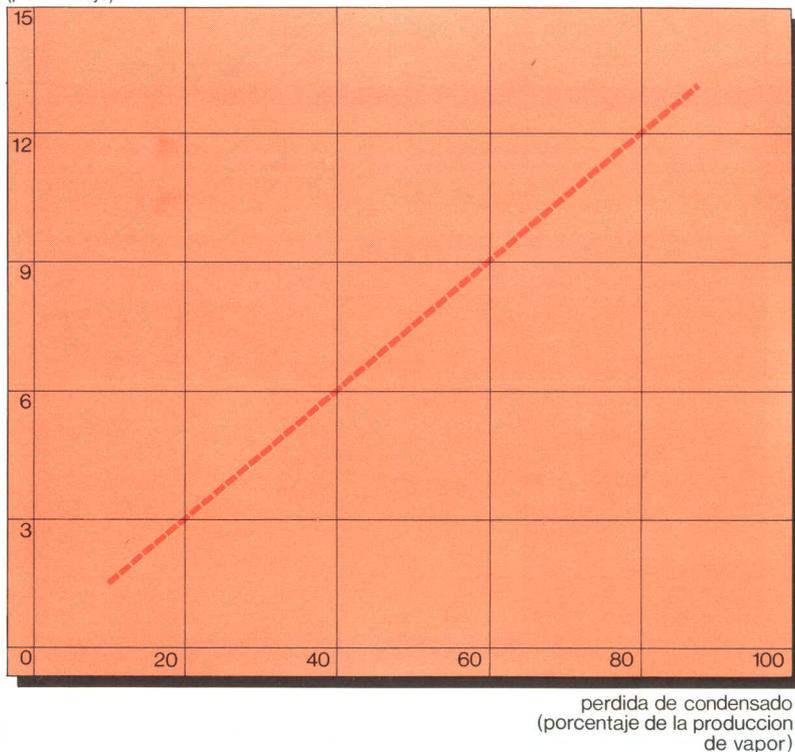
Para su implantación se habrá de elegir el momento oportuno: momento de alza de precios, noticias de escasez, dificultades de aprovisionamiento, etcétera.

La dirección ha de apoyar la implantación del plan, haciendo declaraciones públicas de su importancia y preocupándose por el estado de los diferentes programas, uno a uno, manifestando la necesidad de la iniciativa personal.

Si no es posible verificar el resultado de la aplicación del plan de ahorro, el efecto del

## GRAFICO 8 PERDIDAS DE CONDENSADO

Incremento  
del consumo del fuel  
(porcentaje)



mismo se verá muy disminuido, pues es necesario poder medir los avances logrados para interesar en la continuación del mismo. Por lo tanto es necesario efectuar un riguroso control de los programas, calificando cada uno.

### 8. ORGANIZACION

No será posible llevar a la práctica un plan de actuaciones tan amplio como el considerado si no se cuenta con una organización exclusiva para tal fin.

Se ha de pensar en una estructura que debiera ser:

- Específica y única, para evitar interferencias con la existente en la empresa.
- Paralela y con una función *staff* a la anterior.
- Dependencia directa de la dirección: sin el apoyo de la dirección, el plan se diluye e induce a una falta de colaboración de los implicados.

A juzgar por multitud de experiencias, tanto en nuestro país como en otros, parece indicada la creación de un *Comité de Ahorro de Energía* y la designa-

ción de un coordinador de energía, que formará parte del comité e, incluso, lo puede presidir.

El objetivo fundamental del comité de ahorro energético será el establecimiento de un plan que incluya:

- Programas de mentalización.
- Programas de formación.
- Programas a corto plazo.
- Programas a medio plazo.
- Programas a largo plazo.

De acuerdo con la política general de la empresa, del sector y del país.

Para cada uno de estos programas de acción, pueden establecerse como funciones más importantes:

- **PROMOVER**, estableciendo una política de actuación por objetivos fijados.

- **ASISTIR**, prestando la ayuda técnica y bibliográfica necesaria.

- **SEGUIR**, los programas de acción acordados.

- **CONTROLAR**, las líneas de actuación y progresos alcanzados.

- **COMUNICAR**, manteniendo información permanente entre los diferentes estamentos.

De una manera más concreta:

- Asesoramiento a la dirección en temas energéticos.

- Establecer una contabilidad energética.

- Establecer un sistema de auditorías.

- Participar en estudios y proyectos energéticos.

- Promoción de nuevas técnicas.

- Seguimiento de proyectos y programas.

- Establecimiento de manuales operacionales energéticos.
- Intensificación del mantenimiento energético.
- Preparar campañas de mentalización.
- Colaborar, en temas energéticos, con empresas del sector y del entorno geográfico.
- Relacionarse con organismos oficiales, etc.

Deberá estar formado por un equipo de personas cualificadas, con suficiente conocimiento técnico y de operación, para así poder establecer un programa de actuación por objetivos.

Su composición dependerá, evidentemente, de la propia estructura de la empresa e importancia de sus consumos energéticos.

Como idea general, y a título orientativo, el Comité de Energía podría estar formado por un representante de cada uno de los diferentes departamentos siguientes:

- Mantenimiento.
- Producción.
- Ingeniería.
- Control de calidad.
- Administración,

y un presidente designado por la dirección que puede ser el coordinador de energía.

Cuando una empresa tenga varias factorías, o varias empresas de un sector colaboren en el tema del ahorro energético, es conveniente la creación de comités coordinadores que promuevan el intercambio de experiencias y mantengan contacto con otros organismos nacionales y extranjeros.

La necesidad de un enlace entre los diferentes estamentos

que promueva y transmita ideas, controle los programas desarrollados, estimule a los miembros del comité y, en general, cree conciencia a todos los niveles, hace que surja la figura del *coordinador de energía*, como hombre clave dentro de la organización del comité.

Las responsabilidades específicas del coordinador de energía pueden ser las siguientes:

- Mantener el control de la compra, almacenamiento y consumo de energía.
- Revisar regularmente cómo se utiliza la energía.
- Mantener permanentemente archivo de los datos de consumo de energía.
- Coordinar los esfuerzos de los utilizadores de energía y marcar objetivos.
- Asesorar técnicamente sobre ahorro de energía, y auxiliar en el tema a los diversos departamentos.
- Identificar dónde se desperdicia la energía, cuantificar las pérdidas y promover recomendaciones para evitarlas.
- Generar interés sobre la conservación.
- Identificar qué áreas de actividad requieren mayor estudio. Archivar todos los estudios realizados.
- Suministrar manuales básicos de cómo utilizar racionalmente la energía.
- Participar como especialista en la compra, planificación, producción y otros aspectos relacionados con la energía.
- Asegurarse de que los cambios en las instalaciones facilitan el ahorro de energía.

- Mantener relaciones con los comités de ahorro de su propia empresa.

- Mantener contacto con organizaciones de investigación, fabricantes de equipos y organizaciones profesionales.

- Mantenerse al día en temas de conservación.

- Estar siempre al día sobre lo que ocurre en otros países, manteniendo relaciones con los organismos y personas indicados.

En síntesis, el coordinador de energía es una figura *staff* de la dirección, cuyas funciones se encuadran dentro de los tres campos siguientes: relaciones con la Administración, relaciones con otras entidades energéticas y relaciones con los diversos estamentos de la organización de su empresa, tal como se indica en el esquema 3.

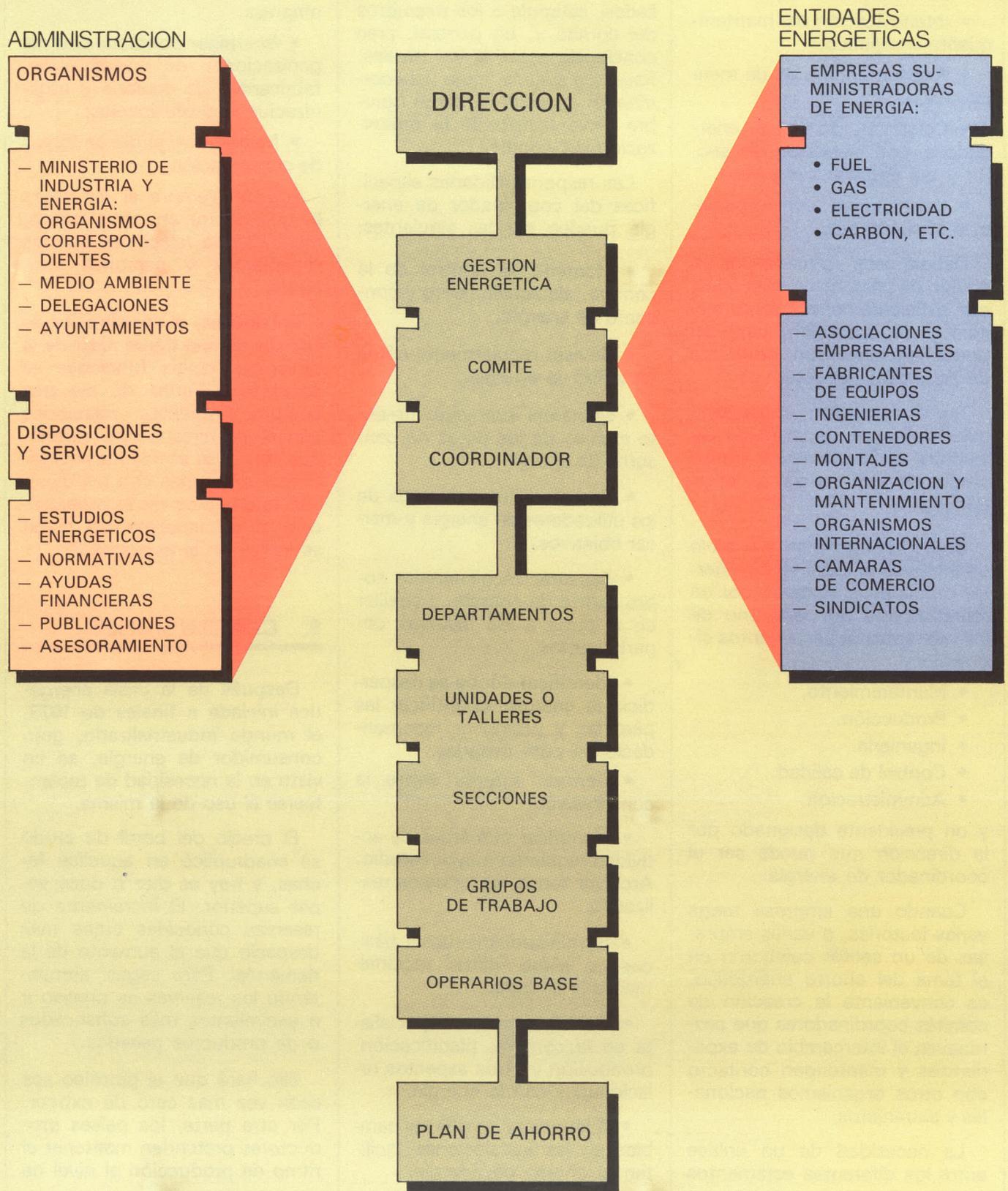
## 9. CONCLUSIONES

Después de la crisis energética iniciada a finales de 1973, el mundo industrializado, gran consumidor de energía, se ha visto en la necesidad de replantearse el uso de la misma.

El precio del barril de crudo se cuadruplicó en aquellas fechas, y hoy es diez o doce veces superior. El incremento de reservas conocidas crece más despacio que el aumento de la demanda. Para seguir aumentando las reservas es preciso ir a yacimientos más sofisticados o de productos pesados.

Ello hará que el petróleo sea cada vez más caro de extraer. Por otra parte, los países productores pretenden mantener el ritmo de producción al nivel de

# ESQUEMA 3 RELACIONES DEL COORDINADOR DE ENERGIA



sus necesidades de crecimiento económico, a la vez que los propios regímenes políticos de estos países están sometidos a procesos de cambio.

Las nuevas fuentes de energía no podrán contribuir a resolver el problema, de momento. Se están haciendo grandes esfuerzos de investigación a nivel mundial para el desarrollo de tecnologías solar, biomasa, nuclear de fusión, nuevos usos del carbón, etc. Pero, a pesar de todo, no contribuirán a satisfacer la demanda, de modo apreciable, hasta entrado el próximo siglo.

Por todas estas razones: técnicas, económicas, políticas, sociales y aun estratégicas, según todos los estudios de previsión realizados se llega a la conclusión de que, a finales de la década de los ochenta o comienzos de la década de los noventa, no va a ser fácil satisfacer la demanda de energía. Siendo así que la verdadera crisis de la energía está aún por llegar.

Ante esta situación, la alternativa que les queda a los países consumidores con fuerte dependencia del exterior, no es otra que la conservación de la energía, esto es, replantearse la política energética dedicando gran atención a la forma en que la energía es usada, mejorando la eficiencia de todos los sistemas de consumo de energía, tanto productivos como de servicios, y en los propios usos individuales.

Como respuesta a esta nueva situación, los países consumidores han creado organismos especializados dedicados a desarrollar técnicas de conservación de energía, de modo que puedan hacerse efectivas economías de energía. En estos

estudios realizados por la OCDE, AIE, CEE, WEC, y las propias multinacionales energéticas, se llega a la conclusión de que son posibles reducciones de consumo que, según las fuentes, varían entre un 20 y 30 por 100.

De numerosos trabajos realizados por el Centro de Estudios de la Energía se concluye que es técnica y económicamente posible (si bien no siempre financieramente) conseguir las siguientes cotas de ahorro: industria, 10-15 por 100; servicios, 10-12 por 100; edificación (instalaciones y aislamientos), 30-40 por 100 para nuevas instalaciones y 15-20 por 100 para edificios existentes; transporte, 8-10 por 100. Recientes análisis realizados por el servicio de Asesoría Energética, a través de sus laboratorios móviles, llegan a cifras potenciales de ahorro del 25-30 por 100 (según sectores) para la pequeña y mediana empresa. Ahora bien, una cosa es el potencial técnicamente viable y económicamente rentable, y otra muy distinta el que realmente se acometan las medidas necesarias para alcanzar dicho ahorro.

La conservación de energía requiere de una actuación muy dispersa, es preciso actuar simultáneamente en todos los sistemas de consumo energético para que los resultados sean satisfactorios. Por tal motivo, se hace necesaria la aplicación de una gestión energética eficaz en las empresas, como el mejor procedimiento para hacer efectiva la conservación de la energía.

La gestión energética puede ser definida como un esfuerzo organizado y estructurado para optimizar el aprovisionamiento, conversión y utilización de la

energía. Dentro de esta idea general, los objetivos a plantear pueden ser: optimizar la calidad de las energías disponibles; mantener la producción reduciendo el consumo; conseguir de un modo inmediato los ahorros sin inversión; lograr los ahorros posibles con inversiones rentables, y mantener una actitud siempre positiva hacia el ahorro de energía.

En este sentido, las principales líneas de actuación serían: aprovisionamiento energético; contabilidad energética por centros de consumo; auditorías de diagnóstico de operaciones básicas y de procesos, y análisis económico de las posibles mejoras. A partir de estos análisis, tanto energéticos como económicos, se puede establecer un plan de ahorro de energía, que, en orden progresivo, ha de considerar las siguientes etapas: mentalización del personal; mantenimiento energético; mejoras de operación; modificaciones de equipos; innovaciones tecnológico/energéticas; fuentes energéticas alternativas, e integración y optimización de procesos.

Para poder efectuar una eficaz gestión energética es necesario implantar una organización, o servicio energético, dotado de los medios necesarios, cuya estructura idónea es la constitución de un Comité de Ahorro de Energía, presidido por el director de fábrica o persona en quien él delegue, del que ha de formar parte un coordinador de energía y miembros de todos los departamentos de la empresa.