PROGRAMA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA ESPAÑA - PORTUGAL COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA 2007 - 2013

Unión Europea FEDER "Invertimos en su futuro"

GE2C'S

Guía de

Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Servicios

instituto tecnológico de galicia

Guía de

Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Servicios

instituto tecnológico de galicia

Índice

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ESCENARIO DEL SECTOR SERVICIOS 9
2.1. EL SECTOR SERVICIOS EN ESPAÑA 11
2.2. EL SECTOR SERVICIOS EN PORTUGAL 12
3. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR SERVICIOS 15
3.1. FACTURACIÓN ENERGÉTICA 18
3.2. CONSUMO TÉRMICO 21
3.2.1. Cambio de combustible 22
3.2.2. Combustión eficiente 24
3.2.3. Empleo de aislamientos en equipos de producción de calor y redes de distribución 26
3.2.4. Empleo de quemadores modulantes 27
3.2.5. Recomendaciones generales 29
3.3. ILUMINACIÓN 30
3.3.1. Diseño de la instalación de iluminación 31
3.3.2. Empleo de tecnologías de iluminación eficientes 31
3.3.3. Empleo de balastos electrónicos 34
3.3.4. Establecimiento de Planes de Mantenimiento 37
3.3.5. Instalación de sistemas de regulación y control 37
3.3.6. Recomendaciones generales 40
3.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 41
3.4.1. Sistemas de monitorización energética 41
3.4.2. Equipos ofimáticos 42
3.4.3. Ascensores 43
3.4.4. Grupos de presión y bombas de circulación de agua 44
3.4.5. SAIs (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida) 45
3.4.6. Grupos electrógenos 46
3.4.7. Transformadores 47
3.4.8. Motores eléctricos 47
3.4.9. Recomendaciones generales 49
3.4.10. Instalación de variadores de frecuencia 50
3.5. AGUA 50
3.5.1. Agua caliente sanitaria 50
3.5.2. Sistemas de redución del consumo de auga 51
3.6. CLIMATIZACIÓN 52
3.6.1. Confort térmico 52
3.6.2. Calidad del aire interior 53
3.6.3. Instalaciones de climatización 54
3.6.3.1. Refrigeración por absorción 56
3.6.4. Ventilación 58
3.6.4.1. Estrategias generales para lograr una buena eficiencia en los sistemas de ventilación 59

3.6.4.2. Free-Cooling 59
3.6.4.3. Enfriamiento evaporativo 60
3.6.4.4. Recuperador de calor 62
3.6.5. Sistemas de regulación y control 63
3.6.6. Redes de distribución 64
3.7. DISEÑO ARQUITECTÓNICO 64
3.7.1. Arquitectura bioclimática 65
3.7.1.1. Soluciones bioclimáticas de calefacción 66
3.7.1.2. Soluciones bioclimáticas de refrigeración 66
3.7.2. Protecciones contra ganancias solares 68
3.7.3. Rehabilitación de la envolvente del edificio 69
3.8. TRANSPORTE 73
3.8.1. Transporte compartido 75
3.8.1.1. Carsharing 75
3.8.1.2. Carpooling 76
3.8.2. Plan de movilidad 77
3.9. EE.RR. Y ALTA EFICIENCIA 80
3.9.1. Biomasa 80
3.9.2. Energía solar térmica 84
3.9.3. Energía solar fotovoltaica 86
3.9.4. Eólica 87
3.9.5. Cogeneración 88
3.10. MANTENIMIENTO 90
3.10.1. Mantenimiento legal de las instalaciones 90
3.10.2. Mantenimiento preventivo 90
3.11. GESTIÓN ENERGÉTICA 92
3.11.1. Auditoría Energética 93
3.11.2. Empresas de Servicios Energéticos (ESE´s) 94
3.12. ETIQUETADO ENERGÉTICO 96
3.12.1. Etiquetado energético de equipos ofimáticos 96
3.12.2. Etiquetado energético de electrodomésticos 97
3.12.3. Certificación Energética de los Edificios 102
3.12.4. Etiquetado energético de vehículos 106
4. INFORMACIÓN DE INTERÉS 107
5. ANEXOS 111
5.1. ANEXO I. COMBUSTIÓN EFICIENTE 113
5.2. ANEXO II. COGENERACIÓN 115
5.3. ANEXO III. BUENAS PRÁCTIVAS EN EL USO DE EQUIPOS OFIMÁTICOS 118
5.4. ANEXO IV. CONDUCCIÓN EFICIENTE 119
5.5. ANEXO V. ETIQUETADO ENERGÉTICO DE TURISMOS 124

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

La presente **Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Servicios** se enmarca en el **Proyecto GE2C´S**, desarrollado dentro de la iniciativa comunitaria **POPTEC**, en el que participan entidades e instituciones de Galicia y el Norte de Portugal.

El **Proyecto GE2C´S** tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética del sector servicios en la Eurorregión, a través de la aplicación de medidas concretas, ejemplarizantes y transferibles, y que redunden en la rentabilidad y competitividad de las empresas y organismos, públicos y privados.

Las actividades principales realizadas durante este proyecto han sido:

- **Desarrollo de recursos para la eficiencia**
  Mediante esta actividad se ha capacitado a profesionales para que puedan desarrollar en sus empresas, o en otras nuevas, servicios asociados a la eficiencia energética, en la gestión de la energía y en el análisis de instalaciones de cogeneración y de energías renovables, favoreciendo la aplicabilidad de estas medidas.
- **Planes de mejora energética**
  A través esta acción se han elaborado Planes de mejora, que han identificado medidas de mejora y eficiencia energética en empresas y entidades del sector servicios y en el transporte. Además se ha analizado la viabilidad y aplicabilidad de instalar plantas de cogeneración en entidades del sector servicios, impulsando esta medida de producción de energía más sostenible.
- **Planes de actuación**
  Mediante los Planes de Actuación se ha demostrado la viabilidad de las acciones de mejora de la eficiencia energética a través de la aplicación en la práctica de sistemas de gestión y de acciones de mejora.
- **Redes para el fomento de la Eficiencia**
  A través de esta acción se ha fomentado la cultura de la eficiencia energética, creando una red formada por los socios y los destinatarios de las acciones, con el fin de abordar los aspectos que más preocupan respecto a las temáticas del proyecto mediante la celebración de jornadas técnicas, seminarios, talleres de trabajo, etc.

La **Guía de Ahorro Eficiencia Energética en el Sector Servicios** se ha desarrollado en base a los Estudios Energéticos realizados en el marco del proyecto, al análisis de fuentes documentales especializadas en el ámbito energético así como a través de la consulta a expertos en la materia.

Los resultados que se presentan pueden servir como referencia para otras empresas y entidades del sector servicios y facilitar la toma de decisiones que contribuyan a mejorar la eficiencia energética de este sector.

2. Escenario del Sector Servicios

2. ESCENARIO DEL SECTOR SERVICIOS

El **sector servicios** o sector terciario está constituido por aquellas actividades que se encargan de la distribución y consumo de bienes y servicios, como son: el comercio, los transportes, el turismo y otros servicios. Podemos clasificar los servicios en públicos y privados, en económicos y sociales. Incluye subsectores como comercio, transportes, comunicaciones, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, prestados por el Estado o por iniciativa privada (sanidad, educación, atención a la dependencia), etc. Como puede apreciarse este sector es muy heterogéneo.

2.1. EL SECTOR SERVICIOS EN ESPAÑA

En el **contexto español** el sector terciario ocupa al 68% de la población activa española y aporta el 66% del PIB.

En el **aspecto energético español el sector** de la edificación y equipamiento representó en el año 2010 el 26,1% del consumo de energía final nacional para usos energéticos. De este consumo, el 17,5% ktep correspondieron al sector de edificios de uso doméstico, mientras que el 8,6% restante se corresponde con el sector de edificios destinados a servicios.

A continuación se muestra la distribución de del consumo de energía final por sector, fuente EUROSTAT para el año 2011.

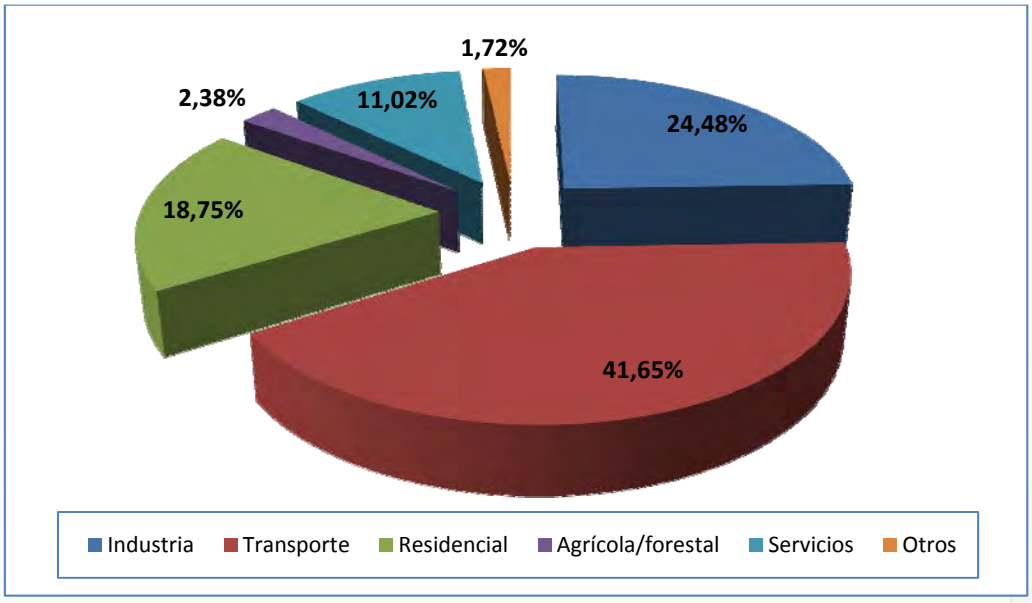

Figura 1. Distribución del consumo de energía final por sector en España para el 2011

El consumo de energía final en los edificios del sector Servicios, se distribuye por usos, de la siguiente forma: calefacción (31,1%), aire acondicionado (26,2%), iluminación (22%), equipamiento (17,3%) y agua caliente sanitaria (3,3%). Se pueden observar valores más altos para iluminación y refrigeración, mientras que baja considerablemente el agua caliente sanitaria respecto al sector doméstico.

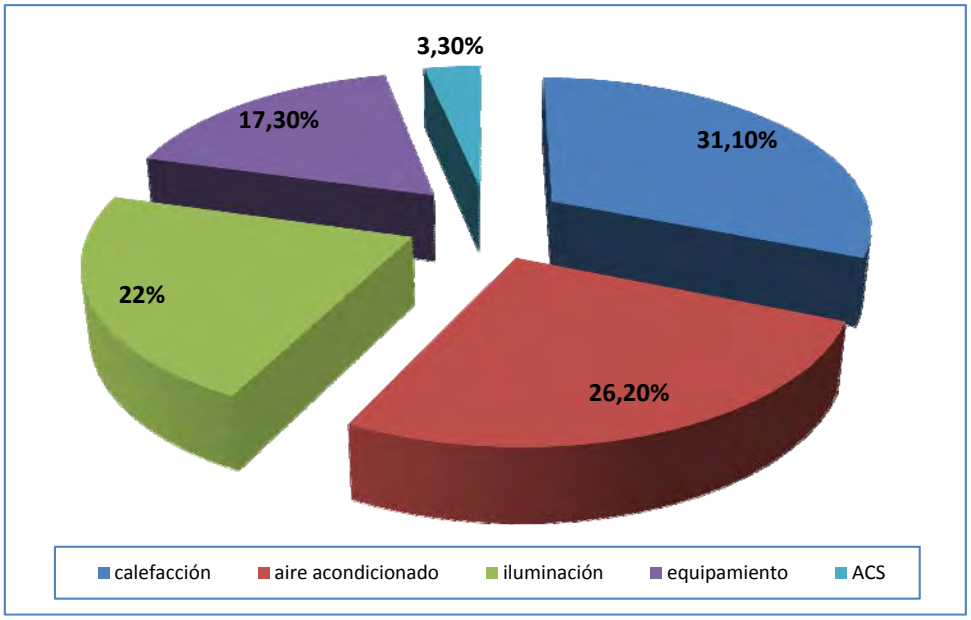

Figura 2. Distribución del consumo de energía final en el sector servicios en España

Dentro de la distribución de consumos en edificios del sector Servicios y usos diferentes al de vivienda, son los edificios de uso administrativo los que tienen un mayor peso en el consumo de energía del sector terciario (50%), seguido por los edificios destinados al comercio (30%), los restaurantes y alojamientos (8%), edificios sanitarios (7%) y educativos (5%).

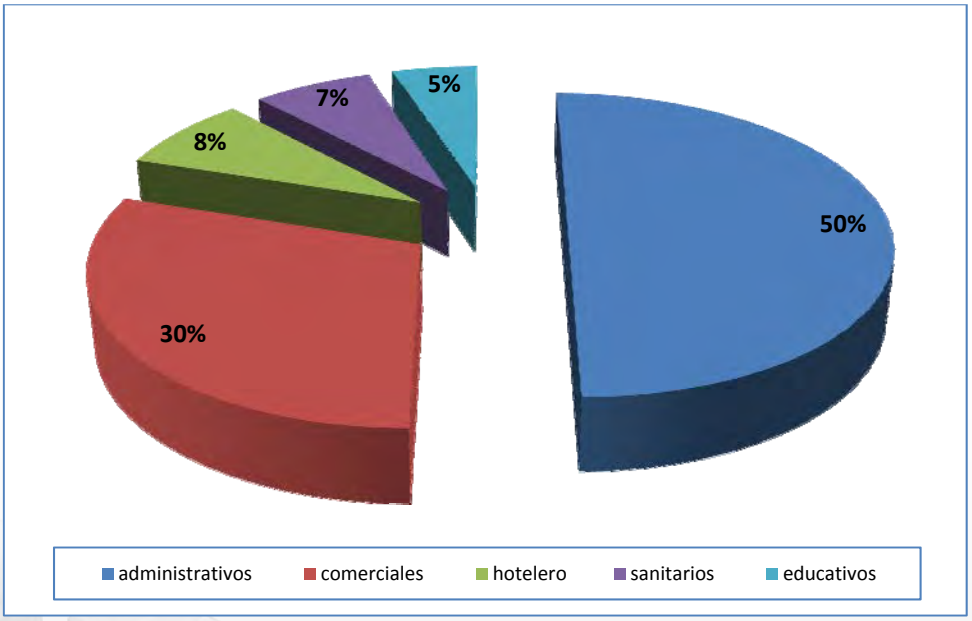

Figura 3. Distribución de consumos por tipología de edificio del sector servicios en España

2.2. EL SECTOR SERVICIOS EN PORTUGAL

En el **contexto portugués,** en lo referente el ámbito de la **estructura económica** se ha apreciado en las últimas décadas un desarrollo verificado en el sector servicios, en sintonía con sus socios europeos. En 2011 la agricultura, silvicultura y pesca representaron apenas un 2,1% del valor añadido bruto (VAB) (frente a un 24% en 1960) y el 9,9% del empleo,

mientras que la industria, construcción, energía y agua absorbieron un 23,3% del VAB y un 27,3% del empleo. Respecto a los servicios su posición es predominante, con una participación del 74,5% del VAB y del 62,8% del empleo.

Además del creciente peso de los servicios en la actividad económica, es importante referir el significativo cambio que se ha producido en la especialización de la industria transformadora en Portugal, que se ha modernizado, pasando de una dependencia de las actividades industriales tradicionales a una situación en la que nuevos sectores con mayor incorporación tecnológica han ganado peso y ritmo de crecimiento, destacando automóviles y sus componentes, electrónica, energía, farmacia y nuevas tecnologías. Respecto a los servicios se debe señalar la importancia de la posición geográfica de Portugal, que gracias a su clima mediterráneo moderado por la influencia del Atlántico y a la extensión de su costa, cuenta con una relevante industria turística.

En el **contexto portugués** la proporción del consumo de los principales sectores de actividad económica en relación al consumo final de energía fue del 30,76% en la Industria, 40,02% en el Transporte, 16,06% en el ámbito Doméstico, 10,68% en el Sector Servicios y 2,48% en Otros sectores (donde se incluye Agricultura, Pesca, Construcción y Obras Públicas), fuente EUROSTAT.

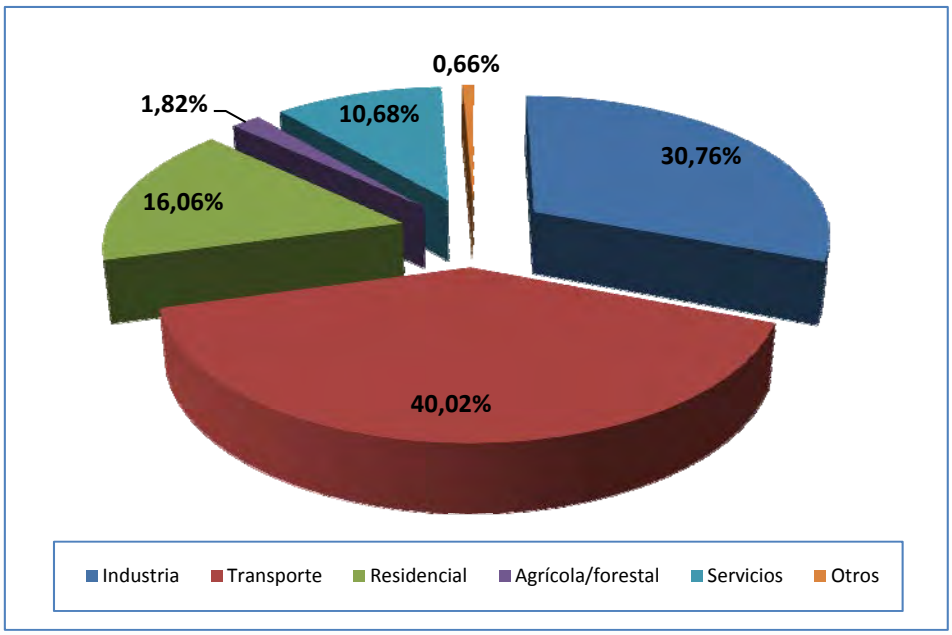

Figura 4. Distribución del consumo de energía final por sector en Portugal para el 2011

3. Medidas de ahorro energético en el sector servicios

3. MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR SERVICIOS

El Sector Servicios constituye, en la región de estudio, una actividad comercial de gran importancia para la economía, tanto por número de empresas y empleo generado como por facturación económica. Para garantizar la competitividad y continuidad de este sector es fundamental una estrategia de mejora continua y de reducción de costes, entre los que se encuentra la energía.

La coyuntura económica, energética y ambiental actual muestra la importancia de analizar los criterios de diseño y operación de todas las actividades que precisen para su funcionamiento elevados consumos de energía. En este contexto es crucial reducir la demanda de energía lo que implica mejorar la eficiencia energética de los establecimientos del sector servicios, tanto en el diseño como en la operación y mantenimiento de los edificios y de sus instalaciones energéticas asociadas.

En este apartado se hace un análisis de las posibilidades de ahorro de los diferentes sistemas energéticos que se emplean habitualmente en el sector servicios. Estos sistemas energéticos se pueden englobar en los siguientes bloques temáticos:

Tabla 1. Áreas Energéticas en entidades del Sector Servicios

Bloque	Área temática
Bloque 1	Facturación Energética
Bloque 2	Consumo Térmico
Bloque 3	Iluminación
Bloque 4	Instalaciones Eléctricas
Bloque 5	Agua
Bloque 6	Climatización
Bloque 7	Diseño Arquitectónico
Bloque 8	Transporte
Bloque 9	EE.RR. y Alta Eficiencia
Bloque 10	Mantenimiento
Bloque 11	Gestión Energética
Bloque 12	Etiquetado energético

A continuación se muestra un resumen de las principales medidas de mejora energética que se pueden adoptar en edificios e instalaciones del Sector Servicios:

Tabla 2. Resumen de medidas de mejora energética

Área Energética		Medida de mejora energética	
Bloque 1	**Facturación Energética**	1.1	Gestión de proveedores energéticos
		1.2	Optimización potencia
		1.3	Optimización del consumo energía reactiva
Bloque 2	**Consumo Térmico**	2.1	Cambio de combustible
		2.2	Optimización de la combustión
		2.3	Aislamiento de conducciones y equipos
		2.4	Empleo de quemadores modulantes
Bloque 3	**Iluminación**	3.1	Diseño del sistema de iluminación

Área Energética		Medida de mejora energética	
		3.2	Instalación de tecnologías eficientes
		3.3	Empleo de balastos electrónicos
		3.4	Utilización de sistemas de regulación y control
Bloque 4	**Instalaciones Eléctricas**	4.1	Implantación de sistemas de monitorización energética
		4.2	Instalación de motores de alta eficiencia
		4.3	Utilización de variadores de frecuencia
		4.4	Empleo de equipamientos de alta eficiencia
Bloque 5	**Agua**	5.1	Empleo de EE.RR. para la producción de ACS
		5.2	Utilización de sistemas de reducción del consumo
Bloque 6	**Climatización**	6.1	Adecuación de los parámetros de funcionamiento
		6.2	Instalación de equipos de alta eficiencia
		6.3	Empleo de técnicas de enfriamiento gratuito
		6.4	Utilización de sistemas de recuperación de calor
Bloque 7	**Diseño Arquitectónico**	7.1	Utilización de técnicas de diseño bioclimático
		7.2	Protección contra las ganancias solares
		7.3	Mejora del aislamiento de la envolvente del edificio
Bloque 8	**Transporte**	8.1	Adopción de técnicas de conducción eficiente
		8.2	Fomento del transporte compartido
		8.3	Implantación de planes de movilidad
Bloque 9	**EE.RR. y Alta Eficiencia**	9.1	Empleo de calderas de biomasa
		9.2	Instalaciones de energía solar térmica
		9.3	Instalaciones de energía solar fotovoltaica
		9.4	Instalaciones de energía eólica
		9.5	Empleo de motores de cogeneración
Bloque 10	**Mantenimiento**	10.1	Mantenimiento energético de las instalaciones
		10.2	Mantenimiento energético preventivo
Bloque 11	**Gestión Energética**	11.1	Implantación de sistemas de gestión energética
		11.2	Realización de auditorías energéticas
		11.3	Contratación de empresas de servicios energético
Bloque 12	**Etiquetado energético**	12.1	Empleo de equipamientos de con alta calificación energética

3.1. FACTURACIÓN ENERGÉTICA

Para adoptar medidas de conservación de energía es necesario realizar un análisis previo de los procesos y de los equipos consumidores de la misma. Dicho análisis trata de identificar la

cantidad, el tipo y calidad de la energía necesaria empleada en la actividad empresarial para poder determinar los posibles ahorros energéticos y analizar los posibles costes y beneficios.

Independientemente de la fuente de energía empleada en la empresa, es importante realizar una adecuada gestión del aprovisionamiento energético, seleccionando las fuentes de energía más idóneas, negociando con los suministradores, así como controlando el pedido, almacenamiento y uso de los diferentes combustibles y de la energía eléctrica.

Cabe destacar la importancia de la gestión de compras, puesto que la contratación adecuada del suministro puede conllevar importantes ahorros en la facturación energética.

Esta gestión de proveedores energéticos debe realizarse de forma periódica, por ejemplo anualmente, puesto que, con el tiempo, pueden aparecer nuevas oportunidades en el mercado.

Por otra parte, para la elección adecuada de la fuente de energía se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes variables:

- Ubicación geográfica
- Acceso a las redes de suministro
- Disponibilidad, calidad y regularidad en el abastecimiento.
- Precio de la energía y evolución previsible
- Necesidad de fuentes de suministro alternativas.
- Requerimientos normativos para su utilización
- Adaptabilidad a los equipos existentes.

Con respecto a la facturación eléctrica, tanto en España como en Portugal, existen tres factores a tener en cuenta, para poder conseguir ahorros económicos y energéticos, estos son.

a) Potencia contratada:

En España se tiene que controlar la potencia eléctrica demandada, ya que para las tarifas 3.0, 3.1A y las tarifas tipo 6, existen penalizaciones cuando la potencia demandada excede a la potencia contratada, y en caso de que la potencia demandada sea mucho menor que la contratada, se estaría pagando de más por una potencia que no se llega alcanzar.

Con respecto a las tarifas 3.0 y 3.1A, la facturación se realiza de la siguiente forma:

- Si la potencia máxima demandada, registrada en el periodo de facturación, estuviere dentro del 85 al 105 por 100 respecto a la contratada, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.
- Si la potencia máxima demandada, registrada en el período de facturación, fuere superior al 105 por 100 de la potencia contratada, la potencia a facturar en el período considerado será igual al valor registrado más el doble de la diferencia entre el valor registrado y el valor correspondiente al 105 por 100 de la potencia contratada.
- Si la potencia máxima demandada en el periodo a facturar fuere inferior al 85 por 100 de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85 por 100 de la citada potencia contrariada.

En Portugal, también es necesario controlar el término de potencia. El procedimiento de facturación de la potencia es el siguiente:

- Si la potencia registrada supera la potencia contratada, entonces la potencia contratada aumenta hasta el valor de la potencia registrada, lo que aumenta el coste de facturación en el término de potencia. Además, el consumidor no puede disminuir el valor de la nueva potencia durante 12 meses.
- Si el valor de la potencia registrada es inferior de la potencia contratada, se factura el valor de la potencia contratada. Los consumidores pueden disminuir la potencia contratada en cualquier momento y por lo tanto pagar menos en la factura final. Este es uno de los aspectos que tiene un mayor ahorro económico, ya que la mayoría de los consumidores no tienen la potencia contratada correcta.

b) Consumo de reactiva:

En España se penaliza el consumo de energía reactiva en las tarifas 3.0, 3.1A y las tarifas tipo 6, cuando el coseno de phi es inferior a 0,95.

En Portugal se penaliza el consumo de energía reactiva para los siguientes consumidores Baixa Tensão Especial (BTE), Média Tensão (MT), Alta Tensão (AT) y Muito Alta Tensão (MAT), fuera de las horas de vacío (durante el día). Existen tres escalones de precio en función de la tangente de phi.

- Escala 1: tg phi superior o igual 0,3 e inferior 0,4 (0,93 <cos phi ≤0,96)
- Escala 2 - tg phi superior o igual a 0,4 e inferior a 0,5 (0,89 < cos phi ≤0,93)
- Escala 3 - tg φ superior o igual 0,5 (cos phi ≤ 0,89)

El consumo de energía reactiva en horas de vacío siempre se penaliza.

c) Cambio de comercializadora:

Con la liberación del mercado eléctrico en ambos países, los consumidores tienen la posibilidad de cambiar de comercializadora, a aquella que ofrezca mejor precio.

En relación a la gestión y control del suministro eléctrico en España, cabe mencionar que el IDAE ha desarrollado una herramienta informática para analizar y optimizar la factura eléctrica. Si está interesado en recibir la herramienta informática, diríjase al correo programaofe@idae.es, con sus datos postales a efectos de poder enviarle el programa. Para más información visite el siguiente link web: (http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.435/relcategoria.1161/relmenu.148) .

Para el caso de Portugal, el ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos) posee diferentes simuladores, que permiten al usuario escoger la tarifa que mejor se le ajuste así como el valor de la potencia a contratar. Para más información visite el siguiente link (http://www.erse.pt/pt/simuladores/Paginas/Simuladores.aspx).

Caso Práctico 1. Optimización del factor de potencia

Una empresa del sector servicios presenta, en el periodo anual de estudio, recargos por consumo de energía reactiva de 406,69 €. En la tabla siguiente se observa como existen periodos horarios en los que el factor de potencia disminuye hasta 0,76 con los consecuentes recargos sobre facturación.

Tabla 3. Factor de potencia y recargo actual

	Media mensual	Factor de potencia P1	P2	P3	Recargo
	cosΦ				€
abr-09	-	-	-	-	0,00
may-09	0,85	0,85	0,85	0,85	29,91
jun-09	0,82	0,82	0,82	0,82	28,04
jul-09	0,80	0,80	0,80	0,80	24,47
ago-09	0,79	0,79	0,79	0,79	27,26
sep-09	-	-	-	-	0,00
oct-09	0,78	0,79	0,79	0,75	124,84
nov-09	0,79	0,83	0,80	0,76	37,21
dic-09	0,83	0,81	0,84	0,82	0,00
ene-10	0,85	0,86	0,84	0,84	38,27
feb-10	0,84	0,85	0,83	0,84	40,82
mar-10	0,83	0,84	0,83	0,82	55,87
TOTAL	-	-	-	-	**406,69**

Tras realizar un análisis de sensibilidad con baterías de diferentes potencias, se determina que la más recomendable es la de 7,5 kVAr, puesto que conseguiría eliminar prácticamente la totalidad de los recargos actuales por exceso de demanda de energía reactiva, y es la que presenta la mejor rentabilidad.

Con la elección de la batería de 7,5 kVAr se estima un ahorro por eliminación de penalizaciones de 406,69 €/año, mientras que el coste de llevar a cabo esta medida se estima en 1.002 € por lo que el período de retorno de la inversión sería del orden de los 2,46 años.

Tabla 4. Ahorro por actualización de la batería de condensadores

Inversión	Ahorro energético	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
1.002 €	22.847,34 kWh/año	406,69 €/año	2,46 años

3.2. CONSUMO TÉRMICO

Los elementos generadores de calor son instalaciones con un alto consumo energético, por lo que es necesario realizar un mantenimiento periódico para evitar excesos de consumo innecesarios.

En este apartado se contemplan los distintos equipos empleados para producir calor tales como calderas, termos y acumuladores eléctricos, bombas de calor, paneles solares y motores y turbinas de cogeneración. En los edificios del sector servicios estos equipos se

emplean fundamentalmente para la producción agua caliente para la calefacción de espacios y agua caliente sanitaria.

A continuación se muestran las principales líneas de actuación para mejorar la eficiencia energética y/o económica en las instalaciones de edificios del sector servicios y que se pueden resumir en:

a) Cambio de combustible
b) Aislamientos de los equipos de generación y redes de distribución
c) Empleo de quemadores modulantes
d) Eficiencia del proceso de combustión
e) Recomendaciones generales

3.2.1. Cambio de combustible

La sustitución de una fuente de energía tiene por objetivo emplear una fuente de energía más económica y/o de naturaleza ambiental menos contaminante.

Como norma general se puede afirmar que en las instalaciones del sector servicios donde se emplea gasóleo C o propano para la generación de calor, es interesante evaluar la posibilidad de cambiar el combustible actual por otra fuente de energía más económica y más respetuosa con el medio ambiente, como son el gas natural y la biomasa.

- Gas natural

En el caso del gas natural, el panorama actual de tendencia de precios alcista de los productos derivados del petróleo, lo ha convertido en una solución más atractiva para absorber una buena parte de la demanda energética. El gas natural es una fuente de energía poco contaminante y con bajo contenido en dióxido de carbono en comparación a otros combustibles fósiles, característica que le permite contribuir a la merma del efecto invernadero, además de implicar un ahorro energético si se sustituyen combustibles fósiles como el gasóleo C. El desarrollo de las redes de gas abre la posibilidad a muchas instalaciones de edificios del sector servicios de sustituir gasóleo C o gas propano por gas natural.

Entre las principales ventajas de utilizar gas natural como combustible se puede destacar:

- Ahorro de energía: mayor rendimiento de los equipos de gas natural en comparación con el gasóleo equipo
- Ahorro económico: el precio del gas natural es generalmente más bajo que el del gasóleo y el del propano.
- Beneficios ambientales: al reducir las emisiones de SO_2 y CO_2.
- Reducción del coste de mantenimiento de las instalaciones.

Desde el punto de vista energético, para la misma potencia existe en el mercado de equipos de gas con un rendimiento superior al gasóleo. Esto se debe en parte a que se consiguen porcentaje de inquemados más pequeños como resultado de una mezcla de combustible y comburente más homogénea que el gasóleo. Por lo tanto, se reduce el consumo de combustible, consiguiendo un importante ahorro energético y económico.

Si una instalación de calefacción emplea gasóleo o propano para la producción de calor y tiene la posibilidad de emplear gas natural, se recomienda analizar su

sustitución, que consistirá en cambiar o adaptar el quemador o la caldera completa, dependiendo de cada caso.

- Biomasa

Otro combustible con características favorables es la biomasa la cual posee ventajas económicas, al ser el precio de la biomasa inferior al de los combustibles fósiles, y ambientales, al considerarse como netas el balance de su producción de emisiones de CO_2.

La biomasa es material orgánico procedente de un proceso biológico, y utilizable como fuente de energía. La biomasa forestal está formada por los restos de árboles y viene directamente de los bosques o los procedimientos de tratamiento de residuos llevadas a cabo por la industria

En el sector servicios, la biomasa puede ser utilizada como combustible en las calderas de calefacción.

Para obtener más información sobre la viabilidad de la instalación de una caldera de biomasa se recomienda consulta el apartado correspondiente a las energías renovables.

Caso Práctico 2. Sustitución del combustible empleado

Una empresa del sector servicios tiene dos calderas convencionales de gasóleo C, con potencias de 81,4 kW y de 151,2 kW. Las características de la instalación actual pueden verse en la siguiente tabla:

Tabla 5. Características de la instalación de calefacción actual

Equipo actual		
Fuente de energía actual	Gasóleo C	
Consumo anual de energía	9.750	litros
Precio de la fuente energía actual	0,91	€/l
Rendimiento del equipo actual	85%	

Tabla 6. Datos de consumo en la instalación actual

Fuente de energía actual	Consumo energético	Gasto económico	Emisiones
Gasóleo C	99.743 kWh/año	8.873 €/año	26,33 t CO_2/año

El consumo anual de gasóleo C asciende a 99.743 kWh/año, lo que supone un coste de 8.873 €/año.

Se ha comprobado que existe la posibilidad de sustituir los quemadores actuales por otros de gas natural, así como se ha verificado la existencia de una red de gas natural en las proximidades del edificio. La implementación de sustituir los quemadores tiene un coste de 4.500 €. A continuación se muestran las características del equipo propuesto:

Tabla 7. Características de la instalación de calefacción propuesta

Equipo futuro		
Fuente de energía futura	Gas natural	
Precio de la fuente de energía futura	0,045	€/kWh
Rendimiento del equipo futuro	90%	
Inversión para adaptar al uso de la fuente de energía actual	4.500	€

Los datos de consumo de las instalación futura se muestran a continuación:

Tabla 8. Datos de consumo en la instalación propuesta

Fuente de energía futura	Consumo energético	Gasto económico	Emisiones
Gas natural	94.201 kWh/año	5.699 €/año	18,93 t CO_2/año

Con esta medida el nuevo coste energético ascendería a 5.699 €/año, por lo que el ahorro obtenido sería de 3.173 €/año.

Tabla 9. Ahorro por cambio del combustible empleado

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
4.500 €	5.541 kWh/año	7,40 t CO_2/año	3.173 €/año	1,42 años

3.2.2. Combustión eficiente

Una de las principales causas que disminuyen el rendimiento de las calderas es el exceso o defecto de aire en la combustión que se puede corregir regulando correctamente la entrada de aire en el quemador. En los **Anexos** puede consultar otros factores que intervienen en la eficiencia del proceso de combustión.

La combustión de la caldera tiene que tener un porcentaje correcto de aire admitido en la cámara de combustión, ya que una cantidad de oxígeno muy elevada reduce el rendimiento por introducir aire de modo innecesario, este aire frío supone una carga extra para la caldera, ya que parte del combustible es utilizado en el calentamiento del mismo.

Para controlar este exceso de aire se mide el porcentaje de CO_2 o de O_2 de los humos, de forma que a mayor CO_2 menor exceso de aire, y a mayor O_2 mayor exceso de aire. Los valores correctos de CO_2 o de O_2 de los gases de combustión dependen de: tipo de combustible empleado y tamaño de este, en el caso de los sólidos; tipo de equipación de combustión empleado; tipo del hogar de la caldera... A título orientativo es válida la siguiente tabla:

Tabla 10. Emisiones de CO_2 en función del exceso de aire para cada tipo de combustible

Combustible	Exceso de aire (%)	CO_2 (%)
C. líquido	15-25	14-12
C. gaseoso	5-15	10-8
Carbón	30-50	17-13
Madera	40-70	16-11

Caso Práctico 3. Empleo de quemadores modulantes

Una empresa del sector servicios emplea dos calderas de gasóleo C de 230 y 100 kW para la producción de agua caliente y calefacción. Sus datos de consumo anual se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11. Consumo energético actual de las calderas de calefacción

Consumo energético		Emisiones	Gasto Económico
47.047 litros/año	481.291 kWh/año	127,07 t CO_2/año	51.803 €/año

En la actualidad el establecimiento realiza de forma anual análisis de humos de las calderas lo que permite analizar el rendimiento en la combustión. Los datos de los últimos análisis de humos han sido:

Tabla 12. Resultado de análisis de los humos de combustión

Concepto	Caldera 1	Caldera 2
T gases	303,1	301,4
Tª Ambiente	28,4	27,8
Incr. Tª	274,7	273,6
%O2	6,8	7
%CO2	10,48	10,33
Aire en exceso	1,48	1,5

Como se puede apreciar las calderas presenten un elevado aire en exceso, cercano a 1,5 cuando el recomendado para las calderas de combustible líquido es de 1,25. Optimizando la fracción del aire de combustión se pueden obtener un ahorro energético del 2,3% tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13. Ahorro potencial en la combustión

Pérdidas actuales de rendimiento	Pérdidas de rendimiento permisibles	Ahorro potencial en la combustión
14,40%	12,50%	2,30%

Como se aprecia en la tabla, los resultados muestran una cierta desviación con respecto al rendimiento óptimo. Por lo anterior se recomienda ajustar el nivel de exceso de aire para la caldera. Los resultados de llevar a cabo esta medida se muestran a continuación:

Tabla 14. Ahorro por optimización de la combustión

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
Ninguna	11.084 kWh/año	2,93 t CO_2/año	1.193,05 €/año	Inmediato

3.2.3. Empleo de aislamientos en equipos de producción de calor y redes de distribución

Las canalizaciones de distribución de energía son elementos que trabajan a elevada temperatura, por lo que pierden calor por radiación y convección con el entorno, en mayor cantidad, cuanto más elevada sea la diferencia de temperatura entre el foco caliente y su entorno. Por ello es necesario aislar térmicamente las tuberías de conexión de las calderas o depósitos con los emisores o puntos de consumo de agua caliente sanitaria. Con esta medida se consigue disminuir las pérdidas térmicas y obtener un funcionamiento eficiente de la instalación, evitando de esta forma consumos energéticos innecesarios.

En función del número de horas de utilización anual de la instalación, las pérdidas de energía pueden llegar a ser significativas, por lo que se hace necesario aislar convenientemente las tuberías de distribución térmica con coquilla, lana de roca, etc.

Se estima que un aislamiento adecuado consigue ahorros energéticos entre el 2 y el 4% y períodos de amortización inferiores a 3 años.

En la siguiente tabla se puede observar la relación existente entre las pérdidas de calor por metro lineal de tubería sin aislar, con el diámetro de la tubería de distribución y con la diferencia de temperaturas entre el ambiente y el fluido de trabajo.

Tabla 15. Pérdidas de calor (kcal/h por m lineal) en tuberías de acero en interior de edificios

Perdidas de calor (kcal/h por m lineal) en tuberías de acero en interior de edificios							
Dif. de Tª (ºC)	Diámetro exterior (mm)						
	25	50	75	100	150	200	300
10	4	7	10	14	20	27	39
15	6	11	16	21	32	42	61
20	10	15	26	30	44	58	85
30	14	25	36	48	70	92	136
40	20	35	51	67	99	130	192
60	33	58	86	112	165	217	320
80	50	86	126	165	242	319	469
100	67	117	172	225	332	436	643
125	67	162	238	314	462	608	897
150	121	215	317	417	615	810	1196
200	193	348	514	677	1001	1320	1954

Caso Práctico 4. Aislamiento térmico de la red de distribución de calor

Una empresa del sector servicios emplea, para el sistema de calefacción, calderas de gasóleo en los que existen tramos de tubería de distribución de calor que están sin aislar y otros tramos con el aislamiento térmico deteriorado sumando un total de 30 metros de aislamiento a sustituir.

Teniendo en cuenta que la Tª del ambiente interior de los distintos recintos ha de oscilar entre los 15 ºC y los 25 ºC, y que la temperatura máxima de suministro es de 70ºC, las pérdidas que se están incurriendo para una tubería de 50 mm de diámetro exterior son de 58 kcal/h por cada metro de tubería que está sin aislar.

El rendimiento de las calderas se establece en torno al 90%, las pérdidas de calor generado se calcula de la siguiente forma: Pérdidas (kcal/hora/m) x horas funcionamiento (h) / Rendimiento.

Los datos de partida para situación actual serían los siguientes:

Tabla 16. Datos de partida del sistema de distribución de calor

Concepto	Valor	Unidad
Fuente de energía actual	Gasóleo C	
Precio de fuente energía actual	0,91	€/l
Horas de funcionamiento diario del sistema de distribución	12	horas/día
Días de funcionamiento anual	150	días/año
Metros de tubería sin aislar	30	m
Diámetro de la tubería	50	mm
Diferencia de temperaturas (Tª tubería- Tª ambiente)	60	ºC
Coste unitario del aislamiento	15	€/m

A continuación se muestran los resultados en función del tipo de combustible empleado por la caldera generadora de calor:

Tabla 17. Ahorro por aislamiento del sistemas de distribución de calor

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
450 €	3.642 kWh/año	0,96 t CO_2/año	392 €/año	1,15 años

3.2.4. Empleo de quemadores modulantes

El quemador es el dispositivo de la caldera encargado de regular la potencia térmica de ésta en función de la carga demandada.

Los tipos de quemadores que se pueden encontrar son tres:

- **Todo o Nada**

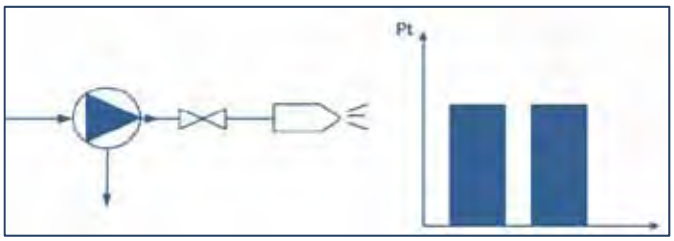

Figura 5. Regulación de la potencia en quemadores todo o nada

Este tipo de quemador no es capaz de regular la potencia del quemador en función de la carga, tan sólo se enciende o se apaga cuando el termostato alcanza la temperatura de consigna.

- **Todo-Parte-Nada**

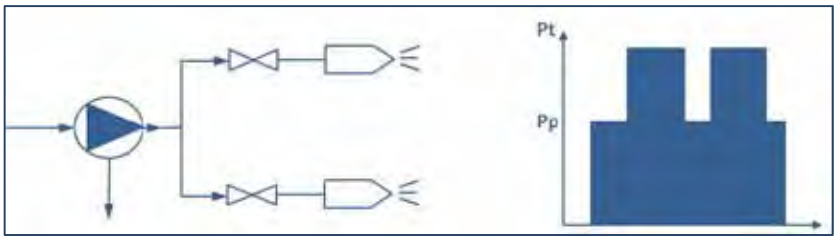

Figura 6. Regulación de la potencia en quemadores Todo-Parte-Nada

Este tipo de regulación consiste en emplear dos quemadores, con lo que el encendido de ambos depende de la potencia demandada. En este caso puede funcionar un quemador o los dos a la vez. Con esta regulación ya se consiguen ahorros con respecto al anterior.

- **Modulante**

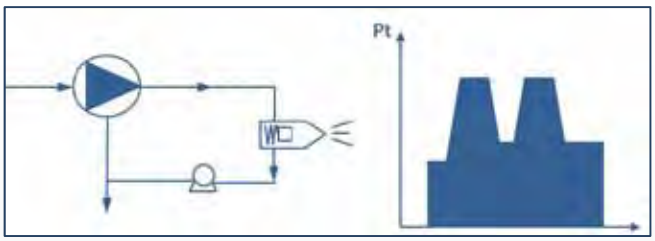

Figura 7.Regulación de la potencia en quemadores modulantes

Este tipo quemador es el que tiene la mejor regulación, ya que consigue ajustar, de forma óptima, la potencia del quemador en función de la carga, por lo que se consiguen muy buenos rendimientos.

El quemador modulante reduce el consumo de combustibles ya que inyecta combustible en función de la demanda, teniendo múltiples posiciones a diferencia del quemador todo/nada, que sólo tiene dos posiciones de funcionamiento, consumiendo en muchas ocasiones más combustible del necesario.

Se recomienda que en el caso de que sea necesario sustituir el quemador actual, se haga por uno modulante, ya que se conseguirá un ahorro del orden del 8% sobre el combustible consumido.

Caso Práctico 5. Empleo de quemadores modulantes

Una empresa del sector servicios emplea en sus calderas de propano un quemador del tipo todo/nada. Este tipo de quemador, como su propio nombre indica, sólo tiene dos posiciones de funcionamiento, consumiéndose en muchas ocasiones más combustible del necesario, frente a los quemadores modulantes que reducen el consumo al inyectar combustible en función de la demanda.

Los datos de partida de la instalación actual serían los siguientes:

Tabla 18. Datos de partida del sistema de combustión

Concepto	Valor	Unidad
Fuente de energía actual	Propano	
Consumo energético	83.000	kg/año
Precio de fuente energía actual	1,09	€/kg
Potencia de la caldera (2 calderas de 250 kW/ud)	250	kW
Precio del quemador (2 quemadores)	8.982	€

El coste de sustitución del quemador todo/nada en las dos calderas es de **8.982 €.** El ahorro que se conseguiría en combustible sería del orden de **8.757 €/año.** El retorno de la inversión dependería mucho del estado del quemador existente. En caso de que el quemador estuviera en perfectas condiciones el período de retorno de la inversión sería de **1,04 años.**

Tabla 19. Ahorro por cambio de quemador existente todo nada a quemador modulante

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
8.982 €	86.718 kWh/año	19,51 t CO_2/año	8.757 €/año	1,04 años

Esta medida se vería amortizada mucho antes en caso de que el quemador no estuviera en unas condiciones óptimas de funcionamiento y estuviera prevista una futura sustitución del mismo.

3.2.5. Recomendaciones generales

Calderas

En caso de calderas es importante tener regulado los parámetros de funcionamiento ($\%O_2$, exceso de aire, Tª…) de estos elementos generadores de calor. Por ello se recomienda la compra de equipos analizadores de gases que permitan regular estos parámetros o bien la contratación de empresas especializadas en estos servicios. Cuando se realicen los controles ambientales requeridos por la ley, pueden conocerse de los estudios emitidos, los valores de eficiencia energética de las instalaciones. Dos de los parámetros fundamentales son el exceso de aire y la Tª de salida de humos.

Radiadores y termos eléctricos

Se recomienda que se elimine toda generación de calor con energía eléctrica, tal como radiadores eléctricos y termos, y sustituir estos elementos por bombas de calor, generadores de calor,… que empleen combustibles fósiles, o fuentes renovables (solar térmica, calderas biomasa,…)

Paneles solares

En relación a las instalaciones de paneles solares cabe destacar la importancia de las operaciones de mantenimiento necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma.

En el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma: vigilancia, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo

Bombas de calor

En las instalaciones que cuentan bomba de calor se puede producir frío y calor de forma reversible, de este modo, pueden producir calor en invierno y frío en verano. En estos equipos de generación térmica, un parámetro fundamental para analizar su rendimiento en la producción energética es el COP (coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción) y el EER (coeficiente de eficiencia energética en modo refrigeración). Estos coeficientes indican las unidades de calor/frío (COP/ERR, respectivamente) que produce el equipo de generación por unidad eléctrica consumida.

Para que pueda valorar si el rendimiento de sus equipos de producción por bomba de calor es el adecuado, se muestran a continuación los valores mínimos de rendimiento exigidos a las bombas de calor en las convocatorias públicas para obtener subvenciones a proyectos de ahorro y eficiencia energética de esta tipología.

Tabla 20. Rendimientos mínimos para la obtención de subvenciones

Tecnología de bomba de calor	Rendimiento	
	COP	ERR
Geotérmica	4	3,5
Aire/agua	3,5	3
Aire/aire	3,5	3

Fuente: INEGA

3.3. ILUMINACIÓN

El servicio de iluminación está presente en todos los edificios, teniendo como finalidad proporcionar la iluminancia adecuada a la tarea visual, con el objeto de que las personas vean de manera idónea y confortable.

Un sistema de iluminación debe combinar la calidad de la iluminación con el uso racional de la energía necesaria, para lo que se debe actuar durante la fase de diseño y en la gestión y mantenimiento de las instalaciones.

El ámbito del ahorro y la eficiencia energética las principales medidas a llevar a cabo en el sistema de iluminación son:

- Diseño de la instalación de iluminación de acuerdo a las necesidades específicas de las estancias a iluminar
- Selección de las tecnologías de iluminación más eficientes
- Empleo de balastros electrónicos
- Instalación de sistemas de regulación y control
- Establecimientos de programas de mantenimiento

3.3.1. Diseño de la instalación de iluminación

El diseño de la instalación de iluminación debe adaptarse al nivel de iluminación de cada zona según la actividad que se va a realizar, adecuándola especialmente en la zona de trabajo (iluminación localizada).

A continuación se incluye una tabla con los niveles de iluminación recomendada para los distintos usos:

Tabla 21. Iluminancia recomendad en función de la tares realizada y el tipo de local

TAREAS Y CLASES DE LOCAL	Iluminancia media en servicio (lux)		
Zonas generales de edificios	**Mínimo**	**Recomendado**	**Óptimo**
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos,	450	500	750
salas de conferencias			
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000

Lux: *es la unidad que mide la cantidad de flujo luminoso emitido por una fuente de luz que incide, atraviesa o emerge de una superficie por unidad de área*

3.3.2. Empleo de tecnologías de iluminación eficientes

En el siguiente gráfico se hace un resumen de cada una de las lámparas en función de su eficacia y su índice de reproducción cromática.

Figura 8.Propiedades de las tecnologías de iluminación
Fuente:Guía de Iluminación Eficiente: Sector Residencial y Terciario (FENERCOM)

A continuación se incluye una tabla de características de los diferentes tipos de lámparas utilizadas en iluminación interior y exterior en la que se indica también su campo de utilización recomendado.

Tabla 22. Características de las tecnologías de iluminación empleadas en exterior e interior

					Interior	Exterior
Tipo lámpara	**Eficacia (lumen/W)**	**Vida útil (horas)**	**IRC (*)**	**Encendido en caliente**	**Uso recomendado**	**Uso recomendado**
Halógenas (**)	13 a 25	2.000 – 5.000	100	Instantáneo	Iluminación localizada, decorativa	Iluminación de seguridad y de monumentos (**)
Fluorescentes tubulares	40 a 100	6.000 - 79.000	60 - 90	Instantáneo	General	Túneles, pasos inferiores, puentes
Fluorescentes compactas	65 a 90	6.000 – 15.000	80	Instantáneo	General, localizada, decorativa	No se emplea
Inducción	65-80 (***)	60.000	80 - 89	Instantáneo	General	Calles urbanas
Vapor de mercurio	35 a 60	8.000 - 16.000	50 - 60	10 minutos	General	Parques y jardines
Halogenuros metálicos	70 a 120	10.000 - 16.000	60 - 95	15 minutos	General, localizada	Calles urbanas, zonas comerciales, monumentos
Vapor de sodio de alta presión	66 a 150	12.000 - 18.000	20 - 65	1 a 15 minutos	General	Calles urbanas , carreteras y autopistas, grandes espacios, monumentos

					Interior	Exterior
Tipo lámpara	**Eficacia (lumen/W)**	**Vida útil (horas)**	**IRC (*)**	**Encendido en caliente**	**Uso recomendado**	**Uso recomendado**
Vapor de sodio de baja presión	100 a 200	12.000	NULO	0,2 minutos	No se emplea	Carreteras y autopistas, túneles, pasos inferiores, balizamiento
LED	10 a 20	100.000	75 - 80	Instantáneo	General, localizada, decorativa	Calles urbanas , carreteras y autopistas, grandes espacios, monumentos, balizamiento, señalización

***IRC: índice de reproducción cromática.**
****Debido su bajo rendimiento este tipo de lámpara sólo conviene utilizarla para iluminaciones de corta duración (iluminación de monumentos -de encendido con monedas-; iluminación de seguridad acompañando a lámparas de descarga -funcionamiento solo durante el tiempo de reencendido de las de descarga-).**
*****Teniendo en cuenta el consumo del sistema (lámpara, antena, generador de HF)**

Los ahorros que se pueden llegar a conseguir con la sustitución de determinadas lámparas por otras más eficientes están reflejados, de forma aproximada, en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 23. Ahorros obtenidos con el empleo de lámparas más eficientes

Lámpara	Sustitución	% Ahorro energético
Vapor de mercurio	Vapor sodio Alta Presión	45
Halógena convencional	Vapor sodio Alta Presión	78
Halógena convencional	Halogenuros metálicos	70
Halógena convencional	Fluorescentes compactas	70
Incandescencia	Fluorescentes compactas	80

Caso Práctico 6. Sustitución de luminarias de vapor de mercurio por vapor de sodio

Una empresa del sector servicios emplea como sistema de iluminación exterior 6 lámparas de vapor de mercurio de 250W, por lo que se propone como medida de mejora su sustitución la lámpara equivalente de vapor de sodio de alta presión de 150W.

El ahorro energético logrado se cifra en torno al 40% y las lámparas presentan un rendimiento de color superior a las de vapor de mercurio de alta presión.

Las características de la lámpara actual instalada y su equivalente, por la que se propone la sustitución, se resumen a continuación:

Para los cálculos se han considerado los datos siguientes:

- Horas de funcionamiento anual: según régimen horario 8 h/día según sección y 313 días de apertura anual.
- Precio de la lámpara de descarga de 150 W y equipos auxiliares: 90 €.
- Precio de la energía: 0,1441 €/kWh

El estudio técnico económico como resultado de la aplicación de esta medida es el siguiente:

Tabla 24 Ahorro energético unitario por sustitución de lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión

Modelo	Nº de lámparas	P actual (W)	P_{futura} (W)	Ahorro energético kW·h	Ahorro en facturación (€/año)	Inversión (€)	Periodo de retorno (años)
VSAP 150W (8h/día)	1	250	150	250,4	36,08	90	2,49

El resultado agregado de llevar a cabo esta medida en las 6 lámparas sería:

Tabla 25. Ahorro energético sustitución de lámparas VM por VSAP

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
540 €	1.502,40 kWh/año	0,586 t CO_2/año	216,48 €/año	2,49 años

3.3.3. Empleo de balastos electrónicos

El balasto es el equipo auxiliar imprescindible para el funcionamiento de las lámparas de descarga, su función es limitar (estabilizar) el consumo de corriente de la lámpara a sus parámetros óptimos. El balasto es el que proporciona energía a la lámpara, por lo que las características de tensión, frecuencia e intensidad que suministre determinan el correcto funcionamiento del conjunto.

En el mercado existen 2 tipos de balastos:

- Electromagnéticos: es la tecnología más empleada aunque tiende a sustituirse por la electrónica.
- Electrónicos: realiza las funciones de balasto y cebador. Además, en muchos casos, elimina la necesidad de condensador. Con la sustitución de un equipo convencional por un equipo electrónico permite conseguir ahorros de un 25-30 %. El empleo de equipos electrónicos permite la regulación en lugares donde se puede aprovechar la luz natural, con lo que los ahorros obtenidos son mayores.

Se recomienda que en la medida de lo posible el control de encendido de la iluminación se realice mediante balastos electrónicos. Los balastos electrónicos entre otras ventajas permiten alargar la vida útil de

A continuación se muestran los diferentes tipos de balastos existentes junto con las pérdidas sobre la potencia de la lámpara, según tipo de lámpara, número de lámparas asociadas al equipo y potencia de las mismas.

El balasto electrónico para uno o dos tubos fluorescentes es un equipo electrónico auxiliar, ligero y manejable, que ofrece las siguientes ventajas:

- Encendido. Con estos balastos, que utilizan el encendido con precaldeo, se aumenta la vida útil del tubo en un 50%, pasando de las 12.000 horas que se dan como vida estándar de los tubos trifósforos de nueva generación a 18.000 horas.
- Parpadeos y efecto estroboscópico. Por un lado se ha conseguido eliminar mediante un diseño adecuado el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y, por otro, al existir una alimentación por alta frecuencia, el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.
- Mayor confort y disminución de la fatiga visual de los trabajadores.
- Regulación. Es posible regular entre el 3 y el 100% del flujo nominal. Esto se puede realizar de varias formas: manualmente, automáticamente mediante célula fotoeléctrica y mediante infrarrojos.
- Vida de los tubos. Estos balastos son particularmente aconsejables en lugares donde el alumbrado vaya a ser encendido y apagado con cierta frecuencia, ya que en esas condiciones, la vida de estos tubos es bastante mayor.
- Flujo luminoso útil. El flujo luminoso se mantendrá constante a lo largo de toda la vida de los tubos. La luminaria emitirá más luz que una igual que utilice equipos estándar.
- Desconexión automática. Se incorpora un circuito que desconecta los balastos cuando los tubos no arrancan al cabo de algunos intentos. Con ello se evita el parpadeo existente al final de la vida del equipo.
- Reducción de consumo. Todos los balastos de alta frecuencia reducen en un alto porcentaje el consumo de electricidad. Dicho porcentaje varía entre el 22% en tubos de 18 W sin regulación y el 70% cuando se añade regulación del flujo.
- Factor de potencia. Los balastos de alta frecuencia tienen un factor de potencia muy parecido a la unidad, por lo que no habrá consumo de energía reactiva.
- Funcionamiento con corriente alterna y con continua.
- Encendido instantáneo sin necesidad de cebador ni condensador de compensación.
- Debido a la baja aportación térmica que presentan, permiten disminuir las necesidades en aire acondicionado.

El balasto electrónico a utilizar, suponiendo que los tubos sufren un escaso número de encendidos y apagados (máximo 3 veces al día), es el tipo básico, sin precaldeo.
En las zonas en las que existe un aporte de luz natural, se podría pensar en la posibilidad de utilizar balastos electrónicos regulables para disminuir el flujo luminoso del tubo. Con estos equipos se puede regular la potencia de las lámparas hasta el 3%, reduciendo el consumo de energía hasta en un 70% mediante el uso de sistemas automáticos de control de alumbrado.

En la siguiente tabla se observa el porcentaje de pérdidas de estos equipos, sobre la potencia de la lámpara, en función del tipo de lámpara y de balasto:

Tabla 26. Pérdidas de potencia según el tipo de lámpara y de balasto

Tipo de lámpara	Tipo de balasto		
	Electromagnético estándar	Electromagnético de bajas pérdidas	Electrónico
Fluorescentes	20-25%	14-16 %	8-11 %
Lámpara de descarga	14-20%	8-12 %	6-8 %
Halógenas de baja tensión	15-20%	10-12 %	5-7 %

Se incluyen los sobrecostes y el período de retorno de la sobreinversión respecto a un balasto electromagnético de bajas pérdidas (mano de obra e IVA incluido, valores medios para un funcionamiento de 4.300 horas/año):

Tabla 27. Sobrecoste y retorno de la inversión en balastos electrónicos

Equipo	Inversión adicional	Retorno
Balasto electrónico para lámpara de halogenuros metálicos	100 - 150 euros	6 - 9 años
Balasto electrónico para lámpara de vapor de sodio a alta presión		
Balasto electrónico para lámpara de vapor de sodio a baja presión		
Balasto electrónico para lámpara de vapor de mercurio		

Caso Práctico 7. Empleo de balastos electrónicos

Una empresa del sector servicios utiliza en el sistema de iluminación interior, lámparas de descarga, y como equipos auxiliares balastos electromagnéticos.

Se propone como medida de mejora para todas las luminarias de lámparas fluorescentes y de descarga, la sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos.

Para los cálculos se considerarán los siguientes datos:

- Horas de funcionamiento anual: de 12 h/día para el caso de pasillos y de 7 horas día para el caso de las oficinas.
- Precio de la energía: 0,1441 €/kWh
- Precio de balasto la lámpara fluorescente de 4*18 W: 32,32 €
- Precio de balasto la lámpara fluorescente de 2*36 W: 25,32 €

La tabla siguiente recoge un resumen de la valoración técnica económica como resultado de la aplicación de esta medida. El ahorro energético logrado se encuentra en torno al 15%:

Tabla 28 Ahorro energético sustitución de balastos EM por electrónicos

Modelo	Nº balastos	Ahorro energético (kW·h)	Ahorro económico (€)	Inversión (€)	Periodo de Retorno (años)
4*18 W (pasillos)	1	47,30	6,80	32,32	4,75
4*18 W (oficinas)	1	27,59	3,97	32,32	8,14
2*36 W (pasillos)	1	47,30	6,81	25,32	3,71

La ejecución de esta medida presenta en algunos casos un periodo de retorno elevado y por tanto se propone realizar la sustitución de los balastos actuales sólo en aquellas luminarias con un periodo de retorno razonable, que corresponde con las luminarias

fluorescentes de los pasillos en los que se encuentran los balastos 4*18W y 2*36W. El número de balastos que se van sustituir sería: 6 balastos tipo 4*18 W y 4 balastos tipo 2*36 W

El resultado agregado de esta medida de actuación sería:

Tabla 29 Sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
295,20 €	473 kWh/año	184 kg CO_2/año	68,15 €/año	4,33 años

3.3.4. Establecimiento de Planes de Mantenimiento

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Es fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se deberían sustituir.

Según el CTE (Código Técnico de Edificación) se debe proceder a la limpieza general de luminarias, como mínimo, 2 veces al año. Con esta periodicidad de limpieza se recupera un 20% de la iluminancia de las luminarias.

Es importante tener en cuenta que la depreciación de la iluminación después de 6 meses de la limpieza de la luminaria es del orden del 30%, y al cabo de un año casi del 40%.

El flujo lumínico de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y una lámpara aunque puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante, su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y se tendría una instalación consumiendo más energía de la recomendada. Se recomienda que el período de reposición de luminarias no exceda de los 3 años, de este modo se evita el quedarse sin iluminación durante la jornada de trabajo y permitirá aplicar las mejoras existentes en ese momento en eficiencia energética, que no existían hace tres años.

Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y, habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

3.3.5. Instalación de sistemas de regulación y control

Los sistemas de regulación y control apagan, encienden y regulan la luz según interruptores, detectores de movimiento y presencia, células fotosensibles o calendarios y horarios preestablecidos. Permiten un mejor aprovechamiento de la energía consumida, reduciendo los costes energéticos y de mantenimiento, además de dotar de flexibilidad al sistema de iluminación. El ahorro energético conseguido al instalar este tipo de sistemas puede ser de hasta un 70 %.

Como no todas las zonas requieren el mismo tratamiento, es importante controlar las luminarias de cada zona mediante circuitos independientes. Por ejemplo, las luminarias que se encuentren próximas a las ventanas deben poder regularse en función de la luz natural de distinta forma que el resto de las luminarias de una sala o habitación.

El sistema de control más sencillo es el **interruptor manual**. Su uso correcto, apagando la iluminación en periodos de ausencia de personas, permite ahorros significativos, más aún cuando en una misma sala hay varias zonas controladas por interruptores distintos de forma que una pueda estar apagada aunque otras estén encendidas.

Existen **interruptores temporizados** que apagan la iluminación tras un tiempo programado y que son más convenientes en lugares dónde las personas permanecen un tiempo limitado. Por ejemplo, el hall de un edificio de viviendas o los servicios o escaleras de un edificio de oficinas.

Los **detectores de presencia o movimiento** encienden la iluminación cuando detectan movimiento y lo mantienen durante un tiempo programado. Son muy útiles para zonas de paso o permanencia de personas durante poco tiempo.

En los edificios del sector terciario, por ejemplo edificios de oficinas o edificios comerciales, en los que existe un horario definido, es posible encender y apagar la iluminación automáticamente por **control horario**, en función de los distintos días de la semana, incluyendo los tiempos libres (comidas, etc.), haciendo distinción entre fines de semana y días laborables, o incorporando periodos festivos.

En estos edificios destinados a usos múltiples (oficinas, hoteles, etc.) es interesante disponer de un sistema que permita el manejo y el control energético de las instalaciones de iluminación, de forma similar a los implantados para otras instalaciones como las de climatización. El **control centralizado**, compuesto por detectores (células fotoeléctricas, detectores de presencia, etc.) y por una unidad central programable, supone una serie de ventajas, entre las que destacan:

- Posibilidad de encendido/apagado de zonas mediante órdenes centrales, bien sean manuales o automáticas.
- Modificación de circuitos de encendido a nivel central sin obras eléctricas.
- Monitorización de estado de los circuitos y consumos de los mismos.

Se incluyen los costes y el período de retorno de la inversión en sistemas de regulación y control da iluminación (mano de obra e IVA incluido):

Tabla 30. Inversión adicional y plazo de retorno para sistemas de regulación

Equipo	Inversión adicional	Retorno*
Detector de presencia	30 euros	2 años
Balasto electrónico regulable (A1) + fotocélula (regulación en función do aporte de luz natural)	65 euros	4 años
Temporizador	20 euros	1 años
Interruptor horario	90 euros	2 años

*Valores medios para un funcionamiento de 4.000 horas/ano

En **alumbrado exterior** empleando un **reductor de Flujo Múltiple Nivel con control de tensión**, se consigue una reducción por controlador astronómico frente a programación horaria convencional, ya que se pasa de las 4.500 horas anuales funcionamiento a las 4.270 horas. De esta forma el ahorro que se consigue es del 5% anual. Además, con un sistema de reducción por doble nivel de tensión se ahorra un 30% en el consumo energético en

iluminación (los dos niveles de tensión con los que se trabaja son 175V y/o 185 V dependiendo del tipo de lámpara) Este nivel de tensión se aplica en horas de menos uso. Se consigue un ahorro del 25% en la franja de funcionamiento.

Entre sus prestaciones cabe destacar: robustez y seguridad, un rendimiento del 98%, producción nula de armónicos, escaso mantenimiento y ahorro garantizado del 30% en las horas de reducción sin que las lámparas sufran.

Los rangos de precios en función de sus características son:

Tabla 31. Precios orientativos para reductores de flujo en alumbrado exterior

Modalidad	Potencia máxima	Importe
Trifásico	6,0 kVA	1.500 €
Monofásico	5,25 kVA	1.410 €
Trifásico	30 kVA	3.390 €

Caso Práctico 8. Utilización de sistemas de regulación en la instalación de iluminación

En una empresa del sector servicios se ha detectado, que en los pasillos, la iluminación permanece encendida durante todo el día, incluso en ausencia del personal de trabajo, identificando un gasto innecesario de energía. Cabe destacar que no son zonas de normal concurrencia (en zona de oficina solo registra presencia parcial en horario de mañana), y la presencia de ventanales aporta una fuente importante de luz natural, acentuando aún más el potencial de ahorro energético de la posible medida sobre iluminación. Se proponen dos tipos de actuación fundamentales:

- **Instalación de un detector de presencia que realice el apagado de lámparas,** cuando detecte la presencia de personal, manteniendo su encendido durante un tiempo aproximado de un minuto. Esta medida produce una reducción del tiempo de funcionamiento de lámparas desde **12,25 horas** hasta **3 horas al día** con el correspondiente ahorro energético.

  El coste de la instalación de este tipo de dispositivos asciende a 30€ aproximadamente, por otro lado el ahorro anual estimado ascendería a 1.807kWh/año, es decir, 260,38€/año por lo que el periodo de amortización sería de 0,11 años. En la siguiente tabla se refleja la comparativa de consumo y gasto energético entre la situación actual y la propuesta.

Tabla 32. Comparativa de consumo y gasto energético en el alumbrado en pasillos

	Consumo diario(kWh)	Gasto diario (€)	Consumo anual (kWh)	Gasto anual (€)
Consumo actual alumbrado Pasillos	7,64	1,10	2.393	344,83
Consumo futuro alumbrado Pasillos	1,87	0,26	586	84,44
Ahorro energético (kWh/año)	**5,77**		**1.807**	
Ahorro económico (€/año)		**0,83**		**260,38**

El resultado resumen se indica a continuación como principales conclusiones de la medida de actuación:

Tabla 33. Ahorro por detector de presencia en pasillos planta bajo cubierta

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
30 €	1.806,64 kWh/año	704,3 kg CO_2/año	260,38 €/año	0,11 años

- **Instalación de una fotocélula que mantenga apagadas las luminarias cuando exista iluminación exterior, en combinación con un detector de presencia que apague las luminarias** cuando detecte la presencia de personal y las mantenga encendidas aproximadamente **un minuto** (medida cuando la iluminación exterior sea insuficiente). Esto podría disminuir el tiempo de funcionamiento de las lámparas desde las **12,25 horas** hasta **1 hora al día** con el correspondiente ahorro energético. El inconveniente es el aumento de la inversión al comprar una célula fotoeléctrica.

  El coste de llevar a cabo esta medida sería aproximadamente de 95€ mientras que el ahorro anual estimado ascendería a 2.198 kWh/año, es decir, 316,73 €/año por lo que el periodo de amortización sería de 0,29 años. En la siguiente tabla se refleja la comparativa de consumo y gasto energético entre la situación actual y la propuesta.

Tabla 34. Comparativa de consumo y gasto energético en el alumbrado en pasillos

	Consumo diario(kWh)	Gasto diario (€)	Consumo anual (kWh)	Gasto anual (€)
Consumo actual alumbrado Pasillos	7,64	1,10	2.393	344,83
Consumo futuro alumbrado Pasillos	0,62	0,09	195	28,1
Ahorro energético (kWh/año)	**7,02**		**2.198**	
Ahorro económico (€/año)		**1,01**		**316,73**

El resultado resumen se indica a continuación como principales conclusiones de la medida de actuación:

Tabla 35. Ahorro por detector de presencia + célula en pasillos planta bajo cubierta

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
95 €	2.197,26 kWh/año	858 kg CO_2/año	316,73 €/año	0,29 años

3.3.6. Recomendaciones generales

Se recomienda emplear de forma generalizada luminarias apantalladas, cuyo flujo luminoso se dirija únicamente hacia abajo para impedir que la luz se emita por encima de la horizontal y dirigirla sólo allí donde sea necesaria.

A continuación se describe a modo de resumen una serie de buenas prácticas para conseguir una iluminación eficiente que ahorre energía

Tabla 36. Buenas prácticas en la iluminación del Sector Servicios

Sector Servicios
Aproveche al máximo la iluminación natural mediante la instalación de células fotosensibles que regulen la iluminación artificial en función de la cantidad de luz natural, o independizando los circuitos de las lámparas próximas a las ventanas o claraboyas.
Establezca circuitos independientes de iluminación para zonificar la instalación en función de sus usos y diferentes horarios.
En grandes instalaciones los sistemas de control centralizado permiten ahorrar energía mediante la adecuación de la demanda y el consumo además de efectuar un registro y control que afecta tanto a la calidad como a la gestión de la energía consumida.
Instale detectores de presencia temporizados en los lugares menos frecuentados (pasillos, servicios, almacenes, etc.).
Una fuente de ahorro importante es instalar programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a una determinada hora.
Elija siempre las fuentes de luz con mayor eficacia energética en función de sus necesidades de iluminación.
Emplee balastos electrónicos, ahorran hasta un 30 % de energía, alargan la vida de las lámparas un 50 % y consiguen una iluminación más agradable y confortable.
Realice un mantenimiento programado de la instalación, limpiando fuentes de luz y luminarias y reemplazando las lámparas en función de la vida útil indicada por los fabricantes.

3.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.4.1. Sistemas de monitorización energética

En la actualidad existen sistemas comerciales de gestión de la energía que permiten monitorizar todos los consumos energéticos en tiempo real. Por lo anterior se recomienda instalar equipos de medición de consumo energético para conocer qué servicios demandan una mayor energía, y hacia los cuales se deberían dirigir medidas de ahorro y eficiencia energética (variadores de frecuencia, filtros de armónicos, baterías de condensadores…). Además permitirán establecer ratios de consumos y compararlos a lo largo del tiempo para estudiar su variación.

A continuación se muestra un esquema que ilustra gráficamente las posibilidades de contabilización de consumos y control de estos sistemas:

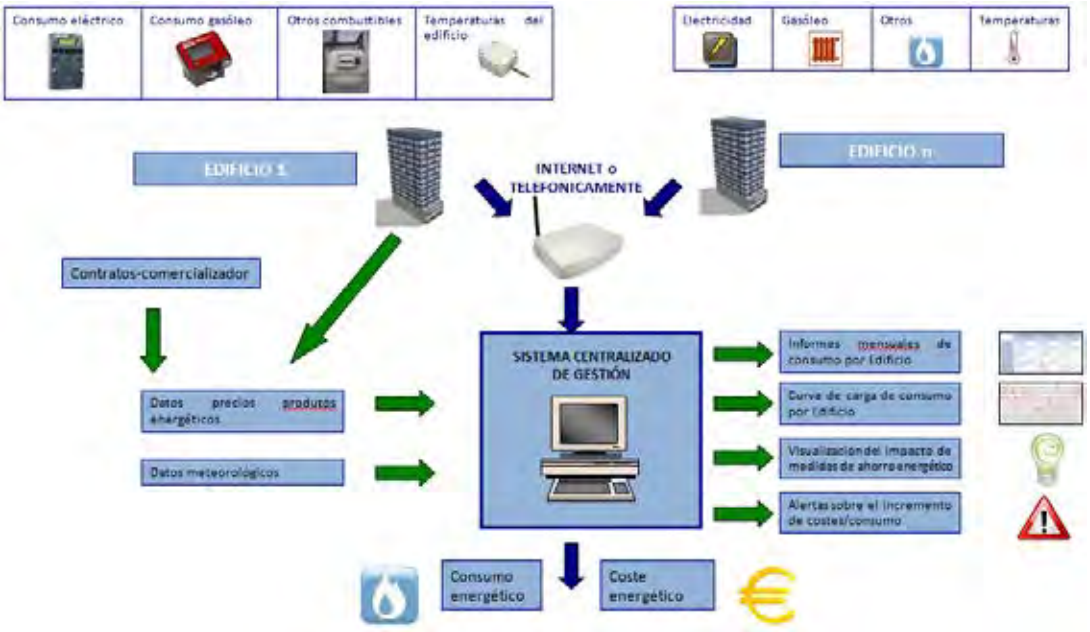

Figura 9. Esquema de un sistema de monitorización energética

A continuación se indican las principales aplicaciones de estos sistemas de gestión energética:

Tabla 37. Principales aplicaciones de los sistemas de monitorización energética

Aplicaciones en edificios
Supervisión de equipos
Verificación del estado de los equipos Telecontrol Lectura de diferentes magnitudes eléctricas Alarmas inmediatamente visibles Información útil para programar el mantenimiento preventivo Evaluación de las condiciones de los equipos
Gestión del edificio
Supervisión y control de toda la instalación Registro de los registros estadísticos Implementación de una estrategia global de ahorro energético Registro de todos los consumos en tiempo real (electricidad, agua, gas, etc.) Diferentes estrategias de funcionamiento según parámetros a definir (horas de visitas, fines de semana, situaciones de emergencia, zonas prioritarias o no, etc.) Posibilidad de enlazar varios edificios
Automatización y control de los equipamientos
Posibilidad de actuar con rapidez e incluso a distancia Control de actuadores Implantación de estrategias de gestión Control de consumos energéticos Gestión de cargas

3.4.2. Equipos ofimáticos

Aproximadamente el 4% de la electricidad consumida en el sector servicios se debe al consumo de los equipos ofimáticos, en el caso de los edificios administrativos este consumo puede llegar a ser superior al 20%. En este consumo, los principales responsables son los

ordenadores personales con alrededor del 55% del total, correspondiendo el resto a las impresoras, fotocopiadoras, faxes y otros servicios auxiliares.

Todas las personas que llevan a cabo las tareas técnicas y administrativas tienen un ordenador como herramienta en el puesto de trabajo, que contribuye al consumo de energía en los edificios, tanto de forma directa (consumo de los propios equipos) como indirecta (aumento del consumo de energía de los sistemas de aire acondicionado).

Las principales medidas a adoptar para reducir el consumo energético de los equipos ofimáticos son:

- Apagado de ordenadores en períodos de ausencia prolongados: reuniones, comida, fin de la jornada laboral, fines de semana, vacaciones, etc.
- Empelo de salvapantallas de tipo "Black Screen": el único modo de salvapantallas que ahorra algo de energía es el deja la pantalla en negro.
- Configuración adecuada de las opciones de energía que incorporan los sistemas operativos (apagar monitor, apagar discos duros, pasar a inactividad, etc.).
- Empleo de impresoras y fotocopiadoras con sistemas de ahorro de energía.
- Empleo de faxes con procesos térmicos para la impresión.
- Emplear criterios de eficiencia energética a la hora de comprar equipamientos ofimáticos.

3.4.3. Ascensores

El ascensor es un equipo común en las instalaciones del sector servicios. Su consumo de energía puede representar entre el 3% y el 8% del edificio. Las partes del ascensor que más contribuyen al consumo son la iluminación de la cabina y el funcionamiento del motor para el movimiento. Para optimizar el consumo de energía se puede actuar sobre la elección de los modelos más eficientes, el uso de tecnologías de variación de la velocidad, la gestión de la iluminación de la cabina y adecuando el modo de funcionamiento. A continuación se muestran criterios para la adquisición de ascensores, diferentes sistemas de funcionamiento y recomendaciones para el ahorro y la eficiencia energética.

- **Criterios para la elección**. Los principales parámetros para la selección del tipo más apropiado de ascensor son:
  - Altura del edificio: determina la distancia máxima a cubrir.
  - Carga máxima: esencial para el cálculo de la potencia a desarrollar.
  - Velocidad de desplazamiento: de acuerdo con el régimen de trabajo diario y el ritmo de espera entre paradas.
  - La disponibilidad de espacio para la instalación.

- **Tipo de ascensores**:
  - Ascensor electromecánico. Este tipo de ascensor es el de uso más generalizado, representaba más del 75% del parque de equipos instalados en Europa. Se trata de un tipo versátil, que permite una amplia gama de velocidades, cargas y alturas.
  - Ascensores hidráulicos. Este tipo de equipo se instala normalmente en aplicaciones de baja altura (hasta 20 metros), ya que es el que tiene un menor coste de inversión inicial de todas las tecnologías existentes. Para la instalación en la rehabilitación de edificios, tiene una ventaja fundamental sobre el electromecánico al tener la sala de máquinas en la parte inferior, de

este modo no sobrecarga la estructura del edificio. En contra sus principales desventajas son su alto consumo y las limitaciones de altura. Desde el punto de vista energético, se debe evitar la instalación de este tipo de ascensores.

- **Recomendaciones de ahorro y eficiencia energética**

  - Apagado de la iluminación cuando el ascensor está en reposo (la iluminación representa más de la mitad del consumo del ascensor).
  - Uso de iluminación de alta eficiencia, como la tecnología LED y fluorescencia de alta eficiencia.
  - Instalación de los mecanismos de maniobra selectiva para reducir el recorrido del ascensor vacío (cuando hay más de un ascensor). Son mecanismos que permiten activar la llamada de ascensor que está más cerca del punto requerido evitando mandar dos ascensores al mismo piso).
  - Instalación de sistemas de control con regulación de velocidad.
  - Empleo de máquinas tractoras de última generación (máquinas síncronas de imanes permanentes sin engranajes).
  - Uso de elevadores de clase A (según VDI 4707 o ISO 25 745).

3.4.4. Grupos de presión y bombas de circulación de agua

El objetivo de los grupos de presión, es el transporte de agua a los puntos de consumo o almacenamiento.

En una instalación de este tipo, la energía suministrada al sistema es la energía trasmitida al agua para su circulación, las pérdidas del motor eléctrico y la bomba así como la energía gastada para vencer el rozamiento del líquido al circular por las canalizaciones.

Las causas más frecuentes de bajo rendimiento son:

- Bombas mal adaptadas al circuito.
- Circuito inadecuado, defectos de diseño, cambios de diseño en el trabajo in situ.
- Bombas de bajo rendimiento.
- Motores de bajo rendimiento.

Por otra parte las formas básicas para regular las bombas de flujo son:

- Válvula de estrangulamiento
- Arranque y parada
- Bifurcación o bypass
- Regulación electrónica de la velocidad

La regulación por bifurcación o by-pass es adecuada desde el punto de vista del mantenimiento, ya que ahorra arranques y paradas, sin embargo, tiene la gran desventaja de no reducir la potencia demandada por el motor cuando se reduce el caudal. Por lo anterior se presenta como el método regulación más pobre desde el punto de vista energético.

La opción de marcha-parada, por arranque directo o en estrella-triángulo, es poco atractiva, pues implica una regulación demasiado graduada, y un gran número de averías y un envejecimiento prematuro de la instalación. Evidentemente, la elección de la regulación electrónica de la velocidad es más adecuada desde el punto de vista de la energía y de mantenimiento para hacer arranques y paradas suaves.

La regulación por válvula de estrangulamiento es la más extendida de todas aunque está perdiendo esa supremacía frente a la regulación electrónica, debido principalmente al ahorro que consigue la instalación de este último método.

La regulación electrónica de la velocidad se presenta como el método más eficiente para regular el caudal. Desde el punto de vista del mantenimiento es un buen sistema de regulación que evita golpes de ariete al tener rampas de frenado suave y evita las altas intensidades al realizar arranques progresivos.

A modo de resumen, se puede decir que la regulación electrónica de la velocidad, se presenta como la opción más atractiva, tanto desde el punto de vista de ahorro como de la fiabilidad, disponibilidad y mantenimiento.

3.4.5. SAIs (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida)

Un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), también conocido como UPS, es un dispositivo que permite mantener la alimentación eléctrica mediante baterías cuando falla el suministro o se produce una irregularidad (por ejemplo, una sobretensión). La función principal del SAI es proteger cargas sensibles (ordenadores, servidores, equipos médicos críticos, procesos automatizados, etc.) contra las perturbaciones eléctricas que pueden afectar a su rendimiento y a la vida operativa, a menudo con consecuencias graves.

La mayoría de las perturbaciones que se pueden producir durante la transmisión o distribución de electricidad, incluyen:

- Grandes fluctuaciones de tensión (picos y valles)
- Las variaciones de frecuencia
- Distorsión armónica y transitorios
- Los fallos de la red breves o prolongados

Por esta razón, los SAIs se instalan cada vez más como equipos de protección eléctrica entre la red eléctrica y las cargas sensibles.

De acuerdo con su manera de funcionamiento se distinguen tres tipos de SAIs:

- **Off-line:** en condiciones normales el suministro eléctrico a los equipos de consumo se hace directamente de la red eléctrica, y sólo en caso de fallo del suministro se alimentan del SAI. Existe un pequeño tiempo de conmutación de red-SAI en el que no hay suministro de electricidad.

  Normalmente generan una forma de onda que no es sinusoidal, por lo que no son adecuados para proteger dispositivos delicados o sensibles a la forma de la onda eléctrica.

  Su uso más común es en la protección de los aparatos domésticos tales como ordenadores, monitores, televisores, etc.

- **In-line:** también conocido como "line-interactive". Es similar al off-line, pero tiene filtros activos para estabilizar la tensión de entrada. Sólo en caso de fallo de tensión o anomalía grave empiezan a generar su propia energía.

  Al igual que los SAIs off-line tienen pequeño tiempo de conmutación en el que no hay suministro eléctrico.

Típicamente generan una forma de onda casi sinusoidal de mayor calidad que los UPS off-line. Su uso más común de uso es en la protección de dispositivos en pequeños comercios o empresas, tales como ordenadores, monitores, servidores, cámaras de seguridad, etc.

- **On-line:** es el más sofisticado de todos. El dispositivo genera una alimentación limpia con una onda sinusoidal perfecta en todo el tiempo a partir de sus baterías. Para evitar que se éstas se descarguen reciben alimentación continua de la red eléctrica.

  Por lo tanto, en caso de fallo o anomalía en el suministro los dispositivos protegidos no se ven afectados en ningún momento ya que no hay tiempo de conmutación.

  Su principal inconveniente es que las baterías están constantemente trabajando, por lo que deben ser reemplazadas con mayor frecuencia.

  Su uso más común es en la protección de equipos sensibles o de mucho valor tales como servidores, electrónica de red, cámaras de seguridad, dispositivos médicos, etc.

Al elegir un SAI es importante tener en cuenta todos los costes de operación. Estos costes están directamente relacionados con el rendimiento eléctrico de SAI en condiciones de funcionamiento reales.

En caso de que los SAIs se hayan diseñado se hayan diseñado para trabajar de manera continua es muy importante tener en cuenta su consumo de energía. Este consumo de energía está directamente relacionado con su rendimiento, que se define como:

$$\eta = \frac{Pu}{Pi}$$

Donde:

Pu = potencia activa de salida.
Pi = potencia activa de entrada.

La energía consumida pos los SAIs (Pi-Pu) se transforma en calor por lo que estos sistemas suelen estar acompañados por equipos que refrigeración. Por lo anterior, cuanto mayor sea su rendimiento menor será el consumo energético y menores serán las necesidades de refrigeración.

3.4.6. Grupos electrógenos

Un grupo electrógeno es una máquina que convierte energía mecánica en energía eléctrica. Los dos elementos principales que lo componen son un motor de combustión interna y un alternador. El motor de combustión interna puede ser gasolina o diésel.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay electricidad, a menudo en zonas remotas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso de uso es en lugares de púbica concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de la red necesitan de otra fuente de energía alternativa para abastecerse.

Si está previsto que el grupo de trabajo de un número significativo de horas, es aconsejable elegir uno que presente el menor consumo de combustible por kWh generado (a regímenes diferentes de carga: 100%, 75%, 50% y 25%). Se debe calcular la potencia del grupo para que funcione cerca del punto de menor consumo de combustible por kWh generado (punto de mayor eficiencia energética), lo cual suele ser la potencia nominal en régimen continuo.

3.4.7. Transformadores

El transformador es una máquina eléctrica que convierte, en general, una tensión de entrada (primaria) en otra tensión diferente de salida (secundaria). En los transformadores, las pérdidas representan un porcentaje muy bajo de energía que transforman, pero aun así, se deben tener en cuenta. En un transformador hay dos tipos de pérdidas:

- Pérdidas en el hierro
  Estas pérdidas se producen cuando se realiza la conexión y son más o menos las mismas, tanto si el transformador está en vacío como si está alimentando una carga.
- Pérdidas en el cobre
  Al proporcionar carga se producen en los bobinados pérdidas por efecto Joule ($I^2 \cdot R$).

Las pérdidas que se producen en el transformador se disipan en forma de calor por refrigeración. De esta forma se consigue que la temperatura de los elementos del transformador sea adecuada para el funcionamiento correcto.

Las principales medidas que se deben tomar para aumentar la eficiencia en el uso de transformadores son las siguientes:

- Reemplazar transformadores viejos por otros nuevos con menores pérdidas
- Desconectar los transformadores que están vacío
- Adaptar adecuadamente los transformadores en paralelo
- Corregir el factor de potencia de la instalación

3.4.8. Motores eléctricos

El motor eléctrico es una máquina que absorbe energía de la red eléctrica y la transforma en energía mecánica. En el proceso de transformación hay pérdidas que se disipan en forma de calor. En los edificios los motores están presentes principalmente en las bombas de circulación del sistema de climatización, en los ventiladores, en los grupos de presión, en los sistemas de extracción de aire y en los ascensores.

Los motores eléctricos son máquinas con rendimientos generalmente altos (85% a 95%). Actuando sobre los elementos constructivos del motor, se pueden reducir las pérdidas, lo que se traduce en una mejora del rendimiento.

En el ámbito normativo la Directiva 2005/32/CE de la Unión Europea tiene como objetivo reducir el consumo de energía y, en consecuencia, las emisiones de CO_2. En la norma IEC 60034-30 se definen nuevas clases de eficiencia para motores de inducción:

(IE = International Efficiency):

- IE1: eficiencia estándar
- IE2: alta eficiencia

- IE3: eficiencia Premium

Más información sobre los valores de eficiencia energética en motores eléctricos se encuentra en el Reglamento de la Comisión (EC) No 640/2009 del 22 de julio 2009.

La citada Directiva transpuesta por el Real Decreto 1369/2007 de 19 de octubre establece que:

- Desde el 16/06/2011 los motores de baja tensión con rotor de jaula de 2, 4 y 6 polos y potencias entre 0,75 Y 375 kW puestos en circulación por parte de los fabricantes de motores deben alcanzar un nivel mínimo de eficiencia IE2.
- Desde el 01/01/2015 se exigirá un nivel mínimo de eficiencia IE3 o, en su defecto, el motor IE2 accionado por variador de frecuencia en motores con potencias entre 7,5 y 375 kW.
- Desde el 01/01/2017 se establecerá un nivel mínimo de eficiencia IE3 o, en su defecto, el motor IE2 accionado por frecuencia variable, en motores con potencias entre 0,75 y 375 kW.

En comparación con el motor IE1 (antiguo EFF2), las pérdidas de potencia en un motor IE2 (antiguo EFF1), se pueden reducir hasta en un 45%.

Tabla 38 Eficiencia energética de motores de 4 polos y 50 hz en función de su clase

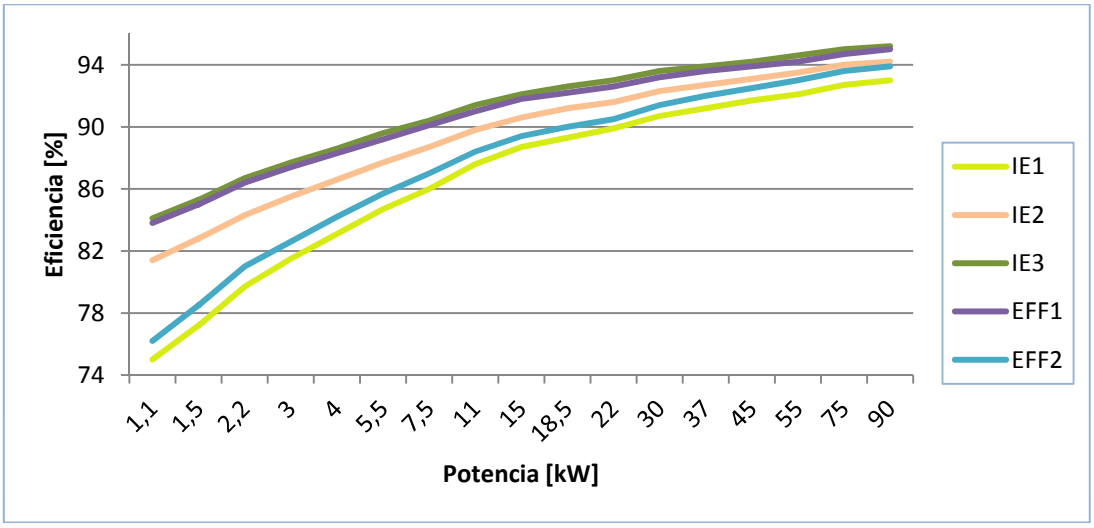

Figura 10. Eficiencia energética en motores de 4 polos y 50 hz en función de su clase

Tabla 39. Niveles de eficiencia energética para distintas clasificaciones, fuente ABB

IEC 60034-30	EU MEPS	CEMEP European voluntary agreement	US EPAct	Local regulations
IE3 Premium efficiency	**IE3** Premium efficiency		Identical to NEMA Premium efficiency	
IE2 High efficiency	**IE2** High efficiency	Comparable to **EFF1**	Identical to NEMA Energy efficiency / EPACT	Canada Mexico Australia New Zealand Brazil 2009 China 2011 Switzerland 2012
IE1 Standard efficiency		Comparable to **EFF2**	Below standard IE2 efficiency	China Brazil Costa Rica Israel Taiwan Switzerlan 2010

3.4.9. Recomendaciones generales

En instalaciones eléctricas se recomienda por norma general:

- Distribuir la electricidad en el interior de la empresa al mayor voltaje posible
- La potencia de los transformadores no ha de estar demasiado ajustada a la potencia eléctrica necesaria, aproximadamente un 50% de la potencia media demandada.
- Los cables eléctricos no han de ir sobrecargados. Ha de tenerse especial cuidado a la hora de realizar ampliaciones en las instalaciones eléctricas respetando la normativa de agrupación de conductores. En este sentido una cámara termográfica nos puede ayudar a detectar puntos calientes que indican conductores sobrecargados.
- Instalar baterías de condensadores que minoren el consumo de energía reactiva tanto de cara al punto de interconexión, como de cara al interior de la empresa si existen equipos de elevada demanda de energía reactiva.
- Instalar filtros de armónicos para minorar los efectos nocivos de estos, especialmente perniciosos en equipos electrónicos e iluminación.
- Los motores han de estar lo menos sobredimensionados posibles
- Instalar los sistemas de protección lo más cercanos posibles a la máquina
- Instalar equipos de protección contra sobretensiones.

Por otra parte es de obligado cumplimiento la verificación e inspección de la instalación eléctrica, por un organismo autorizado, en los siguientes casos y períodos:

a. Inspección inicial, instalaciones de aplicación:
   - Instalaciones industriales que precisen proyecto con una potencia instalada superior a 100kW.
   - Instalaciones de alumbrado exterior con potencia superior a 5 kW.
   - Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.

- Locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes con una capacidad inferior a 25 plazas.
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.

b. Inspecciones periódicas: cada 5 años a todas las instalaciones que precisan inspección inicial.
c. Además se realizará una inspección periódica cada 10 años en los edificios de viviendas con una potencia superior a 100 kW.

Otra recomendación en instalaciones eléctricas es instalar equipos de medición de consumo energético, para conocer qué servicios demandan una mayor energía y hacia los cuales se deberían dirigir medidas de ahorro y eficiencia energética (variadores de frecuencia, filtros de armónicos, baterías de condensadores…). Además permitirán establecer ratios de consumos y compararlos a lo largo del tiempo para estudiar su variación.

3.4.10. Instalación de variadores de frecuencia

En el caso de que la empresa utilice máquinas con continuos arranques y paradas, es recomendable emplear variadores de frecuencia, así como en aquellas que empleen diferentes niveles de velocidad durante su funcionamiento. En estos casos ya resulta recomendable emplearlos en máquinas de más de 1kW de potencia. Se estiman ahorros de entre el 10% y el 30% en su consumo energético.

El objetivo de incorporar variadores de frecuencia en los motores de elevada utilización o potencia es ajustar, de forma continua y automática, la velocidad de giro del motor a la carga del equipo, modificando la corriente que se le aplica a los bobinados del motor. Este circuito electrónico evita consumos excesivos de electricidad en el arranque y regula la velocidad del motor, pudiendo funcionar a menor potencia.

En el caso de bombas y soplantes, el par motor es proporcional al cuadrado de esta velocidad, y la potencia lo es al cubo. Por esta razón, una pequeña reducción de este parámetro puede derivar en un ahorro importante de energía, que puede ser del orden del 25% al 30% del consumo eléctrico, e incluso más, para motores de elevada potencia y uso anual. Con estos ratios, aunque son equipos que requieren una inversión importante, se obtiene una buena rentabilidad.

La instalación de variadores de frecuencia es aconsejable realizarlo en motores cuyo régimen de funcionamiento se encuentre en el 20% y el 80% de la capacidad nominal puesto que en caso contrario el ahorro sería reducido. Para determinar la viabilidad de la instalación de este tipo de equipo es recomendable contratar un estudio específico del régimen de operación del motor.

3.5. AGUA

3.5.1. Agua caliente sanitaria

Las instalaciones de agua caliente más comunes constan de un generador térmico centralizado con la acumulación. El sistema de generación (la caldera o bombas de calor) produce agua caliente que se conduce al intercambiador de placas donde se calienta el agua fría que normalmente entra de la red o de un pozo propio. El agua de la red se calienta y pasa a un depósito de acumulación, donde se mantiene una temperatura de consigna igual o superior a 60 º C para evitar el riesgo de legionela.

Estos depósitos tienen una doble función, por un lado, mantener una temperatura constante del agua caliente, y por lado sirven de regulación ante la demanda variable de ACS a lo largo del día. De este modo al tener acumulación se consigue que el funcionamiento del equipo

generador sea más constante y consiga un mejor rendimiento. Dentro del acumulador la temperatura del agua es regulada por el sistema de control para variar el aporte de calor de las calderas.

Cabe destacar la idoneidad de los sistemas de energía solar térmica para precalentar el ACS. La energía solar no es tan adecuada para los sistemas de calefacción, ya que cuando ésta es necesaria cuando hay menos energía solar disponible lo que obliga un sobredimensionamiento de la instalación solar.

3.5.2. Sistemas de redución del consumo de auga

A medida que pasa el tiempo se hace más patente la necesidad de un cambio de mentalidad en relación con el ahorro de agua. El líquido elemento es un bien cada vez más escaso y por ello se recomienda el uso de una serie de aparatos que la tecnología pone a nuestra disposición y que tienen como objetivo el ahorro de la misma.

Se recomienda el uso de los siguientes elementos:

- Perlizadores.- Elementos dispersores para lavabos, bidés o vertederos que mezclan aire con agua, basándose en el efecto venturi, reduciendo de esta forma el consumo de agua y por lo tanto la energía necesaria para calentarla, sin disminuir la calidad del servicio.

Ejemplo de perlizador

En función de la presión del agua, y según los fabricantes, estos perlizadores reducen el caudal de salida del agua hasta 6 y 8 litros/minuto, consiguiendo de esta forma ahorros que van desde el 40 % en caso de presiones de 2,5 kg/cm^2 ata o 30% en caso de presión de agua de 3 kg/cm^2.

- Interruptores de caudal.- Regulan el caudal de agua mediante un interruptor, consiguen reducir hasta un 40% el consumo de agua.

- Duchas economizadoras.- Producen micronización y aceleración de agua mediante introducción de aire y reducen el caudal hasta valores comprendidos entre os 7 e 11 litros/min.

Ejemplo de ducha economizadora

- Grifos economizadores.- Existen varios sistemas de grifos con ahorro de agua, desde los sistemas de detección de infrarrojos, en los que se corta el agua justo

cuando se retiran las manos, hasta temporizadores en los que se deja salir agua solamente un tiempo establecido (normalmente 30 s)

- Sistemas WC stop para cisternas.- Economizan ata un 70% de agua. En cualquier caso, si el usuario lo desea, pueden utilizar toda la descarga de la cisterna.

3.6. CLIMATIZACIÓN

Los sistemas de climatización tienen su origen en la necesidad de las personas de mantener unas condiciones de confort en el interior de los edificios, ya que la falta de este confort genera malestar, irritabilidad, improductividad en el trabajo, etc.

El principal objetivo de cualquier sistema de climatización es proporcionar confort al usuario, tanto en relación a las condiciones térmicas como en el mantenimiento de una calidad adecuada del aire interior.

Tras garantizar las condiciones de confort, las principales actuaciones a llevar a cabo para optimizar el consumo energético, desde el punto de vista de la climatización de un edificio, sobre los que se puede actuar fundamentalmente son:

- Diseño constructivo del edificio
- Instalaciones
- Condiciones de utilización

En los siguientes apartados se abordará en primer lugar los factores que intervienen en el confort de los usuarios para acto seguido enumerar las medidas de ahorro energético que se pueden llevar a cabo en el sistema de climatización.

3.6.1. Confort térmico

El confort térmico se puede definir como la condición mental de satisfacción de una persona con el ambiente. En este contexto un ambiente térmicamente ideal es aquel en el que los ocupantes no expresan sensación de frío ni de calor. En esta situación el cuerpo no necesita tomar ninguna acción en particular para mantener su propio balance térmico.

La sensación térmica experimentada por un ser humano está relacionada, principalmente, con el equilibrio térmico global do su cuerpo. Tal equilibrio depende de la actividad física y de la vestimenta del sujeto, así como de los parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y humedad del aire. Mientras que el sistema de climatización no puede influir en la actividad física y en la vestimenta del usuario, si puede afectar en los parámetros ambientales.

En este contexto, las normativas nacionales establecen exigencias de calidad térmica del ambiente de los edificios. Concretamente esta calidad térmica se considera satisfecha en el diseño y dimensionado, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro dos valores establecidos a continuación.

- Temperatura operativa y humedad relativa

En la tabla que se adjunta a continuación se reflejan las condiciones recomendadas para diferentes ambientes interiores en verano e invierno:

Tabla 40. Condiciones recomendadas en diferentes ambientes interiores

TIPO DE APLICACIÓN	VERANO			INVIERNO				
	PRACTICA COMERCIAL			CON HUMECTACIÓN			SIN HUMECTACIÓN	
	Tª seca	Hum. Rel	Δ Tª	Tª seca	Hum. Rel	Δ de Tª	Tª seca	Δ de Tª
	ºC	%	ºC	ºC	%	ºC	ºC	ºC
CONFORT GENERAL: Viviendas, hoteles, oficinas, colegios, hospitales, etc.	25-26	50-45	1 a 2	23-24	35-30	-1,5 a -2	24-25	-2
TIENDAS COMERCIALES Bancos, grandes almacenes, supermercados, etc.	26-27	50-45	1 a 2	22-23	35-30	-1,5 a -2	23-24	-2
APLICACIONES DE BAJO FACTOR DE CALOR SENSIBLE (Carga latente elevada) Auditorios, Iglesias, Restaurantes, etc.…	26-27	55-50	0,5 a 1	22-23	40-35	-1 a -2	23-24	-2
CONFORT INDUSTRIAL Secciones de montaje, salas de máquinas, etc.	26-29	55-45	2 a 3	20-22	35-30	-2 a -3	21-23	-3

3.6.2. Calidad del aire interior

Otro factor que intervine en la consecución del confort es la calidad del aire en el interior del edificio. En edificios con ventilación insuficiente las concentraciones de CO_2 y de otros compuestos pueden llegar a encontrarse por encima de los niveles aceptables para la salud. Además hay que ter en cuenta que algunos elementos presentes en la construcción, como adhesivos, o equipos informáticos como las impresoras, pueden liberar pequeñas cantidades de vapores que necesariamente deberán ser evacuadas ya que la concentración de los mismos en el aire puede provocar trastornos en la salud.

Concretamente esta calidad del aire interior se considera satisfecha en diseño y dimensionado, si el edificio dispone de un sistema de ventilación para aportar el caudal suficiente de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de concentraciones elevadas de contaminantes. Como método general se consideran válidas las siguientes condiciones de diseño:

Caudales de aire exterior

Categoría	dm^3/s por persona
IDA1	20
IDA2	12,5
IDA3	8
IDA4	5

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 1 (aire de calidad óptima): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, cuartos de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

3.6.3. Instalaciones de climatización

Las necesidades de climatización dependen de diversos factores como son el clima, la orientación, la calidad de los materiales de la construcción, el aislamiento y el uso que se le dé a la estancia que se va a climatizar.

Dado que la finalidad del sistema de climatización es mantener unas condiciones térmicas de confort debe diseñarse para las circunstancias más adversas. Además es necesario prever el funcionamiento a cargar parciales y asegurar un rendimiento óptimo en estas condiciones, puesto que serán las más habituales.

En lo que se refiere a la climatización se recomienda que:

- Exista una zonificación de los espacios a climatizar
- Se instalen termostatos de regulación
- El control de temperatura sea accesible al usuario
- Las temperaturas se ajusten a los niveles mínimos de confort
- Los termostatos estén lejos de las fuentes de frío o calor, y a 1,5m aproximadamente del suelo.

De modo genérico se establecen las siguientes medidas de diseño y operación:

- En el diseño de instalaciones de climatización debe optarse por sistemas con buen rendimiento a cargas parciales, lo que se maximiza con sistemas centralizados.
- Las tecnologías más eficientes para la generación de calor para calefacción son la bomba de calor geotérmica y las calderas de alta eficiencia (baja temperatura o condensación).
- Las zonas a climatizar deben ir zonificadas, y en cada zona es recomendable instalar equipos de medición, regulación y control que permitan adaptar las condiciones ambiente a las recomendables, evitando el uso irresponsable de los usuarios.
- El diseño de la edificación en su conjunto debe de tratar de evitar las cargas térmicas, en épocas estivales, previendo elementos de protección solar, como toldos, persianas, cortinas, y reduciendo la carga interna con lámparas de alta eficiencia,...
- Las tecnologías más eficientes serán las de compresión mecánica con motor eléctrico o bien los ciclos de absorción por llama directa en los casos en los que no se disponga de la potencia eléctrica necesaria, o por ejemplo se desee aplanar la curva de consumo de gas natural a lo largo del año.
- El proyecto de edificación debe prever el aislamiento de las conducciones de transmisión de calor y de frío.

- Las zonas a refrigerar irán zonificadas, y en cada una se instalaran equipos de medición, regulación e control que permitan adaptar las condiciones ambiente a las recomendables, evitando el uso irresponsable de los usuarios.
- El sistema de refrigeración debe permitir el aprovechamiento de la entalpía del aire exterior. Además debe permitir el aprovechamiento de la energía del aire renovado mediante sistemas regenerativos.
- Además el sistema de ventilación artificial debe permitir regular el caudal de ventilación en función de la ocupación.
- Se recomienda que en las zonas con ventilación artificial se limite el número de ventanas practicables.

Existen diferentes sistemas de climatización:

De ventana: Una caja cuadrada contiene todas las partes funcionales del sistema. Debe colocarse en un boquete practicado a la pared de tal forma que quede una mitad del aparato en el exterior y la otra mitad en el interior. Ventajas: Bajo costo de instalación. Fácil mantenimiento. Inconvenientes: Suelen consumir un poco más de electricidad. Son, por lo general, ruidosos y en algunas Comunidades no se permiten al tener que hacer un gran boquete en la pared del edificio.

Split (de pared): Son los equipos que más se están instalando en la actualidad ya que presentan muchas ventajas frente a los de ventana y son relativamente económicos. La unidad que contiene el compresor se encuentra en el exterior del edificio y se comunica con la unidad interior (evaporador - condensador) mediante unos tubos por lo que el agujero que hay que practicar en la pared es relativamente pequeño. La variedad de potencias ofertada es muy amplia. Ventajas: Los niveles de ruido son muy bajos y son muy estéticos, sobre todo los de última generación. El mantenimiento es sencillo. Inconvenientes: Las instalación es más complicada que en los modelos de ventana por lo que su coste es mayor. Es difícil de colocar en determinados sitios, como paredes pre-fabricadas.

Split (consola de techo): Su funcionamiento es similar a los de pared aunque suelen ser de mayor capacidad. Su instalación es más costosa y compleja. Ventajas: Elevada capacidad en un solo equipo (desde 36.000 hasta 60.000 BTU) muy indicados para grandes espacios. Inconvenientes: Elevado coste de instalación. Suelen ser algo más ruidosos.

Portátil: Incorporan todo el sistema en una caja acoplada con ruedas de tal forma que se puede transportar fácilmente de una estancia a otra. Dispone de una manguera flexible que expulsa el aire caliente hacia el exterior. Ventajas: No requiere de instalación. Se transportan con facilidad y emiten muy poco ruido. Inconvenientes: Suelen ser bastante caros si tenemos en cuenta la relación calidad-precio. No son muy potentes

Centrales domésticos (compacto o tipo split usando fancoils): La idea es la misma que en los de tipo Split pero la instalación es mucho mayor. Se utiliza en acondicionamiento completo de edificios. Su coste es muy alto pero ofrecen un alto nivel de confort. Ventajas: Agrega mucho valor a la vivienda que cuenta con ellos. El mantenimiento es sencillo y espaciado en el tiempo. Inconvenientes: Alto coste de instalación, utilización de conductos, plafones y techos rasos.

Split (consola de pared): Este modelo resuelve necesidades en comercios y locales pequeños. Ventajas: fácil instalación y relativamente bajo costo de la misma. Mantenimiento más espaciado y relativamente fácil. Desventajas: Se deben aplicar en locales con pocas separaciones pues no cuentan con un tiro de aire muy fuerte. Los locales deben tender a ser cuadrados en vez de muy "rectangulares" (un pasillo muy largo por ejemplo). Baja capacidad.

Split (consola de techo): Es ideal en pequeños locales y comercios con alta rotación de clientes y ambientes abiertos. Ventajas: Instalación relativamente sencilla y de bajo costo para el tipo de aplicación. Silencioso, y si queda bien instalado ayuda a la decoración de muchos ambientes comerciales. Generalmente se puede aplicar en lugares que ya se encuentran decorados sin afectar demasiado la apariencia del local. Inconvenientes: Mantenimiento tiende a ser más periódico y frecuente en aplicaciones de ambientes de alta rotación de personas.

Centrales (compacto o tipo split usando fancoils): Este diseño se aplica con mucha frecuencia en locales donde se requiere de un confort extra y de un mayor nivel de decorado. Ventajas: Da imagen de alto valor y diseño costoso. Alta estabilidad térmica y mantenimiento relativamente espaciado en el tiempo. Inconvenientes: Altísimo costo de instalación inicial, requiriendo de decoración y uso de plafones y techo rasos de alto costo de instalación. Uso obligado de conductos.

Roof-Top: Las unidades Roof-Top destacan por su fácil instalación. Al tratarse de una unidad compacta, se elimina el trabajo de conexiones frigoríficas, y proporciona la máxima flexibilidad al permitir seleccionar entre la desembocadura de los conductos lateral e inferior.

Bomba de calor: El sistema de bomba de calor puede transmitir el calor del entorno hacia las dependencias que se pretenden calefactar. El calor generado puede utilizarse para calefacción y agua caliente sanitaria.

El principio de funcionamiento es el mismo que usa un aparato frigorífico. Un refrigerador consigue enfriar un recinto ya que quita energía del aire interior, a baja temperatura, y la cede al aire exterior, a mayor temperatura, calentándolo. Si invertimos el funcionamiento de un refrigerador, enfriando el aire exterior y calentando el interior, obtenemos una bomba de calor. Por esta razón la mayoría de estos aparatos son reversibles y permiten refrigerar en verano y calefactar en invierno.

- BOMBA DE CALOR AIRE-AIRE: Son las más utilizadas, principalmente en climatización.
- BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA: Se utilizan para producir agua fría para refrigeración o agua caliente para calefacción y agua sanitaria.
- BOMBA DE CALOR AGUA-AGUA: Permiten aprovechar la energía contenida en el agua de los ríos, mares, aguas residuales, etc.

3.6.3.1. Refrigeración por absorción

En las instalaciones de producción de frío, hay que señalar la posibilidad de ahorro de energía mediante sistemas de producción de frío por absorción, en lugares donde existan fuentes de calor residual o gratuitas.

El ciclo termodinámico para la refrigeración de absorción, así como la compresión, se basa en la necesidad de obtener el calor que tiene el fluido utilizado como refrigerante para cambiar de líquido a vapor cuando se le hace pasar de una presión a otra menor. En los equipos de refrigeración, el fluido en estado líquido está a alta presión en el condensador, y se le hace fluir hacia el evaporador a baja presión, donde se obtiene el calor necesario para evaporarse.

El refrigerante en estado de vapor se devuelve a alta presión en el condensador, donde se le extrae el calor que obtuvo, volviendo de esta forma a estado líquido, y comenzar de nuevo el ciclo. En este proceso se extrae calor de un espacio enfriándolo, el evaporador, para disiparlo en otro espacio calentándolo, el condensador.

Mientras que en el ciclo de compresión, la circulación del fluido y el efecto de la presión se obtiene con un compresor mecánico, en el ciclo de absorción se consigue proporcionando calor al generador donde se mezcla el fluido refrigerante con otro fluido denominado absorbente, cuya función es la de absorber el vapor en la zona de baja presión para devolverlo en forma líquida al generador. El refrigerante y el absorbente en un ciclo de absorción es lo que se denomina par de trabajo. Muchos pares de trabajo se propusieron a través de los años, pero sólo dos de ellos han sido ampliamente utilizados: mezcla de amoníaco y agua, junto con una solución de bromuro de litio. El par amoniaco -agua es el más utilizado en aplicaciones de refrigeración, con temperaturas de evaporación por debajo de 0 º C.

El par agua-bromuro de litio es ampliamente utilizado para enfriar el aire, donde no es necesario enfriar por debajo de 0 º C.

Los niveles de presión en la máquina de amoniaco están, por lo general, por encima de la presión atmosférica, mientras que las máquinas de bromuro de litio operan a vacío parcial.

A continuación se indican las características principales de estos sistemas.

Tabla 41. Características de los sistemas de refrigeración por absorción

Características do sistema bromuro de litio /auga	Características do sistema amoníaco /auga
Absorbentes: LiBr / LiCl (sales)	Sorbente: H_2O
Trabajan a temperaturas de evaporación Te>0ºC	Pode trabajar a Te <0º C (refrixeración industrial)
Presiones sub-atmosféricas: voluminosas y pesadas. Potencia de bombeo mínima.	Presiones sobre atmosféricas.
Poden aprovechar calor a partir de 65º C.	Requieren calor a mayor temperatura.
Adoptan necesitar condensación por agua.	Pueden condensar por aire.
COP=0,6-0,8 Tª de evaporación típica: 4,4 -10ºC Tª de absorción: 90-130ºC	COP=0,5-0,7 Tª de evaporación típica: hasta – 60ºC Tª de absorción: 82-170ºC

Hasta muy recientemente, casi todas las máquinas de absorción utilizaban amoníaco como refrigerante y una solución acuosa como absorbente. Este sistema tiene grandes inconvenientes, ya que el amoníaco es un gas peligroso que puede ser utilizado en instalaciones directas de aire acondicionado. Además, la volatilidad relativa del agua reduce el rendimiento de la máquina.

En la actualidad, existen máquinas de absorción que utilizan bromuro de litio, y que están experimentando un notable desarrollo en instalaciones de aire acondicionado, ya que no tienen los inconvenientes del amoníaco.

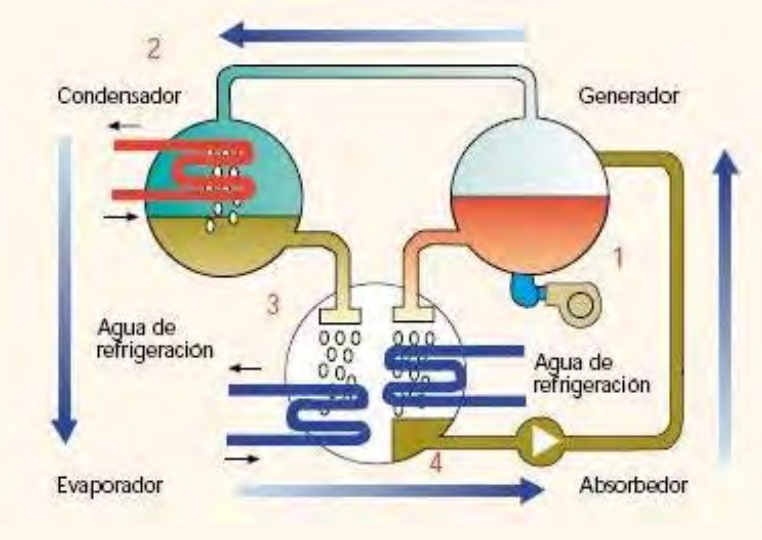

Figura 11. Esquema de una máquina de absorción

3.6.4. Ventilación

Se llama ventilación a la renovación de aire del interior de un edificio a través de la extracción o de la inyección de aire. El propósito de la ventilación es:

- Asegurar la limpieza del aire no respirable.
- Asegurar la salubridad del aire, tanto el control de la humidad, concentración de gases o partículas en suspensión.
- Luchar contra los humos en caso de incendio.
- Disminuir las concentraciones de gases o partículas a niveles adecuados para el funcionamiento de maquinaria o instalaciones.
- Proteger determinadas áreas de patógenos que puedan penetrar vía aire.
- Colaborar en el acondicionamiento térmico del edificio.

Los principales tipos de ventilación son:

- **Ventilación natural**: es la que se realiza mediante la adecuada situación de superficies, pasos o conductos aprovechando las depresiones o sobrepresiones creadas en el edificio por el viento, humedad, sol, convección térmica del aire o cualquier otro fenómeno sin que sea necesario acercar energía al sistema en forma de trabajo mecánico.
- **Ventilación forzada**: es la que se realiza mediante la creación artificial de depresiones o sobrepresiones en conductos de distribución de aire o áreas del edificio. Estas pueden crearse mediante extractores, ventiladores, unidades de tratamiento de aire (UTAs) u otros elementos accionados mecánicamente.

A continuación se muestran las principales ventajas e inconvenientes de los sistemas de ventilación mencionados:

VENTILACIÓN NATURAL	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
No demanda energía	Insuficiente si en el local hay más focos de contaminación que las personas ocupantes. Dificultad de regulación (la renovación depende de las condiciones climatológicas y de la superficie de las aberturas con el exterior).

VENTILACIÓN FORZADA	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Fácil regulación (la tasa de renovación es fácilmente ajustable y controlable). Puede aplicarse a locales interiores de edificios (sin comunicación directa con el exterior)	Necesita aporte de energía

3.6.4.1. Estrategias generales para lograr una buena eficiencia en los sistemas de ventilación

- **Modulación de los caudales de ventilación.**
  Para conseguir un sistema energéticamente eficiente, conviene diseñar sistemas que permitan modular los caudales de ventilación dependiendo de las condiciones interiores (ocupación, actividad,...) y exteriores.
- **Adecuación de los caudales de ventilación a las condiciones exteriores.**
  Cando la temperatura interior sea igual o ligeramente superior a la exterior, en verano, la ventilación se puede emplear sin problemas, siempre que no se produzcan corrientes de aire que sean molestas para los ocupantes. En el caso de que la temperatura exterior sea bastante superior a la del interior, conviene moderar los caudales de renovación, mientras que durante la noche y en las primeras horas del día, la estrategia será contraria, aumentando la tasa de renovación.

3.6.4.2. Free-Cooling

Otras estrategias que permiten consumir ahorros en el sistema de climatización es el empleo del sistema economizador denominado **free-cooling** de aire exterior, para aprovechar su baja entalpía cuando las condiciones exteriores son favorables como en verano, para disminuir el uso de los equipos de aire acondicionado.

En España, el Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE) hace obligatorio su uso para subsistemas de climatización del tipo “todo aire” cuyo caudal de impulsión sea mayor que 3 m^3/s, y con régimen de funcionamiento superior a 1.000 horas/año. Este dispositivo supone un gran ahorro energético en climatologías suaves, como las que existen en casi todas las regiones de la geografía de la península ibérica.

En Portugal, segundo la legislación vigente Reglamento de los Sistemas Energéticos de Climatización en Edificios (RSECE), en los sistemas HVAC tales como “todo el aire”

con un caudal de aire superior a 10.000 m^2/h, es obligatoria la instalación de dispositivos que permitan un refrigerar los diferentes locales con aire del exterior, cuando la temperatura del aire exterior o la entalpía de este sea menor que el del aire de extracción, excepto cuando se demuestre que este tipo de instalaciones no es viable económicamente.

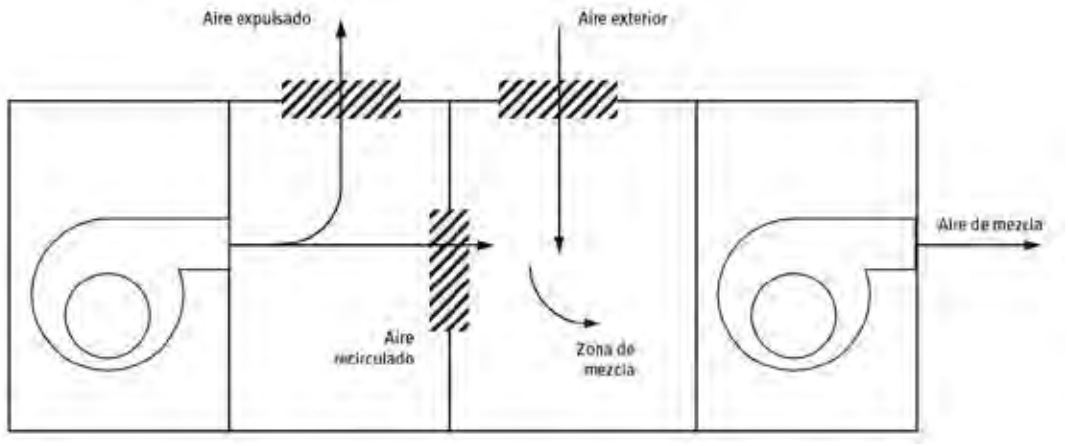

Figura 12. Compuertas para el funcionamiento de un sistema Free-Cooling. Fuente IDAE

En la figura se describe el sistema más usual para llevar a cabo el free-cooling. Consta de un ventilador en la línea de retorno, que puede canalizar el aire hacia el exterior, o recircular hacia la unidad de tratamiento de aire. La regulación del ratio de aire expulsado o recirculado se realiza mediante un juego de compuertas en función del grado de apertura o cierre. Una tercera compuerta en la toma de aire opera conjuntamente con la de aire evacuado. Cuando aumenta el caudal de aire exterior a medida que la compuerta se abre, se va cerrando la de aire recirculado y se abre la de aire expulsado.

Los tipos de control de este sistema son:

- Control por temperatura
- Control por entalpía

3.6.4.3. Enfriamiento evaporativo

Es un proceso de transferencia de masa de agua en una corriente de aire por contacto directo, en la que se obtiene el enfriamiento sensible del aire por evaporación del agua.

El principio de refrigeración evaporativa, aplicado entre otros en las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos, desempeña un papel fundamental en la industria actual. Entre sus ventajas se cuentan el ahorro energético, el respeto hacia el medioambiente, la seguridad y una inmejorable relación entre la inversión y el rendimiento. El enfriamiento evaporativo es uno de los métodos energéticos más eficientes para enfriar un recinto.

Además es considerado respetuoso con el medio ambiente, ya que el proceso no requiere de agentes químicos que dañen la capa de ozono. Basado en el fenómeno físico de la evaporación, sólo es necesaria una pequeña aportación de agua para iniciar el proceso. El aire caliente se hace pasar a través de unos filtros de celulosa de alta eficacia y larga duración, por donde circula el agua en un circuito cerrado. La temperatura exterior se reduce por el proceso evaporativo, y el aire así enfriado lo introducimos en el edificio mediante el ventilador.

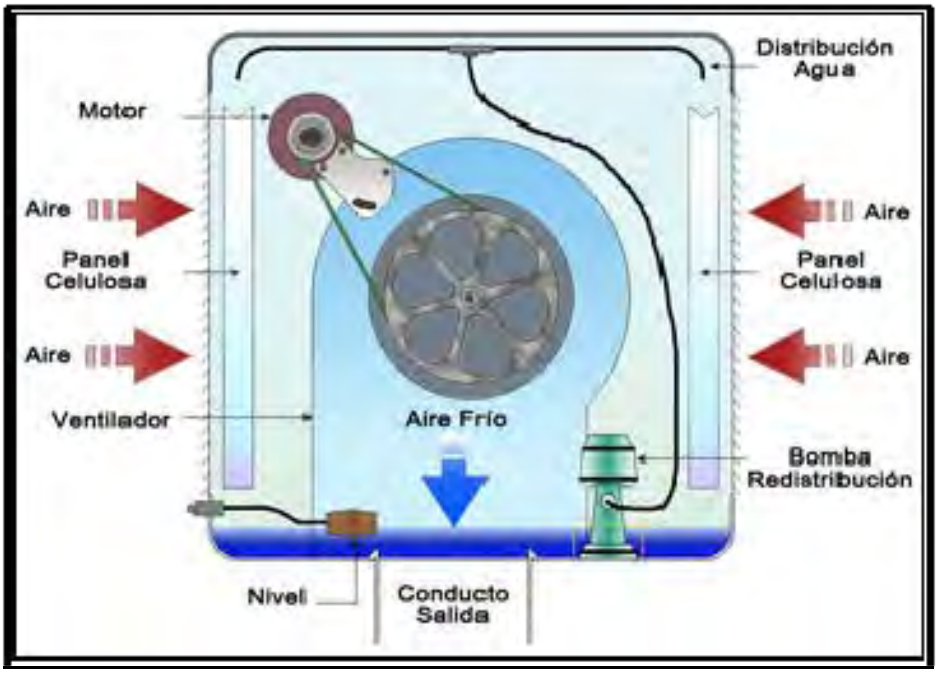

Figura 13. Esquema de un sistema de enfriamiento evaporativo

Ventajas:

- Ahorro en el consumo energético
- Aumento de la eficiencia del proceso
- Sistema más seguro
- Reducción del impacto acústico
- Reducción del consumo de agua, al circular ésta en circuito cerrado
- Instalación con menor inversión frente a sistemas de condensación por aire para las mismas prestaciones a niveles similares de calidad (compresor y motor de accionamiento eléctrico y condensador más pequeño y por lo tanto más barato)

Los equipos de enfriamiento evaporativo son adecuados para casi todas las aplicaciones en las que se requiere refrigeración: aire acondicionado para edificios, industrias petroquímicas y farmacéuticas, industria alimentaria, industria automovilística, producción de acero, fabricación de componentes de electrónica y semiconductores, centrales eléctricas, plantas de cogeneración, frío industrial y comercial, refrigeración de maquinaria.

Tabla 42. Comparación del consumo energético de una instalación con enfriamiento evaporativo

COMPARACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS (kW) EN UNA INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO TÍPICA (Cap. Frigorífica = 1.200 kW)				
	Enfriadora de agua con condensación por Aire	**Roof-Tops**	**Enfriadora Condensadora por Agua**	**Condensador Evaporativo**
Compresores	406	374	220	165
Vent. Cond.	63,5	43	19	19
Climatizadoras	112	150	112	112
Bomba agua fancoils	15	---	15	15
Bomba circ. rec. agua	---	---	12	12
TOTAL	**596**	**567**	**378**	**323**

El contacto entre los dos fluidos, aire y agua, puede tener lugar sobre una superficie de gran extensión con el propósito de aumentar el contacto entre ellas. El proceso de transferencia de calor es adiabático, de modo que se mantiene prácticamente constante la entalpía del aire o lo que es casi lo mismo, su temperatura de bulbo húmedo.

Para realizar el enfriamiento evaporativo de una instalación de aire acondicionado es necesario que se den en el clima exterior dos requisitos:

- Elevadas temperatura exteriores de bulbo seco
- Temperatura de bulbo húmedo relativamente baja

En general para temperaturas exteriores mayores de 35 ºC y temperaturas de bulbo húmedo menores de 24 ºC, de modo que son de aplicación en climas exteriores cálidos y secos.

3.6.4.4. Recuperador de calor

Una de las posibilidades de ahorro energético en sistemas de ventilación forzada es la recuperación térmica del aire de extracción.

En España, segundo la legislación vigente, Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), es obligatorio, para los edificios nuevos o que sufran reformas, aprovechar el aire de climatización que se renueva. A continuación se muestran las exigencias de la citada normativa:

1. En los sistemas de climatización des edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m^3/s, se recuperará la energía del aire expulsado.
2. Sobre o lado del aire de extracción, se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.
3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%), y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m^3/s), y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo a las indicadas en la siguiente tabla.

Tabla 43. Eficiencias mínimas de los sistemas de recuperación de calor

	Caudal de aire exterior *(m³/s)*									
Horas anuales de funcionamiento	**>0,5...1,5**		**>1,5...3**		**> 3,0...6,0**		**>6,0...12**		**> 12**	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
>2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
>4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
>6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

La recuperación de calor en edificios existentes, aunque no sea obligatoria, puede proporcionar notables ahorros energéticos. En la actualidad existen soluciones comerciales capaces de recuperar hasta el 70% de la energía expulsada al exterior. Por lo anterior es recomendable que para cada caso en particular, se realice un estudio de viabilidad para determinar la relación coste-beneficio de este tipo de soluciones.

En Portugal, segundo la legislación vigente Reglamento de los Sistemas Energéticos de Climatización en Edificios (RSECE), es obligatorio el uso de recuperación de energía el aire de extracción, en la época del año que exista calefacción, con un eficiencia mínima de 50%, o cuando la recuperación de calor en las condiciones de diseño sea mayor de 80 kW, exceptuando los casos en los que se demuestre que no es viable económicamente su instalación.

3.6.5. Sistemas de regulación y control

Un correcto sistema de regulación y control ayuda a mantener las condiciones de la demanda térmica con un consumo de combustible óptimo. Es importante destacar que un aumento de 1 ºC, en los puntos de consigna de las temperaturas puede aumentar el consumo térmico entre un 5% e un 7%.

Los sistemas de control y automatización de los edificios cubren los diferentes sistemas para el control supervisión, optimización, funcionamiento y mantenimiento de los servicios de edificios.

Estos sistemas permiten la supervisión y control en tiempo real de todo tipo de equipamiento mecánico y eléctrico (calefacción, ventilación y aire acondicionado, iluminación, persianas,...) así como el establecimiento de condiciones de seguridad (control de accesos, alarma contra incendios, etc.)

Desde el punto de vista energético, para un control efectivo es necesario dividir el edificio por zonas, y realizar el control de cada una de ellas en función de la ocupación, de la zona del edificio y del uso que se le está dando en cada momento.

La instalación de sondas de temperatura y de la calidad del aire interior en zonas comunes, permite el control de la entrada de aire exterior en función de la demanda de ventilación, de esta forma se consigue un ajuste en las necesidades y el correspondiente ahorro de energía.

Utilizando sistemas autónomos de control de temperatura por zonas, y regulando las velocidades de los ventiladores o de las bombas de agua, se puede obtener ahorros que varían entre un 20-30%.

En el caso de que el sistema de control sea mucho más específico, y regule la temperatura en función de si la estancia está desocupada, en reserva u ocupada, estos ahorros pueden ser de un 40% del consumo en calefacción y refrigeración.

3.6.6. Redes de distribución

El consumo energético en una instalación de aire puede reducirse mediante un aislamiento térmico adecuado, tanto del local a acondicionar como de los conductos y tuberías de distribución de fluidos (aire y agua).

En lo que respecta al aislamiento térmico en las redes de conductos, éste depende del producto utilizado para aislamiento, de su espesor, y de las fugas de aire en el sistema de conductos.

Estos tres efectos se resumen en: resistencia térmica elevada y correcta estanqueidad de las redes de conductos.

Es importante que las tuberías de distribución de fluidos calientes o fríos estén correctamente aisladas y se disponga de un plan de inspecciones periódicas del estado del aislamiento.

3.7. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

La fase de diseño de un edificio es crucial, ya que va a condicionar la demanda energética de éste de cara al futuro. Un edificio mal aislado necesita consumir más energía para mantener la temperatura interior, además un aislamiento deficiente genera puentes térmicos que puede provocar la aparición de condensaciones.

En España la normativa actual de aplicación en los proyectos de edificación para calcular el aislamiento térmico es el DB HE-1 Limitación de la demanda energética. El objetivo que pretende es un uso racional de la energía necesaria para al uso de los edificios, reduciendo a límites sostenibles el consumo. Según cálculos previos, puede suponer un ahorro energético del orden del 15-35% respeto el consumo que había con la normativa anterior, dependiendo del tipo de edificio y de la zona geográfica (datos Escuela Superior de Ingeniería de Sevilla).

Esta normativa presenta las siguientes novedades respecto del anterior CT-79:

- Limita la demanda energética máxima tanto en régimen de verano como de invierno.
- Define una nueva clasificación climática (radiación solar).
- Tiene en cuenta las diferentes orientaciones de las fachadas.
- Tiene en cuenta el uso de los edificios.
- Define una envolvente térmica de edificio:
    - Los cierres del edificio: fachadas (que incluye las aperturas), cubiertas, forjados, medianeras, cerramiento en contacto con el terreno).
    - Particiones interiores
    - Puentes térmicos
- Trabaja con los valores límites de transmisiones térmicas de cada elemento de la envolvente y del factor solar modificado de aperturas. Se utilizan nuevas unidades de cálculo.
- Para cada tipo de zona climática, define la clasificación de las carpinterías según la permeabilidad al aire.

- Define exigencias más altas de permeabilidad al aire de las carpinterías exteriores y lucernarios.
- Comprobación de las condensaciones (sobre todo en materiales más porosos como por ejemplo la cerámica, yesos, madera...) y en los puentes térmicos.
- Tiene previsto trabajar con elementos que tienen inercia térmica.

Es destacable la mejora en cuanto a evitar descompensaciones de calidad térmica entre diferentes espacios. Se calcula el espesor y el material de aislamiento adecuado según la orientación de las fachadas y de la cubierta, (hasta ahora a menudo el espesor del aislamiento era unitario para toda la epidermis del edificio).

En Portugal la normativa actual de aplicación, en los proyectos de edificación para calcular el aislamiento térmico, es el Reglamento de las Características de Rendimiento Térmico de los Edificios. En esta norma se establecen:

- Los Requisitos de confort térmico, calefacción o refrigeración, y ventilación para garantizar la calidad del aire interior, así como las necesidades de agua caliente sanitaria, para que puedan satisfacerse sin excesivo gasto de energía.
- La Reducción a mínimos de las situaciones patológicas en los elementos de construcción causadas por la aparición de condensaciones superficiales o internas, con posibles efectos negativos sobre la durabilidad de los elementos de construcción y en la calidad del aire interior.

Este reglamento, establece los coeficientes de transferencia de calor en zonas determinadas, los factores solares máximos admisibles en ventanas, y los valores límite de las necesidades nominales de energía útil (calefacción, refrigeración, agua caliente) y de energía primaria.

3.7.1. Arquitectura bioclimática

En el caso de rehabilitar o de construir nuevos edificios cabe destacar las posibilidades de ahorro energético derivadas del empleo de técnicas contempladas en la arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática supone un regreso a la concepción tradicional de los espacios habitables como espacios diseñados, optimizando el uso de los recursos renovables que nos ofrece el medio que rodea a las edificaciones.

Esta disciplina tiene por objetivo la consecución de un gran nivel de confort en las edificaciones mediante la adecuación de su diseño y geometría de las condiciones de su entorno. El propio edificio se comporta como una máquina térmica que capta (o evita) energía de forma gratuita, la conserva y por último la distribuye. Así, este tipo de construcciones consigue tener un menor consumo energético, frente a los edificios en los que o su único método de control del confort térmico son las instalaciones de climatización.

El diseño bioclimático es el resultado de la aplicación racional de conceptos relacionados con el confort, clima y transferencia de energía entre el interior del edificio e un conjunto de sistemas, fundamentalmente el exterior del edificio.

La totalidad de los sistemas bioclimáticos se basan fundamentalmente en el aprovechamiento o protección de radiación solar y de los procesos convectivos naturales.

Por lo tanto, a la hora de construir un edificio con criterios bioclimáticos es imprescindible considerar la situación concreta, la forma y la orientación de este en función de las condiciones climáticas del lugar donde se pretenda construir. Conocer las sombras próximas al edificio así como el análisis del microclima será fundamental en el estudio previo.

3.7.1.1. Soluciones bioclimáticas de calefacción

En el ámbito de la calefacción, el diseño bioclimático de los edificios se centra en la captación de la radiación solar y su conversión en energía útil para el edificio.

El aprovechamiento de la radiación solar se puede llevar a cabo de diversas formas, de las cuales cabe destacar:

- Aumento de la temperatura del edificio y, por lo tanto, reducción de los consumos de calefacción.
- Calentamiento del agua caliente sanitaria y contribución al sistema de calefacción. Paneles de captación de energía solar térmica.
- Aprovechamiento del calor para refrigeración. Ciclos de refrigeración por absorción.

Entre los diferentes métodos de aprovechamiento de la energía solar, se diferencia entre los que necesitan energía auxiliar para funcionar, sistemas activos, y los que no, sistemas pasivos.

Entre los sistemas activos cabe destacar, los sistemas de calentamiento de ACS (agua caliente sanitaria) mediante colectores solares térmicos así como los equipos de refrigeración por absorción.

Entre los sistemas pasivos destacan los muros trombe y los invernaderos.

Muros Trombre

El muro Trombe consiste en un muro másico colocado detrás de un vidrio transparente, de modo que se produce un efecto invernadero en el espacio estrecho entre ambos los dos. En esta solución constructiva la energía penetra en el local a calentar de dos formas: por flujo directo de aire e por transmisión a través del muro, debido al calentamiento de este.

La temperatura de trabajo de un muro Trombe oscila entre 50 e 70º C. Esto puede producir problemas de sobrecalentamiento en verano, por lo que se le debe dotar de las protecciones solares (alero) adecuadas de forma que no estén soleadas en verano.

Invernaderos

Un invernadero consiste en una galería vidriada, separada de las estancias interiores por un muro másico de color oscuro. La radiación recibida incrementa la temperatura de esta galería, acumulándose en el muro másico y penetrando en los espacios interiores con el atraso correspondiente.

Las temperaturas de trabajo (en inverno) son de aproximadamente 30º C durante el día y entre 5 - 16º C durante la noche. En verano se pueden alcanzar temperaturas altísimas, por lo que se debe colocar protecciones solares.

3.7.1.2. Soluciones bioclimáticas de refrigeración

El objetivo de la arquitectura bioclimática en materia de refrigeración es conseguir condiciones de confort en el edificio sin necesidad de acondicionamiento del aire mediante sistemas mecánicos.

Para reducir o anular la necesidad de refrigeración mecánica, se pueden considerar algunas medidas básicas como:

- Reducir al máximo la ganancia solar directa e difusa sobre aberturas
- Reducir la transferencia por cerramientos opacos
- Reducir/eliminar infiltraciones cuando $T_{exterior} > T_{interior}$
- Favorecer la ventilación cando $T_{exterior} < T_{interior}$

Entre las principales medidas de ahorro energético cabe mencionar la refrigeración pasiva y natural. El término de refrigeración pasiva se aplica a aquellas técnicas destinadas a la prevención de ganancias externas de calor indeseadas en un edificio, o a la disipación de calor transfiriéndolo a un foco térmico de forma natural, sin la intervención de componentes mecánicos. Así mismo todo aquello que contribuya a minimizar las cargas internas.

La denominación "refrigeración natural" se aplica a los procesos de intercambio térmico por conducción, convección y radiación entre el edificio y un foco térmico. Los focos térmicos más utilizados son el aire y la tierra.

Entre las diferentes tipologías de refrigeración pasiva y natural cabe mencionar:

- **Ventilación natural**

  La ventilación natural de una estancia proporciona refrigeración a través de la renovación de aire. Para eso es necesario que la temperatura del aire exterior sea menor que la del aire interior, de otra forma el exceso de ventilación tendría consecuencias negativas en el confort de los ocupantes.

  En países mediterráneos la ventilación se utiliza principalmente en el período nocturno. Las temperaturas nocturnas son menores, de forma que es posible una disipación de calor más efectiva. A este método se le denomina ventilación nocturna. Esta técnica combinada con una alta inercia térmica do edificio, puede permitir mantener frescas las temperaturas internas durante las horas de máxima radiación diaria. Algunos autores calculan en aproximadamente un 20%, el ahorro en necesidades de refrigeración que se puede alcanzar.

- **Refrigeración evaporativa**

  La evaporación es un proceso físico natural por el cual átomos o moléculas en estado líquido pasan a estado gaseoso, por tomar energía suficiente para vencer la tensión superficial.

  El cambio de fase está acompañado por la absorción del calor latente necesario, calor que es substraído del aire próximo a la superficie de contacto, disminuyendo su temperatura. La evaporación, por lo tanto, causa un incremento de la humedad relativa y un descenso de la temperatura del aire.
  La refrigeración evaporativa existe tanto en su vertiente activa, mediante refrigeradores evaporativos, como pasiva, mediante un estanque o fuente e un patio sombreado.

- **Control del sombreamiento**

  La radiación solar que llega a la fachada provoca una ganancia térmica que se transfiere de forma progresiva al interior a través de la piel del edificio. La radiación solar directa y parte de la radiación difusa pueden ser prevenidas mediante el sombreado de los paramentos. Este sombreado puede ser

provocado por la vegetación, los edificios colindantes, el entorno natural o por sistemas específicos de sombreado en la propia fachada.

Estos sistemas pueden ser fijos (alero, balcones,...) o móviles (toldos, marquesinas, persianas venecianas...).

- **Efecto de la vegetación**

  La vegetación es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta. Afecta tanto al efecto albedo, como a la humedad y la temperatura local (evapotranspiración), así mismo su sombra sobre las fachadas puede reducir las ganancias térmicas por radiación. La vegetación de hoja caduca es especialmente útil debido a que en inverno deja pasar la radiación a su través, mientras que en verano proporciona una frondosa sombra.

3.7.2. Protecciones contra ganancias solares

En ocasiones la excesiva radiación solar puede afectar al confort térmico del usuario o bien sobre el consumo de las instalaciones de refrigeración.

En este contexto las ventanas deben ser el principal foco de actuación puesto que su tamaño, posición y orientación afecta a la penetración de los rayos solares y por lo tanto a las ganancias térmicas del edificio.

A continuación se muestran varios modos de controlar la cantidad de ganancia solar que entra en un edificio:

- **Modificación del tamaño y posición de las ventanas en la fachada**

  Puesto que las ganancias por radiación son mayores en superficies translúcidas que en otras opacas, como muros, la mejor solución para reducir estas ganancias es reducir la superficie acristalada exterior. No obstante, una reducción elevada del área de las ventanas puede reducir drásticamente los niveles de iluminación natural.
- **Adecuar las características del vidrio**

  Una solución en línea con el concepto de ahorro de energía en la edificación, consiste en colocar en los vidrios recubrimientos con materiales selectivos a la radiación, lo que se conoce como "filtros solares". Es necesario que los filtros solares impidan el paso de la radiación solar, cuya longitud de onda está en el rango del infrarrojo cercano, y permitan el paso en el caso de la radiación visible.

- **Emplear sistemas de control da radiación solar**

  Estos sistemas de control abarcan desde los elementos estáticos (tales como voladizos) a los dinámicos (persianas, cortinas, toldos o vidrios ajustables) y las combinaciones de ambos.

  Las soluciones adecuadas comienzan con sistemas estáticos y la posterior incorporación de elementos dinámicos en aquellos lugares que sean necesarios.
  En este contexto, los sistemas automatizados pueden realizar las mismas acciones que los sistemas manuales, inclinando o girando láminas horizontales/verticales, bajando o subiendo cortinas, haciendo girar los sistemas

de seguimiento solar, etc., todo ello motivado por una causa externa, como disminuir la luz solar directa.

- **Color de los cerramientos**

  La calidad de la superficie de los cerramientos, así como el color de la superficie externa es importante para controlar la incidencia de la energía solar.

  Una superficie blanca favorece la dispersión de calor. En las regiones con altas temperaturas es común encontrar edificios pintados de blanco porque son más frescas y cómodas.

  Las superficies de tonos oscuros aumentan las ganancias de calor durante todo el día. Es común encontrar tonos oscuros en las ciudades cercanas a los polos.

- **Vegetación**

  La vegetación reduce la penetración de calor en el interior del edificio y dispersa el calor acumulado durante el día. Este tipo de protección se utiliza para prevenir la acción durante el día de los rayos del sol que llegan directamente a la estructura.

  Cuando no es posible, por medio de vegetación, producir sombra sobre los cerramientos, se pueden utilizar elementos de protección solar separados de la pared, para permitir la circulación de aire que facilite la transferencia de calor por convección y la evacuación posterior, evitando de esta forma, la estratificación.

3.7.3. Rehabilitación de la envolvente del edificio

Desde el 2006 es obligatorio mejorar el aislamiento de los edificios por encima de los límites establecidos en el CTE (Código Técnico de la Edificación), para España, y en el RCCTE (Reglamento de las Características de Rendimiento Térmico de los Edificios), para Portugal.

Además de lo indicado en estas normativas, cualquier edificio de más de 20 años o insuficientemente aislado, puede obtener mediante la reforma de su envolvente térmica ahorros cercanos al 50% en relación a la energía consumida en calefacción y/o refrigeración.

Cabe destacar que el aislamiento es el único material de la obra que se amortiza por el ahorro económico que proporciona. Una rehabilitación térmica media, considerando el coste total de la obra y del aislamiento, se puede amortizar en 5-7 años.

Las principales actuaciones a llevar a cabo en la mejora de la envolvente térmica se pueden englobar en los siguientes grupos:

- Aislamiento de fachadas
- Aislamiento de cubiertas
- Aislamiento de huecos arquitectónicos

- **Fachada**

  La optimización del aislamiento de fachadas permite alcanzar ahorros energéticos medios del 5-16% sobre el consumo total del edificio (15-24% sobre el consumo de climatización). Esta actuación favorece, principalmente, a la

reducción de la demanda de calefacción, por lo que es muy recomendable en zonas climáticas frías.

A continuación se citan las principales opciones constructivas a tener en cuenta a la hora de rehabilitar la fachada de un edificio:

Tabla 44. Soluciones de rehabilitación en el ámbito del aislamiento de fachadas

Solución constructiva	Material	Ubicación del aislamiento	Reducción pérdidas
Aislamiento bajo revoco	Poliestireno expandido (EPS)	Exterior	-
Fachada ventilada con lana mineral	Lana de vidrio/lana de roca	Exterior	70-90%*
Planchas de aislamiento sobre cerramientos	Poliestireno extruido (XPS)	Exterior	42-88%*
Aplicación de espuma PUR en fachadas y medianeras	Poliuretano proyectado (PUR)	Exterior	-
Trasdosados autoportantes de placas de yeso con aislamiento	Lana mineral	Interior	-
Plancha aislante de XPS revestida de yeso	Poliestireno extruido (XPS)	Interior	42-88%*
Aplicación de espuma (PUR)	Poliuretano proyectado (PUR)	Interior	-
Inyección de aislamiento térmico en cámaras de aire	Poliuretano proyectado (PUR)	Cámara de aire	-

* Reducción de pérdidas a través de cerramientos. Dato medio para soluciones constructivas de edificios con más de 20 años de antigüedad o mal aislados.

- **Cubierta**

El aislamiento de cubierta: puede suponer un ahorro energético del 4-14% del consumo total del edificio (10-22% sobre el consumo de climatización). El ahorro asociado es independiente de la orientación del edificio y es recomendable en todas las zonas climáticas. Es conveniente complementar el aislamiento con la impermeabilización de la cubierta.

La cubierta del edificio es el elemento más sensible y expuesto a los agentes externos, tanto climatológicos como del propio uso, por lo que la reparación de goteras, humedades y desperfectos suele ser una práctica habitual. Sin embargo, en estas intervenciones no es habitual aplicar criterios térmicos o de ahorro de energía, cuyos beneficios son notorios.

En caso de llevar alguna actuación sobre la cubierta, es recomendable aprovechar la reforma para realizar también su rehabilitación térmica y del aislamiento, a coste muy reducido.

A continuación se recogen las soluciones técnicas más comunes para rehabilitación de cubiertas.

Tabla 45. Soluciones de rehabilitación en el ámbito del aislamiento de cubiertas

Solución constructiva	Material	Colocación del aislamiento
Rehabilitación de la cubierta plana con EPS-h	Poliestireno expandido (EPS-h)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta plana con proyección espuma PUR y proyección con elastómero	Poliuretano (PUR)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta inclinada bajo teja con aislamiento EPS	Poliestireno expandido (EPS)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta inclinada bajo teja con aislamiento EPS	Poliestireno expandido (EPS)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta inclinada con PUR sobre teja o pizarra y proyección con elastómero	Poliuretano (PUR)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta inclinada con PUR bajo teja	Poliuretano (PUR)	Exterior
Rehabilitación de la cubierta inclinada con PUR sobre cubierta de fibrocemento	Poliuretano (PUR)	Exterior
Revestimientos autoportantes de placas de yeso laminado y aislamiento de lana mineral	Lana de vidrio/ lana de roca	Interior
Rehabilitación de techos aislados por el interior con plancha aislante revestida por yeso	Poliestireno extruido (XPS)	Interior

* El factor de reducción de las pérdidas del cerramiento depende del tipo de cerramiento inicial y del espesor del cerramiento colocado

- **Huecos**

  La reforma adecuada de huecos del edificio puede implicar un ahorro energético del 3-10% del consumo total del edificio (6-20% sobre el consumo de climatización). Debe realizarse el cambio de vidrio y carpintería simultáneamente y combinarlo, a ser posible, con el aislamiento de fachada para evitar la formación de puentes térmicos. En caso de climas cálidos, debe considerarse la implantación de vidrios con factor solar, o de elementos externos que permitan regularlo en las orientaciones sur y oeste. Esta actuación no se limita sólo al ámbito energético sino que implica un aislamiento acústico.

  Las prestaciones térmicas del hueco estarán limitadas tanto por los materiales empleados como por su estado de conservación. El mal estado de los marcos, las sucesivas capas de pintura, descuadres y presencia de ranuras fomentan las infiltraciones de aire en el edificio y, por lo tanto, conllevan consumos adicionales de energía.

  La mayor participación del acristalamiento en la ventana hace que la protección térmica del cristal tenga mayor repercusión que la del marco. La siguiente tabla presenta los valores de transmitancia térmica global de hueco, calculados para un 30% de área ocupada por el marco y 70% de superficie acristalada.

Tabla 46. Transmitancia térmica del hueco (W/m2•K)

Vidrio (70%)		Marco 30%			
		Metálico	Metálico RPT	Madera	PVC
		U=5,7	U=4	U=2,5	U=1,8
Monolítico 4mm	U=5,7	5,7	5,2	4,7	4,5
4-6-4*	U=3,3	4	3,5	3	2,8
4-12-4	U=2,9	3,7	3,2	2,7	2,5
4-6-4* bajo emisivo	U=2,5	3,5	3	2,5	2,3
4-12-4* bajo emisivo	U=1,7	2,9	2,4	1,9	1,7

* Los valores x-y-x se refieren a los espesores en mm del cristal-cámara de aire-cristal, respectivamente, en los vidrios dobles

Dadas las características constructivas, su fácil intervención y la repercusión que éste tiene sobre el aislamiento térmico de la envolvente del edifico, el cerramiento del hueco se presenta como el primer elemento a valorar técnica y económicamente a la hora de afrontar la rehabilitación térmica del edifico.

A continuación se describen diferentes situaciones en función de los distintos puntos de partida y los beneficios alcanzados según las soluciones de rehabilitación llevadas a cabo, recogiéndose

Tabla 47. Reducción de las pérdidas energéticas a través del hueco respecto a solución constructiva inicial (%)

Solución constructiva propuesta			Solución constructiva inicial								
Acristalamiento	Espesor cámara	Carpintería	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Doble	6	Metálica	15	30							
Doble	12	Metálica	21	35	8						
Doble	6	Metálica RPT	26	39	13						
Doble bajo emisivo	6	Metálica	26	39	13						
Doble	12	Metálica RPT	32	44	20	9	9				
Doble bajo emisivo	6	Metálica RPT	36	47	25	14	14				
Doble	6	Madera	36	47	25	14	14				
Doble bajo emisivo	12	Metálica	38	49	28	17	17	3	3		
Doble	6	PVC	40	51	30	20	20	7	7		
Doble	12	Madera	43	53	33	23	23	10	10		
Doble	12	PVC	47	56	38	29	29	17	17		11
Doble bajo emisivo	6	Madera	47	56	38	29	29	17	17		11
Doble bajo emisivo	12	Metálico RPT	49	58	40	31	31	20	20	4	14
Doble bajo emisivo	6	PVC	51	60	43	34	34	23	23	8	18
Doble bajo emisivo	12	Madera	60	67	53	46	46	37	37	24	32
Doble bajo emisivo	12	PVC	64	70	58	51	51	43	43	32	39

Cálculos realizados para participación de 30% marco y 70% acristalamiento
Fuente: IDAE

Donde las soluciones constructivas iniciales se muestran a continuación:

Solución inicial de acristalamiento

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vidrio	Monolítico	Monolítico	Doble	Doble B.E.	Doble	Doble B.E.	Doble	Doble B.E	Doble
Carpintería	Madera	Metálico	Metálico	Metálica	Metálica RPT	Metálica RPT	Madera	Metálica RPT	PVC
Espesor cámara	-	-	6	6	6	12	6	6	6

3.8. TRANSPORTE

Actualmente, el transporte es el sector de actividad que más energía consume, por encima de la industria, el comercio y el sector residencial. El transporte es el responsable de algo más del 40% del total de la energía final, y el 15% de esta energía se corresponde con el gasto de las familias en el uso de su propio coche (Fuente: IDAE).

Así mismo el transporte es una de las principales fuentes de emisión de contaminación a la atmosfera. Además de deteriorar la calidad del aire de las ciudades y pueblos, estas emisiones contribuyen a agravar problemas ambientales de ámbito global, como el calentamiento del planeta, por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), o regional, como la lluvia ácida y la formación de ozono troposférico.

El principal protagonista de la contaminación del aire en las ciudades es el coche. Los modos de transporte público que utilizan hidrocarburos como combustible también contribuyen a las emisiones, pero en mucha menor medida.

Con todo, los niveles de ocupación de los coches disminuyen, al tiempo que aumenta el parque automovilístico, lo que provoca más emisiones a pesar del uso de motores y combustibles cada vez más limpios.

Se ha demostrado que la **gestión de las plazas de aparcamiento** como uno de los elementos más eficaces para desincentivar la movilidad en vehículos privados. Si en los centros de trabajo se tienen disponibles un número insuficiente de plazas de aparcamiento y se trata de priorizar el aparcamiento de aquellos vehículos en los que viaje más de un trabajador, se contribuirá a optimizar la situación.

En centros de trabajo con elevado número de trabajadores, el transporte de estos hasta el centro de trabajo puede ser una fuente constante de conflictos: congestiones, falta de plazas de aparcamiento, elevado coste del transporte,... lo que produce un malestar a los trabajadores y supone en la práctica un improductivo alargamiento de su jornada laboral. Se recomienda en estas situaciones que la dirección del centro de trabajo dedique tiempo y recursos a mejorar la situación. Para centros de trabajo de más de 200 trabajadores existen subvenciones para la realización de estudios y **actuaciones piloto de mejora de movilidad**. Soluciones que pueden ser de aplicación son: bus lanzadera que conecte el centro de trabajo con paradas de transporte público, priorización del uso de las plazas de aparcamiento disponibles para aquellos vehículos que vengan con más de un ocupante o reserva de las mejores (más cercanas y grandes).

Otra forma de reducir el impacto energético y ambiental derivado del transporte en la actualidad, son las **técnicas de conducción eficiente**, que garantizan la reducción del consumo de combustibles tanto en turismos como en vehículos industriales en porcentajes del orden del 10%. Estas técnicas pueden ser útiles para la empresa como a nivel personal

para los empleados. Estas técnicas se encuentran reflejadas en el **Anexo de Conducción Eficiente.**

El consumo de combustible debe de ser uno de los factores prioritarios en la compra un vehículo, ya que de esta elección va a depender su consumo energético durante la vida útil del vehículo. Se recomienda que en el momento de renovar el parque automovilístico se considere el etiquetado energético como referencia del consumo de combustible y de las emisiones contaminantes dos distintos vehículos y se adquieran vehículos de clase energética A. Consulte el Anexo sobre **Etiquetado energético de Vehículos.**

En España, para conocer el etiquetado energético de su vehículo visite la web del IDAE http://www.idae.es/coches/.

Desde hace unos años es posible la adquisición de **vehículos híbridos**, que combinan los combustibles fósiles y la electricidad como fuentes de energía de impulsión del vehículo.

Este tipo de vehículos presenta sobre los tradicionales las siguientes ventajas:

- Son capaces de conseguir una eficiencia doble, lo que se consigue por la supresión de la mayor parte de las pérdidas de potencia que se producen en los vehículos tradicionales.
- El sistema de frenado tiene a su vez capacidad regenerativa de la potencia absorbida, lo que reduce las pérdidas de eficiencia.
- El motor se dimensiona solo para una potencia promedio, ya los picos de potencia los proporciona la fuente de energía alternativa. Esto además permite que el motor funcione siempre en su punto óptimo o muy cerca de él. Por ello su eficiencia resulta doblada, pudiéndose aligerar el peso y volumen hasta en un 90%.
- El motor puede desactivarse durante la marcha cuando no se necesita
- La eficiencia del combustible se incrementa notablemente, lo que se traduce en reducción de las emisiones inferiores a 140 gramos de CO_2 /km.

En la actualidad, la última novedad tecnológica la constituyen los **vehículos eléctricos**, o **vehículos híbridos enchufables,** los cuales permiten el funcionamiento autónomo del vehículo a partir de su motor eléctrico, así como recargar sus baterías en emplazamientos habilitados**.**

Entre las principales ventajas de estos vehículos cabe citar:

- **Ahorro energético**: en un vehículo de prestaciones similares, los motores eléctricos son más eficientes que los motores térmicos tradicionales (75% frente al 20-25%), al reducirse las pérdidas en forma de calor (radiador, escape).
  Considerando el ciclo completo energético, que incluye la producción de los combustibles y la electricidad, esta diferencia a favor del coche eléctrico es menor, del 29%, frente al 20% de los vehículos térmicos.
- **Reducción de la dependencia energética**: al reducir el consumo de combustibles para el transporte (100% dependientes del exterior) y pasar a consumir electricidad (con un grado de dependencia inferior).
- **Reducción de emisiones contaminantes**: el coche eléctrico reduce las emisiones contaminantes de CO_2 (son nulas en el uso, y menores en el ciclo completo con el mix eléctrico español (390 gr CO_2/kWh). Además se anulan las emisiones de otros contaminantes de enorme importancia en entornos urbanos (NOx, SOx, Partículas, hidrocarburos no metánicos, etc.)

que inciden en la calidad de vida de los ciudadanos, junto con la reducción de las emisiones acústicas.

- **Mejora de la eficiencia del sistema eléctrico**: la recarga nocturna de los vehículos eléctricos, permite "aplanar" la curva de consumo eléctrico (evitando arranques y paradas de centrales) y la introducción de energías renovables en las horas de valle, especialmente importante en la producción eólica.
- **Eficiencia económica**: la mejora de la eficiencia del sistema eléctrico, permite optimizar los costes de producción, evitando la sobrecapacidad de las instalaciones de producción, lo que redunda en una economía de costes para los usuarios de la electricidad.

En resumen el coche eléctrico ofrece ventajas en los tres pilares básicos de la política energética: garantía de suministro, competitividad económica y reducción de los impacto medioambientales.

En España, dentro del ámbito del coche eléctrico cabe citar la actuación del IDEA que llevó a cabo a través del **proyecto MOVELE,** por medio de él se desarrolló un proyecto piloto de introducción de vehículos eléctricos, con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de esta alternativa de movilidad. Acceda al siguiente link (http://www.idae.es/index.php/idvideo.139/relcategoria.3694/mod.videos/mem.detalle) donde podrá ver un reportaje del IDAE sobre el coche eléctrico.

En Portugal, cabe citar la red de movilidad eléctrica MOBIE, que es una red de recarga del coche eléctrico. En el siguiente link (http://www.veiculoselectricospt.com/), el usuario puede consultar información relevante sobre el coche eléctrico, el funcionamiento de la red de recarga eléctrica, los puestos de recarga y las ventajas fiscales de la adquisición de este tipo de vehículos.

3.8.1. Transporte compartido

3.8.1.1. Carsharing

El **Carsharing** es un modelo de alquiler de automóviles en el que el usuario alquila el vehículo por cortos períodos de tiempo, habitualmente por una hora. Es atractivo para aquellos usuarios que quieran hacer uso ocasional de un vehículo tanto como para aquellas otras que quieran un acceso puntual a un tipo de coche diferente al que usan día a día. La organización del carsharing puede ser llevada a cabo por una empresa o por un conjunto de usuarios que conformen una asociación. Hoy en día existen más de seiscientas ciudades en el mundo donde los ciudadanos pueden utilizar estos servicios.

Como principales beneficios podemos citar la disminución de los costes individuales derivados de tener un vehículo en propiedad, así como los costes para la sociedad. Supone, por otro lado, una opción interesante si tenemos en cuenta que los automóviles suelen pasar el 95% de su vida en el aparcamiento.

Ejemplo de este sistema es la empresa "Catalunya Carsharing Avancar". Para acceder al servicio, el usuario tiene que pagar unos gastos fijos (la cuota de abono), más otros variables en función del número de horas y kilómetros recorridos.

Una vez dado de alta, dispone de una flota de coches que puede reservar a cualquier hora del día y en cualquiera de los puntos que hay en la ciudad de Barcelona. Iniciado el viaje, el usuario dispone de una tarjeta de carburante, por lo que se puede desentender del pago de la gasolina.

Aunque el Carsharing no es lo más apropiado para los desplazamientos de los trabajadores al centro de trabajo, dado su coste y complejidad, sí que resulta muy adecuado para los viajes de negocios.

3.8.1.2. Carpooling

El Carpooling es la práctica de compartir por turnos el uso de un automóvil por dos o más personas, generalmente para viajar juntos durante las horas pico hacia el trabajo o un centro educativo.

Generalmente todos los participantes son propietarios de un coche y alternan su uso, economizando en gastos de viaje y contribuyendo a reducir la congestión de tránsito y disminuir la contaminación del aire.

La práctica de viajes compartidos es un sistema cooperativo que involucra distintos grados de regularidad y formalidad, y es una de las medidas de administración de la demanda del transporte más incentivadas en Estados Unidos, Canadá y varios países de la Unión Europea para mitigar los problemas crónicos de congestión de tránsito. Con ese propósito, en las principales vías urbanas se habilitan carriles para vehículos de alta ocupación, los cuales permiten a los participantes del sistema de viajes compartidos y a los vehículos de transporte público su uso en exclusiva.

El viaje compartido en coche consiste en coordinar e incentivar a los empleados que tengan su lugar de residencia próximo entre sí, para que se pongan de acuerdo y acudan juntos al trabajo empleando el automóvil de uno de ellos.

Como principales beneficios del viaje compartido cabría citar:

- Reducción del número de turismos en circulación y en la zona de aparcamiento.
- Reducción del coste global de transporte, al repartirse los gastos entre varios.
- Disminución del estrés, al poder turnarse los ocupantes para conducir.
- Reducción del espacio dedicado a aparcamiento (ahorro del alquiler de plazas, etc.).
- Reducción de inversiones en más infraestructuras.
- Reducción de accidentes *in itinere* hasta un 30% menos.

Esta medida es apropiada para empresas situadas en áreas con problemas de aparcamiento, y/o con un elevado número de empleados, polígonos industriales y parques empresariales y tecnológicos, donde la mayoría de los trabajadores disponen de vehículo propio.

Hay varias formas de llevarlo a cabo:

- Poniendo en contacto a los empleados con el lugar de residencia próximo entre sí o de camino al trabajo. Dependiendo de cada caso, se puede recurrir a mecanismos más o menos sofisticados, como una base de datos gestionada por el coordinador de movilidad que se encargue de seleccionar las personas más idóneas para compartir el viaje. En otros casos, bastará con que se pongan en contacto entre ellos.
- Coordinación de horarios: otra posibilidad de que los empleados compartan el vehículo es coordinar las horas de entrada y salida. En este supuesto influyen, lógicamente, los distintos turnos de trabajo.
- Vehículo de empresa: en ocasiones, la propia empresa puede tener vehículos que pone a disposición de los trabajadores, de manera que uno de ellos actúe

como “chófer” recogiendo en su ruta a otros empleados. Una submodalidad es la furgoneta de empresa (vanpooling); es decir, vehículos de 7 o más plazas que, además, no tienen por qué ser propiedad de la compañía, sino alquilados o en leasing. Ambos sistemas son más baratos y flexibles que, por ejemplo, el autobús de empresa, ya que uno de los empleados hace de chófer y, por tanto, no hay que pagar a ningún conductor.

Para buscar personas que realicen el mismo desplazamiento y deseen compartir coche puede consultar la web http://compartir.org/.

3.8.2. Plan de movilidad

Los Planes de Movilidad tienen como objetivo fundamental **racionalizar los desplazamientos al centro de trabajo** y sobre todo terminar con el uso ineficiente del vehículo privado, aumentando el protagonismo de los modos de transporte energéticamente más eficientes: acceso a pie o en bicicleta, transporte colectivo, rutas lanzadera o coche compartido entre otros.

En España, ya se presentó el 2º Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020, donde se establecen las siguientes prioridades dentro del ámbito del transporte:

- Planes de movilidad urbana
- Planes de transporte para empresas
- Mayor participación de los medios colectivos en el transporte por carretera
- Mayor participación del modo ferroviario
- Mayor participación del modo marítimo
- Gestión de infraestructuras de transporte
- Gestión de flotas de transporte por carretera y de aeronaves
- Conducción eficiente
- Renovación de la flota terreste, aérea y marítima.

De la misma forma, el Plan Nacional de Asignación (http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/el-comercio-de-derechos-de-emision-en-espana/asignacion-de-derechos-de-emision/periodo_08_12.aspx) de derechos de emisión (2008-2012) se refiere a las necesidades de reconducir el sector del transporte para poder lograr disminuir las emisiones de gases de invernadero.

Y por otra parte la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible (http://www.crue.org/export/sites/Crue/legislacion/documentos/BOE/Ley_economia_sostenible.pdf) , tiene entre sus fines el promover políticas de movilidad sostenible por parte de las Administraciones Públicas.

En Portugal, también se establecen directrices para la el fomento de la movilidad sostenible, siendo los pilares de estas la:

- **Eficiencia**: La oferta de transporte debe cumplir con los requisitos de cantidad y exigir y estar orientados a minimizar el consumo de recursos (teniendo en cuenta los productores, los consumidores y la sociedad)
- **Equidad**: Las intervenciones deben apuntar a ampliar el bien de la base social (acceso, tiempo, coste de la movilidad)
- **Sostenibilidad**: Las soluciones deben cumplir con criterios económicos, ambientales, sociales, especialmente teniendo en cuenta la interacción

entre el transporte y otras políticas (uso del suelo, la energía, el medio ambiente, ...)

Para más información se puede consular el portal web “Conferencia Territorio, Accesibilidad y Gestión de la Movilidad”, el acceso está en el siguiente link (www.conferenciamobilidade.imtt.pt).

De las distintas prioridades anteriormente mencionadas, las que afectan a los polígonos industriales o empresariales, o los grandes centros de actividad como puertos y aeropuertos, es la que se refiere a los planes de movilidad. La importancia los planes está en que estos lugares son donde se concentra y trabaja un volumen importante de personas y a las que acuden otro tipo de usuarios (proveedores, clientes…), presentando problemas de movilidad muy semejantes.

Entre los principales beneficios alcanzables con la mejora de la movilidad destacan los siguientes:

- Disminución del consumo energético.
- Reducción de emisiones contaminantes.
- Mejor accesibilidad.
- Ahorro en los desplazamientos.
- Reducción de accidentes *in itinere*.
- Menor espacio destinado a aparcamiento.
- Mejora de la imagen empresarial y de la satisfacción de los trabajadores, visitas…

Como consecuencia del aumento de las distancias entre residencia y centro de trabajo ha ocasionado un incremento en los consumos energéticos destinados al transporte de los trabajadores y, por tanto, el consiguiente aumento de las emisiones de efecto invernadero y de otros contaminantes que afectan a la calidad del aire.
El objetivo principal del Plan de Movilidad es mejorar el acceso de los trabajadores y partes interesadas a los puntos de trabajo, de forma sostenible y eficiente, reduciendo la utilización del vehículo particular, mejorando el tráfico en el entorno incrementando la seguridad vial, y contribuyendo a un menor nivel de emisiones de CO_2.

La realización de los planes de movilidad se articula a través de las siguientes actuaciones:

- Realizar un diagnóstico participativo sobre la movilidad.
- Identificar oportunidades de impulsar nuevos modos alternativos de transporte.
- Promover el uso de estos modos alternativos.
- Apoyar a los trabajadores para cambiar su conducta y hábitos de transporte.
- Aportar información sobre el impacto y beneficios del cambio, tanto para los trabajadores como para las empresas.

Caso Práctico 9. Plan de movilidad

A continuación se muestra un ejemplo de un Plan de Movilidad realizado para una entidad gallega del sector servicios en el marco del Proyecto GE2C.

El **Plan de Movilidad** se fundamentó en la participación activa de los diferentes usuarios, para que sea considerado como propio e incrementar la receptividad a las propuestas de mejora. A continuación se expone la metodología de trabajo a emplear:

- FASE I. LANZAMIENTO
  - **Determinación del alcance del estudio, identificación de agentes implicados en el proyecto y difusión del proyecto**
  - **Recopilación de información:** cartografía digital de la zona, datos sobre infraestructuras de movilidad en el recinto, directorios de empresas, normativa existente con repercusión en la movilidad y servicios de transporte público.
  - **Planificación del proceso de encuestación:** determinación de la tipología de encuesta, adaptación de los cuestionarios establecidos en la metodología del proyecto, preparación de la plataforma para las encuestas y seguimiento del proceso de encuestas.
  - **Visita en detalle:** reunión con los responsables el centro de trabajo, visita a las diferentes zonas, detección de puntos deficientes, reportaje fotográfico y observación *in situ*.
- FASE II.DIAGNÓSTICO
  - **Análisis de la información y diagnóstico:** Análisis de información estadística y GIS, Identificación de debilidades y fortalezas, Extracción de principales conclusiones, etc.
- FASE III. PROPUESTAS DE MEJORA

Como resultado se muestra a continuación los principales objetivos establecidos como conclusión del Plan de movilidad:

- **Objetivo 1.** Apoyar la utilización de vehículos biodiesel, gas natural y eléctricos, para el transporte en el interior del puerto. Sustitución de 10 furgonetas diésel por furgonetas biodiesel.
- **Objetivo 2.** Implantar guía de buenas prácticas para la conducción eficiente. 20% de prácticas de conducción eficiente en vehículos diésel (en transporte de mercancías) y 10 % en transporte privado
- **Objetivo 3.** Incremento del uso de transporte público y vehículo compartido. 5% de incremento del transporte público y vehículo compartido.
- **Objetivo 4.** Adquisición de 2 vehículos eléctricos
- **Objetivo 5.** Apoyar la consecución de los objetivos planteados para las empresas y la Autoridad Portuaria. Foro de Movilidad.

SI SE LLEVASEN A CABO LAS ACCIONES DESCRITAS SE ESTIMA UNA REDUCCIÓN DE 307.526 kg/año DE CO2

3.9. EE.RR. Y ALTA EFICIENCIA

La evolución de los precios del petróleo y la distribución geográfica de las reservas de energía han condicionado las opciones energéticas de los países desarrollados desde hace más de tres décadas.

Las políticas energéticas han evolucionado para dar repuesta, entre otros, a los siguientes retos que han caracterizado tradicionalmente el sector energético:

- Elevada dependencia energética. La escasa presencia de yacimientos de energía primaria fósil ha supuesto históricamente una elevada tasa de dependencia energética en España y Portugal. Esta mayor dependencia introduce fuentes de riesgo adicionales sobre los procesos productivos, como los relacionados con la garantía del suministro energético o con la volatilidad de los precios de los mercados internacionales.
- Elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, explicadas fundamentalmente por el fuerte crecimiento de la generación eléctrica y de la demanda de transporte durante las últimas décadas.

Actuaciones que permiten hacer frente a los dos puntos anteriores, corresponde con el empleo de energías renovables y equipos de alta eficiencia.

Actualmente existen diversas tecnologías/soluciones que permiten transformar diferentes tipos de energías renovables en energía útil para los usuarios. Las principales ventajas que se obtienen por el empleo de este tipo de energías, se debe a que son:

1. **Energías locales:** ya que se utilizan cerca de donde se producen, lo permite reducir la dependencia energética del exterior.
2. **Energías limpias**: ya que al emplear este tipo de energías permite minimizar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, como es el caso de la generación de CO_2.
3. **Energías inagotables** (renovables), la disponibilidad de este tipo de energías es de millones de años, como el caso de la energía solar.
4. **Energías complementarias**, ya que se pueden utilizar diferentes tipos de energías para asegurar su generación en diferentes escenarios.
5. **Energías responsables**, ya que respetan los recursos naturales, al usar recursos renovables y dejar de utilizar otras fuentes de energía, como es el caso de fuentes fósiles (carbón, petróleo, etc.)

Con respecto a la eficiencia está el empleo de los sistemas de cogeneración, que permiten producir al mismo tiempo energía térmica y eléctrica, lo que aumenta la eficiencia energética de todo el sistema.

3.9.1. Biomasa

DEFINICIÓN Y TIPOS

La biomasa es la materia orgánica originada en un proceso biológico y utilizable como fuente de energía. Se trata del primer recurso empleado por la humanidad para obtener energía térmica, aunque en los últimos siglos perdió importancia por culpa del impulso experimentando por los combustibles fósiles.

Desde el punto de vista energético, los grupos principales de biomasa son los siguientes:

- **Biomasa forestal y cultivos energéticos**

  La biomasa forestal está formada por los restos de los árboles y procede directamente de los bosque o de residuos de procesos de transformación que realiza la industria. Los cultivos energéticos se lobtienen a partir de explotaciones agrícolas o forestales, destinadas unicamente a la obtención de biomasa con elevado potencial energético. Ambos (biomasa forestal y cultivos energéticos) tienen un futuro prometedor de desarrollo.

- **Biocarburantes**

  La biomasa permite obtener combustibles líquidos que reducen nuestra dependencia del petróleo importado.

  El biodiesel se elabora a partir de plantas oleaginosas, aceites vegetales usados o grasas animales, y suele emplearse mezclado con gasóleo.

  El bioetanol es apto para sustituir aditivos tradicionales de gasolina o para ser usado directamente en vehículos especiales. Se obtienen a partir de cereales o remolacha, en ocasiones cultivados expresamente con este objetivo.

- **Biogás**

  Los efluentes agroganaderos, las augas residuales y los vertederos de residuos sólidos pueden aprovecharse para obtener un gas combustible (con un elevado porcentaje de metano) con el que es posible obtener energía térmica y eléctrica.

En la tabla que siguiente se reflejan las características de diferentes tipos de biomasa:

Tabla 48. Características energéticas de diferentes tipos de biomasa

Tipo de Biomasa	PCI medio (kcal/kg)	Densidad media aparente (kg/m^3)	Humedad media (% Base húmeda)	Kg Biomasa equivalente a 1kg de gasóleo
Serrín húmedo	2.500	220	35	4,0
Serrín secos	3.500	160	10	2,8
Viruta húmeda	2.500	110	35	4,0
Viruta Seca	3.250	90	15	3,0
Cortezas no resinosas, verdes	2.000	450	50	5,0
Corteza de pino	2.000	200	40	5,0
Polvo de Lijado	4.000	280	5	2,5
Restos de carpintería	3.500	150	10	2,8
Restos maderas duras secas	4.500	300	10	2,2
Chapillas secas tablero contrachapado	3.500	130	5	2,8
Recortes chapas finas o decorativas secas	3.000	120	10	3,3
Pellet de madera	4.310	800	<15	2,5

El poder calorífico inferior (PCI) varía con la humedad tal y como se puede observar en la gráfica que va a continuación.

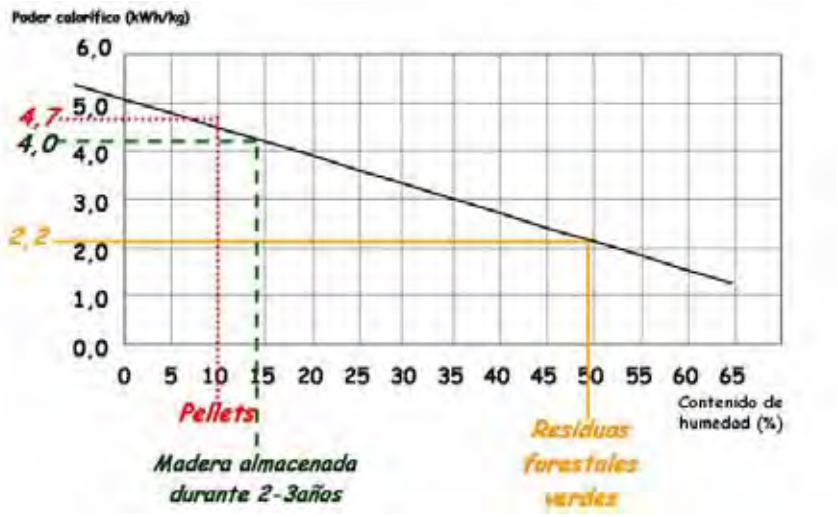

Figura 14. Variación del PCI de la biomasa en función del contenido de humedad

En España, el (RD 661/2007 y posteriores modificaciones) que regula la actividad de producción de la energía eléctrica en régimen especial clasifica los distintos tipos de producción en régimen especial en función de la procedencia de la energía (biomasa de origen forestal, agrícola, biogás,...) así como las primas que aplican en función de la potencia instalada durante los primeros años de funcionamiento, y los años posteriores.

Como referencia la inversión necesaria para la instalación de una planta de biomasa es:

- En el caso de un **aprovechamiento térmico** de la combustión de biomasa la inversión necesaria es del orden de los **200-600 €** por kW instalado.
- En el caso de **generación eléctrica** con residuos forestales, la inversión necesaria para la instalación es del orden de **1.800€** por kW instalado.

Con el fin de contrarrestar los posibles problemas de abastecimiento se enumeran a continuación una serie de residuos complementarios que se pueden tratar en una planta de biomasa:

- Residuos procedentes de limpieza de carreteras, trazado de líneas, zonas ajardinadas
- Residuos de procedencia agrícola; restos de poda de viñedos y árboles frutales. Procedentes de viveros forestales.
- Residuos derivados del sector de la construcción. Entre el 5 y el 10% de los residuos de la construcción son madera.
- Residuos urbanos clasificados como voluminosos, entre los que se encuentran los muebles y los envases de madera.

COMBUSTIBLES CON APLICACIONES TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Aunque existe una gran variedad de combustibles biomásicos, las variedades más empleadas para sistemas de calefacción son: leña, astillas, pellets, briquetas y los residuos agroindustriales como los huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos (almendra, piña, etc.), poda de vid, etc.

Las briquetas son unos elementos normalmente de forma cilíndrica, con diámetros comprendidos habitualmente entre 5 y 10 cm y de gran densidad, formados por materiales prensados que se utilizan como combustible. Estos elementos densificados presentan una serie de ventajas con respecto al material del que provienen, ya que su mayor densidad permite disminuir el coste de transporte y almacenamiento, además de ser productos más homogéneos en características y propiedades, más limpios, y mucho más fáciles de manejar. Su poder calorífico se sitúa entre los 4,5-5 kWh/kg.

Los pellets son elementos densificados de forma cilíndrica con diámetros normalmente comprendidos entre 6 y 12 mm y longitudes de 10 a 30 mm, por lo que su tamaño es muy inferior al de las briquetas. Al igual que éstas, los pellets se utilizan como combustible, teniendo la ventaja de que pueden ser alimentados y dosificados mediante sistemas automáticos, lo cual amplía sus posibilidades de utilización en instalaciones de envergadura y en el sector industrial. Los pellets son un biocombustible estandarizado, de forma cilíndrica, compuesto por virutas y astillas trituradas y secas, procedentes en la mayoría de los casos de residuos de madera limpios, de serrerías, de otras industrias forestales o agrícolas. El poder calorífico inferior de los pellets es aproximadamente 4,7 kWh/kg (4.000 kcal/kg). Dos kilogramos de pellets equivalen aproximadamente a un litro de gasóleo.

Con los pellets se soluciona uno de los problemas que ha tenido la biomasa, desde el punto de vista del usuario, como es la incomodidad del pretratamiento (corte de leña) y de la carga manual de combustible en las chimeneas, calderas y estufas, lo cual implicaba un esfuerzo y vigilancia constante en el sistema de calefacción. Este problema se ha solventado con la introducción de estos combustibles de reducido tamaño y gran densidad energética que permiten la automatización de su combustión.

Caso Práctico 10. Instalación de una caldera de biomasa

En instalaciones de empresas de servicios la biomasa suele emplearse como combustible en calderas de calefacción, por lo que podría considerarse la implantación de sistemas energéticos que empleen la biomasa para calefactar espacios.

Además la biomasa es una fuente de energía poco contaminante y con una emisión neutra de dióxido de carbono en comparación a los combustibles fósiles, característica que le permite contribuir a la merma del efecto invernadero.

En el presente caso, en el que la empresa del sector servicios emplea una caldera de 50 kW que utiliza Gasóleo C, una fuente de energía no renovable, se recomienda analizar el reemplazo de las mismas por una caldera de biomasa. El ahorro que se obtendría al llevar a cabo esta medida sería energético y principalmente económico y ambiental. Las características que permiten realizar la comparativa entre ambos combustibles son las que siguen a continuación:

Tabla 49. Consumo energético de la instalación actual

Consumo de fuente de energía actual	Consumo energético actual	Emisiones actuales	Gasto actual
litros/año	kWh/año	t/CO2 año	€/año
10.000	102.300	27,01	11.011

Tabla 50. Consumo energético de la instalación de biomasa propuesta

Consumo de combustible futuro	Consumo energético futuro	Emisiones futuras	Gasto futuro
t/año	kWh/año	t/CO_2 año	€/año
21	96.617	0,00	5.223

Las mejoras energéticas y económicas de la implantación de una caldera de biomasa se muestran a continuación:

Tabla 51 Ahorro por la sustitución de la caldera actual por una de biomasa

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro Económico	Plazo de Amortización
15.125 €	5.683 kWh/año	27,01 t CO2/año	5.788 €/año	2,61 años

Por último es importante destacar que es necesario realizar un estudio detallado de las necesidades térmicas reales del establecimiento pues, por regla general, la potencia de las calderas de combustibles convencionales suele estar bastante sobredimensionadas (en ocasiones hasta un 40%). En estos casos el periodo de retorno de la inversión sería inferior al disminuir la potencia de la caldera de biomasa a instalar.

3.9.2. Energía solar térmica

La **energía solar térmica** o **energía termosolar**, consiste en el aprovechamiento de la energía del sol para producir calor que puede aprovecharse para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstica, ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y a partir de ella, de electricidad. Adicionalmente puede emplearse para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea calor en lugar de electricidad para producir frío con el que se puede acondicionar el aire de los locales

Las instalaciones de energía solar térmica se utilizan para el calentamiento de fluidos, normalmente agua. Dependiendo de la temperatura final alcanzada por el fluido, estas instalaciones se dividen en:

- Baja temperatura: utilizadas en aplicaciones de temperaturas hasta aproximadamente 90 ºC (sistemas más comunes).
- Media temperatura: empleadas en aplicaciones que exigen temperaturas comprendidas aproximadamente entre os 90 ºC e os 250 ºC.
- Alta temperatura: utilizadas en aplicaciones que necesitan temperaturas del fluido superiores a 250 ºC. Dentro de este tipo de sistemas se encuentran las centrales solares termoeléctricas, cuyo fin último es la generación de electricidad.

Las principales aplicaciones de los sistemas de baja temperatura son la generación de agua caliente sanitaria, el apoyo a la calefacción, climatización de piscinas, aplicaciones industriales donde se necesitan fluidos a temperaturas superiores a la temperatura ambiente y mismo aplicaciones de refrigeración utilizando máquinas de absorción.

Los sistemas de captación de la radiación solar de las instalaciones de baja temperatura consisten en paneles planos o tubos de vacío. Estos dispositivos permiten transformar la radiación solar en energía térmica, que se transmite a un fluido caloportador.

Las instalaciones solares térmicas permiten obtener ahorros en el consumo de combustibles convencionales; estos ahorros dependerán de la aplicación concreta para la que se utilice, diseño de la instalación, régimen de necesidades térmicas, etc. De forma general, una instalación solar térmica en Galicia tendrá una producción anual aproximada entre 500 e 800 kWh por metro cuadrado de superficie de captación.

El ahorro económico obtenido mediante estas instalaciones dependerá del coste del combustible substituido.

A continuación se muestra el coste por metro cuadrado aproximado de las instalaciones solares térmicas según su tamaño, tanto para sistemas que utilizan captadores planos como tubos de vacío. Estos datos deben tomarse únicamente como una referencia ya que el coste final de la instalación dependerá de sus características concretas (tamaño, dificultad de ejecución, calidad de los materiales, etc.).

Tabla 52. Coste de referencia de la instalación de paneles solares térmicos

	S < 5 m² (€/m²)	5 < S < 20 m² (€/m²)	20 < S < 100 m² (€/m²)	S > 200 m² (€/m²)
Captadores planos	800-1.200	600-900	550-750	450-650
Tubos de vacío	1.100-1.400	1.000-1.200	850-1.100	800-1.000

Caso Práctico 11. Instalación solar térmica

Como se ha mencionado, la aplicación más generalizada de los sistemas solares es la producción de agua caliente sanitaria (ACS), tanto en viviendas como en establecimientos hoteleros, residencias, hospitales, campings, instalaciones deportivas, etc. La tecnología más extendida a nivel comercial es la de los captadores de placa plana vidriados.

A continuación se presenta la propuesta de la instalación de 27 colectores solares para producir ACS, en un edificio del sector servicios que emplea dos calderas de gas propano, tiene un consumo medio de 8.000 (l ACS/día) y está ubicado en la provincia de Pontevedra.

Tabla 53. Demanda energética de referencia

Ubicación	Radiación media anual	Demanda de agua caliente		Consumo energético de la fuente de energía	
Pontevedra	kWh/m2*año	agua: litros/año	kWh/año	Fuente de energía	kg
	1.348	2.938.250	163.008	Propano	14.684

Las principales características del sistema solar propuesto serían:

Tabla 54. Características básicas de la Instalación Solar Térmica recomendada

Nº de paneles	Superficie de paneles	Volumen de acumulación	Producción energética	Ratio de cobertura
27	54,0 m2	4.050 litros	46.525 kWh/año	29%

Con estas características, el ahorro de energía obtenido asciende a 46.525 kWh/año, con un ahorro de la energía de 5.532 €/año.

Tabla 55. Ahorros obtenidos con la instalación solar térmica

Inversión	Ahorro energético	Ahorro emisiones	Ahorro económico	Plazo de Amortización
42.471 €	54.735 kWh/año	12,31 t CO_2/año	5.532 €/año	7,68 años

3.9.3. Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica transforma la radiación solar en energía eléctrica mediante paneles fabricados a partir de elementos semiconductores, principalmente silicio. Teniendo en cuenta el contexto normativo actual, las instalaciones fotovoltaicas pueden clasificarse en dos grandes tipos: instalaciones aisladas de la red eléctrica y centrales de generación conectadas a la red.

Ventajas de la energía solar fotovoltaica:

- Reduce la dependencia energética exterior
- Diversifica las fuentes de energía
- Fuente renovable y gratuita
- Baja la contaminación ambiental
- Reduce el consumo de combustibles fósiles
- Sistemas simples, modulares, fáciles de instalar y muy bajo mantenimiento
- Recurso distribuido ➔ Generación distribuida

SISTEMAS AISLADOS DE LA RED ELÉCTRICA

Estos sistemas se emplean principalmente en lugares en los que no se tiene acceso a la red eléctrica y resulta más económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea eléctrica entre la red y el punto de consumo. También se instalan cuando, por razones técnicas o ambientales, se considera conveniente utilizar la radiación solar para producir electricidad en lugar de la suministración eléctrica convencional.

Los paneles solo producen energía eléctrica en las horas de sol y, no obstante, la electricidad se utiliza generalmente durante las 24 horas del día, por lo que es necesario un sistema de acumulación (baterías). Así, durante las horas de luz solar se debe producir más energía de la que se consume, para acumularla y posteriormente poder utilizarla cuando no se pueda generar.

Sistemas aislados de energía solar fotovoltaica, gracias a esta tecnología se puede disponer de electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica. De esta manera, se puede suministrar electricidad a casas de campo, refugios de montaña, bombeos de agua, instalaciones ganaderas, sistemas de iluminación o balizamiento, sistemas de comunicaciones, etc.

SISTEMAS CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA

En estos sistemas fotovoltaicos, toda la energía generada es inyectada a la red eléctrica para su distribución, contribuyendo a la reducción del consumo de fuentes energéticas convencionales.

Estas instalaciones son centrales productoras de energía eléctrica, permitiendo al propietario obtener cierta rentabilidad económica debido a que factura los kWh producidos a un precio incentivado, y no van asociadas al autoconsumo.

La producción de electricidad a través de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red suele estar sujeta a la percepción de primas por parte la Administración. Estas primas se encuentran sujetas a continuas actualizaciones legislativas por lo que es conveniente consultar la normativa en vigor para analizar la viabilidad económica y financiera de las instalaciones.

- **Producción de las instalaciones conectadas a red**

  La producción de una instalación fotovoltaica conectada a red en Galicia dependerá de su emplazamiento, diseño y calidad de los equipos, pero puede establecerse como referencia un rango de horas pico equivalentes entre 1.000 e 1.250 horas, lo que supone que por cada kWp instalado a instalación generará entre 1.000 kWh y 1.250 kWh anuales.

- **Coste de las instalaciones conectadas a red**

  El coste de una instalación fotovoltaica conectada a red dependerá de sus características concretas (dificultad de ejecución, calidad de los materiales, etc.) y, de forma especial, de su tamaño, disminuyendo el coste específico cuanto mayor es la instalación.

  El coste específico de una instalación fotovoltaica conectada a red se encuentra entre 1.500 euros/kWp e 4.500 euros/kWp.

- **Rentabilidad de las instalaciones conectadas a la red eléctrica**

  Si bien la rentabilidad de este tipo de instalaciones depende de su coste y producción, la tasa interna de retorno (TIR) a 25 años para estos sistemas está situada entre el 4% y el 6%.

3.9.4. Eólica

La **energía eólica** es la que se obtiene a partir del viento mediante la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan desde áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales a las diferencias de presión.

La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación, utilizable bien para accionar directamente máquinas operatrices (principalmente bombeos de aguas), o bien para la producción de energía eléctrica: en este último caso, el sistema de conversión, (que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red) es conocido como aerogenerador.

El coste de la unidad de energía (kWh) producida en instalaciones eólicas se deduce de un cálculo bastante complejo. Para su evaluación se deben tener en cuenta diversos factores entre los cuales:

- El costo inicial o inversión inicial, el costo del aerogenerador incide en aproximadamente el 60 a 70%. El costo medio de una central eólica es de 1.200 Euros por kW de potencia instalada,
- Debe considerarse la vida útil de la instalación (aproximadamente 20 años) y la amortización de este costo;
- Los costos financieros;
- Los costos de operación y mantenimiento (variables entre el 1 y el 3% de la inversión);
- La energía global producida en un período de un año. Esta es función de las características del aerogenerador y de las características del viento en el lugar donde se ha instalado.

La energía eólica presenta las siguientes ventajas

- Es un tipo de energía renovable ya que tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la energía que llega a la Tierra procedente del Sol.
- Es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- No requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO_2), por lo que no contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.
- Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo en zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas áridas y muy empinadas para ser cultivables.
- Puede convivir con otros usos del suelo, por ejemplo prados para uso ganadero o cultivos bajos como trigo, maíz, papas, remolacha, etc.
- Crea un elevado número de puestos de trabajo en las plantas de ensamblaje y las zonas de instalación.
- Su instalación es rápida, entre 6 meses y un año.
- Su inclusión en un sistema ínter ligado permite, cuando las condiciones del viento son adecuadas, ahorrar combustible en las centrales térmicas y/o agua en los embalses de las centrales hidroeléctricas.
- Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la autoalimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a redes de suministro, pudiendo lograrse autonomías superiores a las 72 horas, sin alimentación desde ninguno de los 2 sistemas.
- Posibilidad de construir parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y el impacto social es menor, aunque aumentan los costes de instalación y mantenimiento. Los parques offshore son una realidad en los países del norte de Europa, donde la generación eólica empieza a ser un factor bastante importante.

Como principales inconvenientes cabe citar:

- No es gestionable
- La tramitación administrativa para grandes potencias es complicada

3.9.5. Cogeneración

La cogeneración consiste en la producción de simultánea de dos tipos de energía, generalmente se produce de modo combinado energía eléctrica y energía térmica a partir de un mismo combustible.

A su vez, el proceso de cogeneración se puede considerar como el aprovechamiento del calor residual de un proceso de generación de electricidad para producir energía térmica útil (vapor, agua caliente, aceite térmico, agua fría para refrigeración, etc.).

La cogeneración es aplicable tanto en industrias como empresas de servicios que posean una demanda continua de calor y/o frío.

Las principales **aplicaciones** son las que se enumeran a continuación:

- Producción de vapor (saturado o recalentado).
- Producción de vapor y agua caliente.
- Generación de agua caliente.
- Producción de fluido térmico y vapor.
- Secado.
- Hornos a elevada temperatura.

Las principales **ventajas** de los sistemas de cogeneración son:

- **Disminución del consumo de energía primaria**, debido al **mayor rendimiento** energético (hasta el 90% frente al 35% de centrales térmicas convencionales) y menores pérdidas de transporte y distribución.

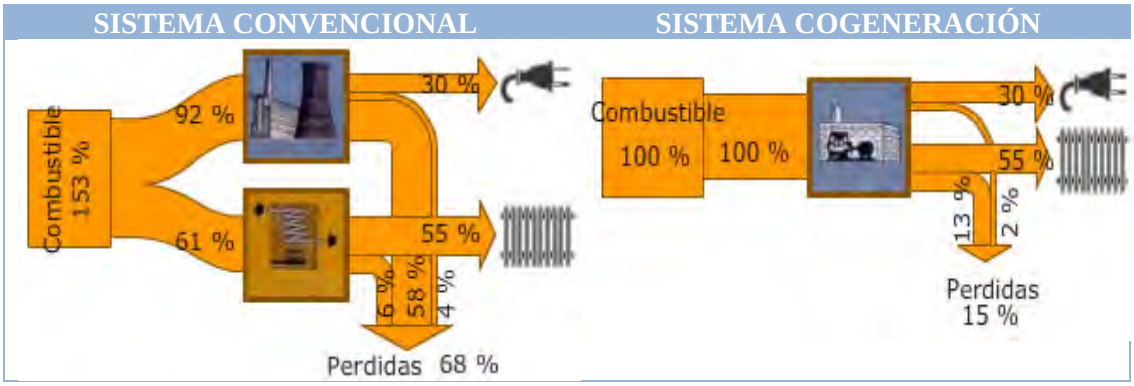

Figura 15. Pérdidas energéticas en sistemas convencionales y en sistemas de cogeneración

- **Posibilidad de industrialización** de zonas alejadas de las redes eléctricas de alta tensión.
- Posibilidad de **venta a la Red** de los excedentes de electricidad producida, obteniendo con ello un ingreso extra.

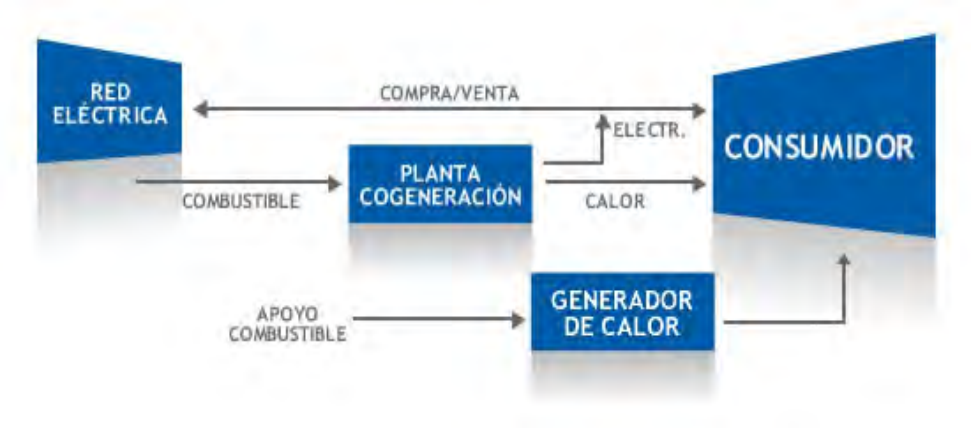

Figura 16. Esquema de funcionamiento de una planta de cogeneración

- **Incremento de la competitividad** industrial (menor coste específico por unidad de producto) y mejora de la imagen frente a competidores directos (imagen de responsabilidad ambiental).
- **Reducción de las emisiones** contaminantes procedentes de la instalación facilitando con ello el cumplimiento de la legislación ambiental.
  Para instalaciones con un elevado consumo térmico y con un funcionamiento de más de 3.000h al año puede ser interesante la instalación de una cogeneración. **Ver anexo de cogeneración.**

3.10. MANTENIMIENTO

De cara a un correcto control de los consumos energéticos es recomendable llevar a cabo las siguientes medidas:

- Designar a una persona que se encargue de gestionar y controlar el consumo energético de la empresa así como su facturación.
- Realizar auditorías energéticas cada tres años en las que se analice la eficiencia energética y los costes de la empresa.
- Estar atentos a las novedades del mercado en temas de eficiencia energética.
- Realizar un inventario de los equipos que consumen energía.
- Realizar algún de tipo de seguimiento para detectar incrementos anormales de consumo energético.

3.10.1. Mantenimiento legal de las instalaciones

Es de carácter obligatorio que se realicen inspecciones de **mantenimiento técnico-legal.** Estas inspecciones han de ser realizadas por un organismo de control, y de las cuales la delegación de industria correspondiente recibe y archiva una copia que se adjunta al expediente de la instalación autorizada. Así, una vez han transcurrido los años desde su puesta en servicio, permite comprobar que se conserva en buen estado de uso y sigue conservando las condiciones de seguridad y funcionalidad con las que se ha autorizado su puesta en servicio inicial. Estas inspecciones vienen recogidas en cada uno de los reglamentos y en general aquellas instalaciones que necesitan una autorización inicial, son objeto de estas inspecciones periódicas.

Entre las distintas normativas a cumplir por las empresas en materia de instalaciones que consuman energía cabe destacar:

En España:

- **RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios** fue aprobado a través del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Este reglamento establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía
- **RBTE: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** fue aprobado a través del Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2002 publicado en el Boletín Oficial del Estado número 224 el 18 de septiembre de 2002, de obligado cumplimiento que prescribe las condiciones de montaje, explotación y mantenimiento de instalaciones de baja tensión.

En Portugal:

- **RSECE:** Reglamento de los Sistemas Energéticos de Climatización de Edificios, fue aprobado por el Decreto Ley nº 118/98, de 7 de Mayo, substituyendo el Decreto- Ley nº 156/92, de 29 de Julio, y que fue actualizado para trasponer parcialmente la Directiva 2002/91/CE, del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre, a través del Decreto Ley nº 79/2006. Este reglamento establece entre otros la definición de las condiciones de confort, mejorar la eficiencia energética global del edificio, establecer las reglas de eficiencia a los sistemas de climatización para mantener su desempeño energético, y registrar periódicamente las prácticas de mantenimiento de estas instalaciones.
- **RTIEEBT:** Reglas técnicas de las instalaciones eléctricas de baja tensión, fue aprobado por el Decreto Ley no 226/2005, de 28 de diciembre. Estas reglas técnicas definen un conjunto de normas sobre la instalación, seguridad y mantenimiento que tienen que cumplir las instalaciones eléctricas de utilización en baja tensión.

3.10.2. Mantenimiento preventivo

Un programa de mantenimiento preventivo es esencial para un efectivo esfuerzo de ahorro energético y requiere de unos procedimientos sistemáticos y de un equipamiento humano dotado del instrumental apropiado.

El mantenimiento preventivo incide en dos actividades básicas:

1. Inspección periódica de los equipos para detectar pérdidas
2. Actuación coordinada con el departamento de producción para reducir costes de operación y consumo de energía.

Para lograr que las condiciones adversas, o potencialmente adversas, sean detectadas o corregidas, se ha de elaborar una lista de inspección para el centro consumidor de energía.

A continuación se enumeran algunas prácticas de mantenimiento preventivo que resultan beneficiosas en los programas de ahorro energético:

- Sustituir y reparar aislamientos deficientes
- Limpiar periódicamente los quemadores
- Mejorar los sistemas de control
- Reparar pérdidas de vapor
- Sustituir filtros sucios de sire
- Mantener la relación óptima aire/combustible en quemadores.
- Limpiar periódicamente las superficies de transferencia de calor.

El mantenimiento preventivo debe cubrir todas las áreas de la instalación, identificando las pérdidas y el excesivo consumo energético que pueden ser corregidos mediante operaciones de mantenimiento.

De cara a un correcto mantenimiento, se recomienda la existencia de listas de inspección en los diferentes niveles de la empresa donde se recogen los aspectos a revisar y la periodicidad. Son interesantes en el caso de que se realicen sustituciones de personal que queden reflejadas todas las inspecciones realizadas mediante un control por escrito, así como las incidencias encontradas y subsanadas.

No se debe olvidar que un programa de ahorro de energía sólo será positivo si mantiene el interés participativo del personal de la instalación. Si los empleados participan y colaboran en la gestión y seguimiento este será más realista. Para mantener el interés de todo el personal, se pueden incluir los siguientes puntos entre las actividades a desarrollar por el responsable del programa:

- Organizar charlas regularmente al personal seleccionado.
- Invitar a miembros de todos los departamentos para facilitar la comunicación entre e responsable y el personal de planta.
- Participar en seminarios de ahorro fuera de la empresa.
- Facilitar a cada empleado una lista de medidas de ahorro en función de las características de la instalación.
- Publicar información relativa al ahorro energético e informar periódicamente al personal de los resultados obtenidos.

3.11. GESTIÓN ENERGÉTICA

En aquellos edificios e instalaciones que tienen consumos significativos de energía, es conveniente la existencia de una persona responsable de la gestión energética, un Gestor Energético. La responsabilidad de esta figura se centra en la optimización de todos los procesos que supongan un consumo energético en el edificio, instalación o empresa.

La gestión energética se basa en el principio de que, sólo se puede ahorrar aquello que se puede medir.

De las diferentes labores que se tienen que llevar a cabo en la gestión energética se pueden destacar:

- Realizar un seguimiento del consumo de energía del edificio o instalación
- Realizar un análisis de consumos
- Controlar el suministro de energía
- Identificar oportunidades de ahorro energético
- Proponer soluciones para ahorrar energía

La figura del gestor energético nace de la constatación de que para poder ahorrar energía hay que comenzar por identificar:

- Cómo se consume
- Qué se consume
- Dónde y quién consume
- Cuánto se consume

Cualquier metodología utilizada por el gestor energético se debe de basar en lo siguiente:

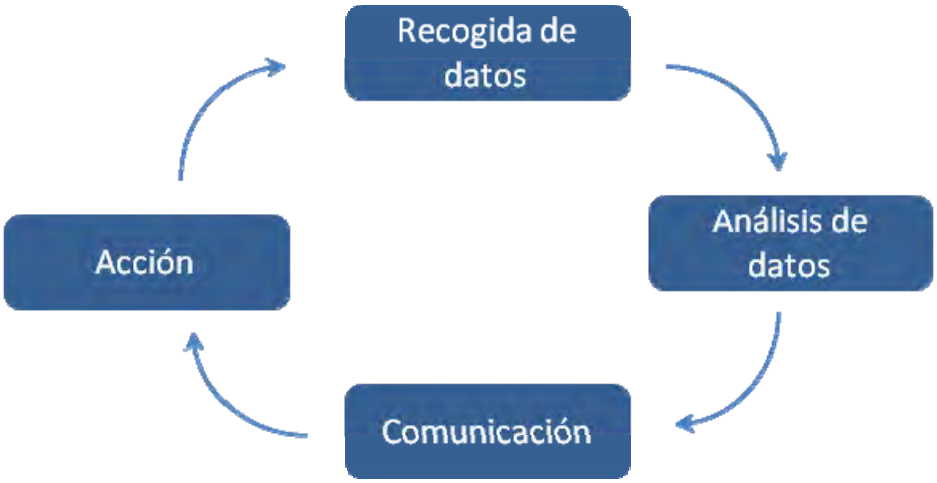

Figura 17. Fases a llevar a cabo en la gestión energética

Las diferentes herramientas con las que cuenta el gestor energético para llevar a cabo su labor son:

- Seguimiento de consumos
- Evaluación de los consumos
- Contabilidad energética
- Programa de funcionamiento
- Programa de mejora
- Elaboración de informes

En el contexto de la gestión energética cabe destacar la importancia de:

- Auditorías Energética: proceso por el cual se analiza el comportamiento energético de las instalaciones energéticas.
- Empresas de servicios energéticos: empresas que ofertan servicios de mejora energética y se comprometen con los resultados de los mismos.

3.11.1. Auditoría Energética

Las **auditorías energéticas** son un proceso sistemático mediante el que se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa para detectar los factores que afectan a dicho consumo e identificar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro en función de su rentabilidad. Entre los principales beneficios alcanzables por la empresa cabe destacar:

- Optimizar el consumo energético.
- Adquirir una concienciación del gasto energético, tanto en coste como en su distribución.
- Aumentar el tiempo de vida de los equipos, ya que se asegura que estos trabajan en las condiciones más adecuadas, evitando sobredimensionamientos o sobrecargas.
- Mejorar la competitividad de la empresa al reducirse los costes de producción.
- Mayor respeto y conservación del medio ambiente, ya que, al no consumirse más energía que la necesaria, se disminuyen las emisiones de CO_2, tanto en la planta como en la producción de la electricidad consumida.
- Mejora de la imagen de la empresa al contribuir al bienestar social.

Se recomienda, en función del consumo y gasto energético, que las empresas realicen auditorías energéticas al menos cada tres años. Estas actuaciones pueden verse **subvencionadas**.

3.11.2. Empresas de Servicios Energéticos (ESE´s)

Según Directiva 32/2006/CE una **ESE/ESCO** es una persona física o jurídica que proporciona **servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética** en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos.

Aunque existen otros modelos de contrato, cabe destacar la modalidad ***Energy Performance Contract*** **(EPC),** mediante el cual la ESE y el cliente realizan un acuerdo contractual para la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética, cuando las inversiones en dichas medidas se recuperan mediante los ahorros esperados por el nivel de mejora de la eficiencia energética convenido por contrato. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos

En definitiva, bajo un EPC, la ESE examina la instalación, evalúa el nivel de ahorros energéticos que podrían ser conseguidos y ofrece la implementación del proyecto garantizando esos ahorros durante el plazo convenido.

Predominan dos tipologías de contrato, el de ahorros compartidos y el de ahorros garantizados.

AHORROS COMPARTIDOS

- La ESE garantiza un ahorro energético. Cliente y ESE se reparten un porcentaje predeterminado de los ahorros de coste de energía.
- Generalmente hay un pago fijo que se corresponde con la amortización de la inversión un pago variable en función de los ahorros obtenidos (ahorros compartidos).
- La ESE asume el riesgo de rendimiento y el riesgo de crédito.
- La financiación del proyecto queda fuera del balance del cliente.
- El equipo es “propiedad” de la ESE durante la duración del contrato (la propiedad es normalmente transferida al propietario al final del contrato); aunque a veces se recurre a otras figuras (leasing, renting).
- Los mayores riesgos para el banco (desvinculación del cliente, incertidumbre acerca de los precios de energía, etc.) provocan que el coste del dinero sea mayor.
- A menos que se establezcan garantías especiales, los clientes están más expuestos a sobrecostes si los precios de la energía aumentan o los ahorros disminuyen.
- Modelo utilizado en Europa

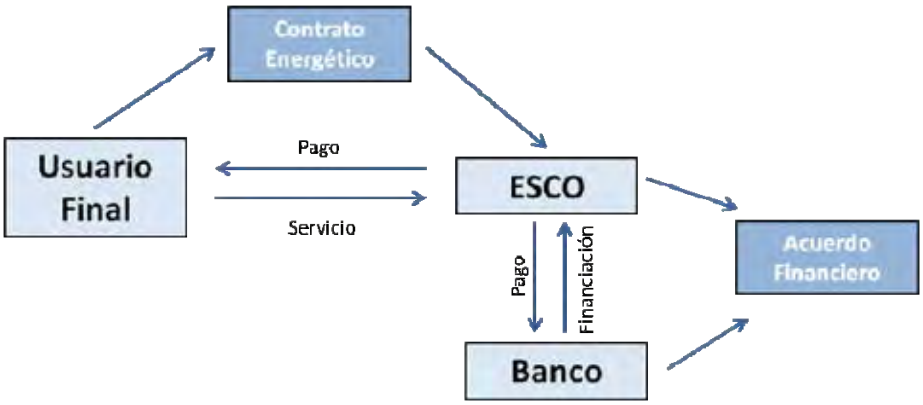

Figura 18. Esquema de ahorros compartidos

AHORROS GARANTIZADOS

- Se garantiza la cantidad de energía ahorrada, en tanto en cuanto la operación se mantenga de forma similar al período precedente a la implantación del proyecto.
- Se garantiza un valor mínimo de energía ahorrada para cumplir con las obligaciones de devolución del servicio de la deuda.
- En caso de confirmarse que los ahorros reales están por debajo de los garantizados, la ESE debe pagar al cliente la diferencia.
- El cliente asume el riesgo de crédito.
- El cliente soporta el riesgo global de la financiación y transmite a la ESE, mediante el EPC, el riesgo de obtención de los ahorros esperados.
- Modelo dominante en Norteamérica (90% de los EPC)

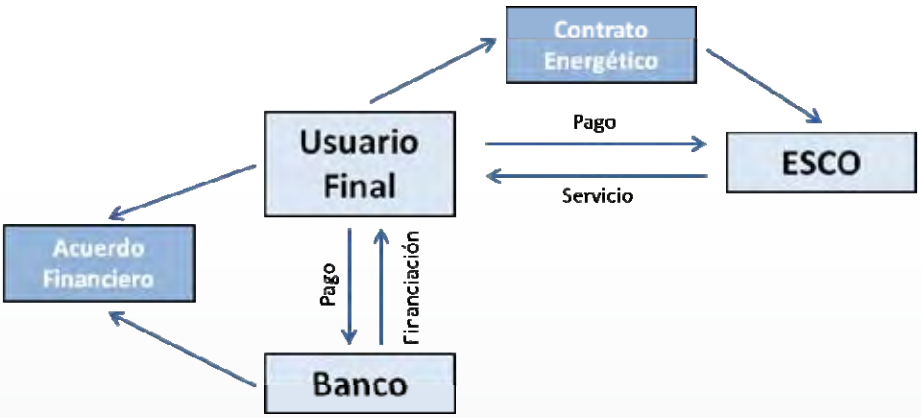

Figura 19. Esquema de ahorros garantizados

ASPECTOS CLAVE DEL EPC

1. Garantía de ahorros

Es el centro u objeto del contrato, que cumple un doble propósito:

- Es un medio de garantizar una reducción en el consumo de energía en un sitio dado, suministrando ahorros de costes al cliente.
- Dado que los ahorros de energía se garantizan, es una forma de financiar una reforma de instalaciones con el cash-flow extra generado.

El contrato deberá establecer la metodología para medir los ahorros garantizados por el contratista y, en su caso, el sistema de penalizaciones por incumplimiento de la garantía de ahorro establecida en el contrato, así como el reparto de resultados adicionales en caso de conseguir ahorros superiores a los garantizados.

2. Ajuste de la línea base

La línea de base ha de ser ajustada y actualizada para reflejar los cambios producidos en el entorno con influencia en los consumos energéticos. Hay que calcular la línea de base para el período a partir de la implantación de la medida, es decir, el consumo de energía que habría sido medido en el período de rendimiento si la medida de eficiencia energética no hubiera sido implantada. El área entre la línea de energía de referencia ajustada (roja) y la línea de energía del período de rendimiento (verde) constituye el "ahorro de energía".

Ahorro de Energía= Energía de referencia (línea base)-Energía período de rendimiento (período demostrativo de ahorro) ± ajustes.

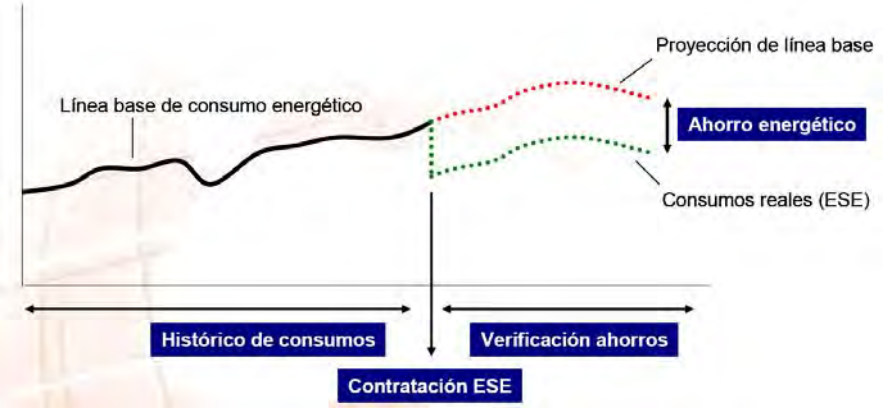

Figura 20. Ahorro energético en función de la línea base de consumo

3. Medida y Verificación (M&V)

Dado que el pago de los servicios se basa en los ahorros de energía conseguidos, resulta fundamental la medida y verificación de los ahorros como prueba de la eficiencia conseguida. La M&V es un proceso que consiste en utilizar la medida para establecer de forma fiable el ahorro real generado en una instalación dentro de un programa de gestión de la energía. El ahorro no se puede medir de forma directa, puesto que representa la ausencia del consumo de energía: se tiene que determinar comparando el consumo antes y después de la implantación de un proyecto de eficiencia energética, a la vez que se realizan los ajustes oportunos según la variación de las condiciones iniciales.

3.12. ETIQUETADO ENERGÉTICO

3.12.1. Etiquetado energético de equipos ofimáticos

Los equipos ofimáticos son equipos de consumo eléctrico que se pueden encontrar, en mayor o menor medida, en todas las tipologías de edificios. Su mayor uso se encuentra en edificios cuya principal actividad sea del tipo administrativo o de oficina. En estos equipos se

engloban: ordenadores, pantallas de ordenador, fotocopiadoras, impresoras, multicopistas digitales, aparatos de facsímil (faxes), máquinas franqueadoras, equipos multifuncionales y escáneres.

En temas de eficiencia energética, con respecto a los equipos ofimáticos, actualmente existe un acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos de América y la Comunidad Europea sobre la coordinación de los programas de etiquetado de la eficiencia energética para los equipos ofimáticos.

El programa EnergyStar, de eficiencia energética, adoptado conjuntamente con los Estados Unidos, fomenta la fabricación de equipos ofimáticos con buen rendimiento energético. La etiqueta EnergyStar permite a los consumidores identificar aquellos aparatos que consumen menos energía, y contribuyen a garantizar la seguridad energética y la protección del medio ambiente.

ETIQUETADO ENERGY STAR DE EQUIPOS OFIMÁTICOS

El etiquetado ENERGY STAR de equipos ofimáticos es un programa voluntario de etiquetado para la eficiencia energética iniciado por la Agencia de protección del medio ambiente estadounidense (EPA) en 1992. La Comunidad Europea, a través de un acuerdo celebrado con el gobierno de los Estados Unidos, participa en el programa ENERGY STAR para los equipos ofimáticos.

La potencia eléctrica de los equipos ofimáticos se certifica para tres estados: "*encendido*", "*standby o de espera*" y "*paro*". El estado de "*encendido*" es el que más condiciona el consumo eléctrico anual del dispositivo. El método "*de espera*", es una situación de bajo consumo que se produce cuando el equipo no está en funcionamiento. Para el caso de los PC y portátiles el estado "*de espera*" se caracteriza porque la pantalla, el disco duro y la placa base se apagan, reduciendo así la potencia. El encendido sólo requiere de algunos segundos. La activación del método "*de espera*" es simple y eficaz, se apaga la pantalla después de 10 minutos de inactividad lo que permite una reducción del consumo de energía del 60% por término medio.

De forma resumida:

- El etiquetado ENERGY STAR representa los requisitos de eficacia energética que cualquier fabricante respetuoso con el medio ambiente debe cumplir.
- Con la base de datos ENERGY STAR podrá elegir los modelos de los equipos ofimáticos con mayor eficiencia energética y que mejor se adapten a sus criterios de rendimiento.
- En la web encontrará información y consejos sobre las ventajas que supone la compra del equipo ofimático más eficiente desde el punto de vista energético, qué configuración de ahorro de energía resulta más ventajosa y cómo sacarle el máximo rendimiento.

En los Anexos puede consultar **buenas prácticas** en el uso de **equipos ofimáticos.**

3.12.2. Etiquetado energético de electrodomésticos

Los electrodomésticos son dispositivos consumidores de energía, que permiten realizar diferentes tipos de actividad, como por ejemplo: conservar, cocinar alimentos, acondicionar, etc. Se pueden encontrar en todo tipo de edificios, siendo típicos en edificios de uso residencial.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, la Comisión Europea viene aprobando, desde 1992, diversas directivas que establecen los requisitos de rendimiento energético de diferentes equipos consumidores de energía, estableciendo el etiquetado energético de este tipo de equipos consumidores de energía.

Según la Directiva 92/75/CE, se definen 7 clases de eficiencia energética, identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde y la letra A para los equipos más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para los equipos menos eficientes, siendo común para todos los electrodomésticos, aunque exista una etiqueta para cada familia de ellos. De este modo, el comportamiento energético de estos equipos puede ser:

Tabla 56. Etiquetado energético de electrodomésticos

Clase energética	Consumo energético	Calificación
A	< 55 %	Bajo consumo de energía
B	55 - 75 %	
C	75 - 90 %	
D	95 - 100 %	Consumo de energía medio
E	100 - 110 %	
F	110 - 125%	Alto consumo de energía
G	> 125 %	

Las clases de eficiencia sólo son comparables dentro de la misma categoría de electrodomésticos y entre equipos del mismo tipo que además realicen las mismas o similares funciones. Cada letra que se baja en la escala, a partir de la A, supone un incremento del consumo energético de alrededor de un 12% más que la letra que le precede. Así, podremos decir que una lavadora “clase A” consume hasta un 38% menos que una de iguales prestaciones y de clase C, y hasta un 58% menos que una de clase D.

Teniendo en cuenta esta directiva y sus transposiciones de cada país, se recomienda que en el momento de comprar electrodomésticos (neveras, equipos de aire acondicionado,…) se considere el etiquetado energético como referencia de consumo. Debe tenerse en cuenta que de esa elección va a depender su consumo energético durante la vida útil del electrodoméstico.

Para el caso de aparatos de frío (frigoríficos, congeladores y combinados), hay que añadirle dos filas por arriba, para incluir las clases A+ y A++, que expresan todavía menor consumo relativo, como se ve en el esquema:

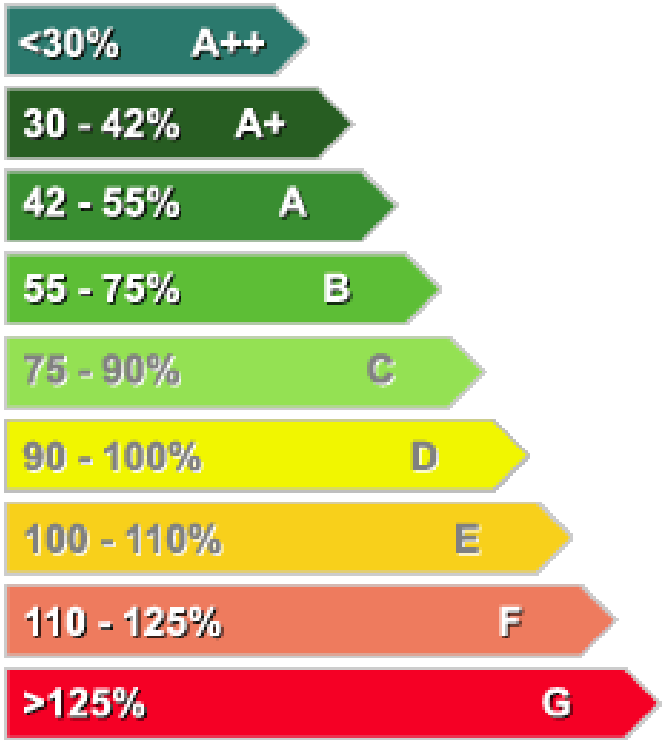

Figura 21. Etiqueta energética de frigoríficos en España

En el siguiente link (http://www.newenergylabel.com/es/home/) se puede acceder a más información sobre el etiquetado energético europeo.

En España, está el IDAE, que a través del INEGA en Galicia, puso en marcha en el año 2011 el Plan Renove de electrodomésticos que consiste en una serie de ayudas para fomentar el cambio de equipos con baja eficiencia energética a electrodomésticos con clasificación energética A. El siguiente link (http://www.inega.es/subvencions/plans_renove/) corresponde con la sección de la página del INEGA, donde se encuentra la información sobre las convocatorias de los diferentes Plan Renove.

En relación al conocimiento del consumo energético de electrodomésticos, iluminación y consumos ocultos el INEGA ha habilitado herramientas web en las que se reflejan posibilidades de ahorro energético en equipos consumidores de electricidad.

Con estas herramientas se puede conocer:

- El consumo y el coste anual de cada equipo
- Las posibilidades de sustitución de los equipos más eficientes
- Ahorro energético y económico anual
- Amortización de la inversión

Para acceder a los simulares mencionados puede acceder a la web del INEGA. Acceda a través del siguiente link (http://www.inega.es/).

Se muestran a continuación imágenes de los diferentes simuladores mencionados:

- **Simulador electrodomésticos**

Figura 22. Panel del simulador de electrodomésticos del INEGA

- **Simulador iluminación**

Figura 23. Panel del simulador de iluminación del INEGA

- **Simulador consumos ocultos**

Figura 24. Panel del simulador de consumos ocultos del INEGA

En Portugal, a mayores del etiquetado energético establecido por la directiva europea, se ha creado un sistema de etiquetado energético de productos (SEEP), un sistema de marcado y etiquetado voluntario que permite al usuario final comparar la eficiencia energética de los productos para su calificación energética, sirviendo como una herramienta para promover una mejor selección de productos y un mayor ahorro energético en las facturas de los hogares. Este sistema incide prioritariamente en aquellos productos que no están contemplados por la directiva europea, como el caso de ventanas.

La clasificación empleada es la misma que la establecida en la directiva europea, con una escala de letras, en la que la escala va desde la letra "G" (menos eficiente) a la letra "A" (más eficiente), lo que permite realizar la comparación entre Productos. Además de la clasificación de energía, el etiquetado SEEP incluye parámetros técnicos correspondientes sólo para el etiquetado del producto, como ejemplo, está el empleo de un número individual que permite a los consumidores obtener información detallada del producto adquirido.

Figura 25. Sistema de etiquetado energético de productos para Portugal

La entidad gestora del etiquetado SEEP es ADENE – Agencia para la energía, para más información acceder al siguiente link:
(http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SEEP/Apresentacao/Paginas/default.aspx).

3.12.3. Certificación Energética de los Edificios

En el año 2002 aparece la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, siendo el principal instrumento legislativo a nivel de la UE para lograr un aumento de la eficiencia energética en los edificios. Actualmente está derogada por la a Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo, que obliga a expedir un certificado de eficiencia energética para los edificios o unidades de estos, que se construyan, vendan o alquilen.

La Directiva 2002/91/CE fue traspuesta tanto en España y en Portugal a través de diversas reglamentaciones.

En España, la transposición de la citada directiva se realizó por medio del real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el **Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.** Mediante este certificado, el comprador o inquilino, en el caso de los alquileres, podrá comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio.

En el ámbito gallego el Decreto 42/2009 regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma. En la actualidad la certificación de los edificios es obligatoria existiendo un registro autonómico para inscribirlos. El procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia se rigen en base a la Orden de 3 de septiembre de 2009.

Este Certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su Eficiencia Energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta Eficiencia Energética y las inversiones en ahorro de energía.

El proceso de certificación será aplicable en los siguientes casos:

a) **Edificios de nueva construcción**
b) **modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una $S_{útil}$>1000m^2 donde se renueve >25% cerramientos**

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

La etiqueta deberá constar en la publicidad utilizada en la venta o arrendamiento del edificio. A cada edificio le será asignada una clase energética, de acuerdo con una escala de siete letras y siete colores que van desde el edificio más eficiente (clase A) al menos eficiente (clase G). La valoración se hará en función del CO_2 emitido por el consumo de energía de las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS) e iluminación. Así, por ejemplo, un edificio de clase energética A tendrá que reducir sus emisiones de CO_2 más del 60% respecto a un edificio actual medio.

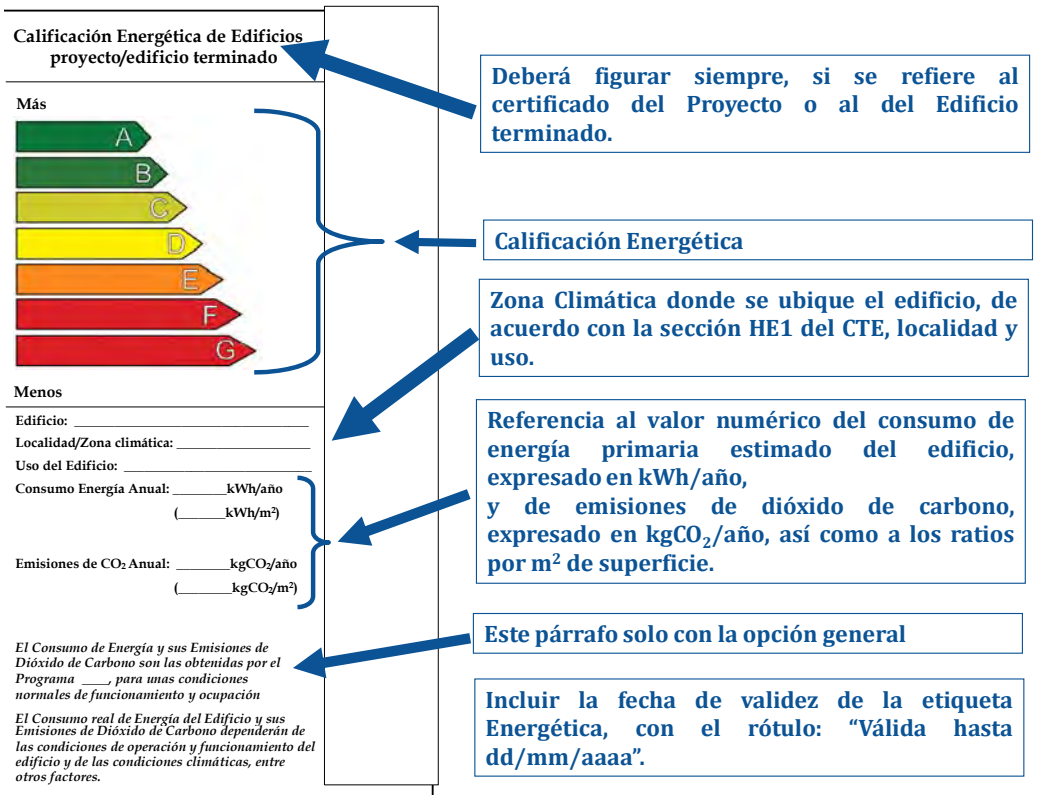

Figura 26. Etiqueta energética en España

La escala de Calificación de Eficiencia Energética para Edificios destinados a vivienda le corresponde la tabla I y para edificios destinados a otros usos se utiliza la tabla II.

Tabla 57. Escala de certificación energética de edificios en España

TABLA I Calificación de Eficiencia Energética de Edificios destinados a viviendas Índices de Calificación de Eficiencia Energética	Calificación de Eficiencia Energética del Edificio.	TABLA II Calificación de Eficiencia Energética de Edificios destinados a otros usos. Índices de Calificación de Eficiencia Energética
C1 < 0.15	A	C < 0.4
0.15 ≤ C1 < 0.50	B	0.4 ≤ C< 0.65
0.50 ≤ C1 <1.00	C	0.65 ≤ C <1.00
1.00 ≤ C1< 1.75	D	1.00 ≤ C< 1.3
C1 >1.75 y C2< 1.00	E	1.3 ≤ C< 1.6
C1 > 1.75 y 1.00 ≤ C2 < 1.5	F	1.6 ≤ C< 2
C1 > 1.75 y 1.50 ≤ C2	G	2 ≤ C

El sector de la construcción es uno de los principales consumidores de energía, cuyas cifras además no dejan de aumentar. Según el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE), los casi 3.500 millones de m² del parque edificatorio español consumen el 20% del total de la energía final; o lo que es lo mismo, 15 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

El Decreto 42/2009 regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia, en virtud de lo previsto en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, que regula el procedimiento de certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

En Portugal: la transposición se realizó por medio del Decreto Ley nº 78/2006, del 4 de abril, en el que se establece el Sistema Nacional de Certificación Energética y de la Calidad del Aire Interior en los edificios. Esta ley transpone parcialmente la Directiva 2002/91/CE.

Junto con el anterior decreto están el Decreto Ley nº 79/2006, del 4 de abril, Regulación de los Sistemas Energéticos y Climatización de los Edificios (RSECE) y el Decreto Ley nº 80/2006, del 4 de abril, Reglamento de las características del comportamiento de los edificios (RCCTE).

El RSECE establece:

- Las condiciones que deberán cumplirse en los nuevos proyectos de climatización, incluidas las necesidades en términos de confort térmico, la renovación y la calidad del aire interior, que debe garantizarse en términos de eficiencia energética a través de la adecuada selección de equipos y sistemas. El consumo de energía máximo en grandes edificios de servicios, en particular para la climatización, condiciones nominales de funcionamiento para nuevas construcciones o para grandes intervenciones de rehabilitación de edificios existentes con nuevos sistemas, así como los límites aplicables a los sistemas de climatización a instalar en estos edificios.
- Términos de diseño, instalación y condiciones de mantenimiento que deben cumplir los sistemas de climatización para asegurar la calidad y la seguridad durante el funcionamiento normal, incluyendo los requisitos de formación profesional para los principales intervinientes y los principios de uso de materiales apropiados y tecnologías, desde la óptica de la sostenibilidad medioambiental.

El RCCTE establece:

- Los requisitos de confort térmico, ya sea calefacción o refrigeración y ventilación para asegurar la calidad del aire en el interior de los edificios, así como las necesidades ACS, para que puedan ser satisfechas sin un gasto excesivo de energía.
- Que se minimicen las patológicas en los elementos de construcción causados por la formación de condensaciones superficiales o interiores, que suponen un impacto negativo en la durabilidad en los elementos de construcción y en la calidad del aire interior.

El proceso de certificación será aplicable en los siguientes casos:

a) **Edificios residenciales de nueva construcción**, con sistemas de climatización con una potencia nominal Pn^{*} > 25 kW.
b) **Edificios de servicios de nueva construcción**

   - Pequeños: Áreas <1000/500 m² todos los edificios con Pn^{*}>25 kW
   - Grandes: Áreas >1000/500 m² todos los edificios

c) **Edificios existentes de vivienda y servicios,** al suscribir los contratos de compraventa y arrendamiento, en cuyo caso el propietario debe proporcionar

al posible comprador, arrendatario o inquilino el certificado emitido bajo el sistema de certificación de edificios.
*Potencia nominal de calefacción y de refrigeración.

Tabla 58. Escala de certificación energética de edificios en Portugal

TABLA I Calificación de Eficiencia Energética de Edificios destinados a viviendas Índices de Calificación de Eficiencia Energética	Calificación de Eficiencia Energética del Edificio.	TABLA II Calificación de Eficiencia Energética de Edificios destinados a servicios. Índices de Calificación de Eficiencia Energética
R = 0,25	A+	IEEnom = IEEref – 0,75·S
0,25 = R = 0,50	A	IEEref – 0,75·S < IEEnom = IEEref – 0,50·S
0,50 = R = 0,75	B	IEEref – 0,50·S < IEEnom = IEEref – 0,25·S
0,75 = R = 1,00	B-	IEEref – 0,25·S < IEEnom = IEEref
1,00 = R = 1,50	C	IEEref < IEEnom = IEEref + 0,50·S
1,50 = R = 2,00	D	IEEref + 0,50·S < IEEnom = IEEref + S
2,00 = R = 2,50	E	IEEref + S < IEEnom = IEEref + 1,5·S
2,50 = R = 3,00	F	IEEref + 1,5·S < IEEnom = IEEref + 2·S
3,00 < R	G	IEEref + 2·S < IEEnom

Figura 27. Etiqueta energética en Portugal

3.12.4. Etiquetado energético de vehículos

La Directiva 1999/94 CE , publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas el 18 de enero de 2000, tiene por objetivo informar sobre el consumo de carburante y las emisiones de CO_2 de los turismos nuevos, para que los futuros compradores consideren la adquisición de los coches más eficientes energéticamente.

El Real Decreto 837/2002 de 2 de agosto (BOE núm. 185 de 3 de agosto) incorpora la Directiva sobre etiquetado energético al ordenamiento jurídico español.

Como medida de apoyo a los objetivos de la Directiva y del Real Decreto, IDAE ha elaborado una base de datos en la que se puede obtener información detallada y comparativa sobre el consumo de carburante y las características de los coches nuevos puestos a la venta en España. Puede acceder a esta base de datos a través del siguiente link (http://www.idae.es/coches/).

4. Información de interés

4. INFORMACIÓN DE INTERÉS

Se enumeran a continuación una serie de links a páginas de interés en temas de ahorro y eficiencia energética:

ORGANISMOS INTERNACIONAIS

Agencia Internacional de la Energía	**www.iea.org**
Agencia para la Energía Nuclear	**www.oecd-nea.org/**
CIER (Comisión de Integración Eléctrica Regional)	**www.cier.org.uy**
Consejo Mundial da Energía	**www.worldenergy.org**
Ministerio de Minas y Energía do Brasil	**www.aneel.gov.br**
Organismo Internacional de Energía Atómica	**www.iaea.or.at**
Servicio de Información Energética de USA	**www.eia.doe.gov**
UCTE (Unión para a Coordinación do Transporte de Electricidad)	**www.ucte.org**
European Committee of Domestic Equipment Manufacturers	**www.ceced.org**

ORGANISMOS PÚBLICOS/PRIVADOS ESPAÑOLES

Asociación Española da Industria Eléctrica	**www.unesa.es**
Asociación de Productores de Energías Renovables	**www.appa.es**
CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas)	**www.ciemat.es**
Comisión Nacional da Energía	**www.cne.es**
Enagás	**www.enagas.es**
Empresa Nacional de Residuos Radioactivos	**www.enresa.es**
IDAE (Instituto para a Diversificación e Aforro de Energía)	**www.idae.es**
INEGA (Instituto Enerxético de Galicia)	**www.inega.es**
Operadora do Mercado Español de Electricidad	**www.omel.es**
Ministerio de Ciencia e Innovación	**www.micinn.es**
Ministerio de Economía y Hacienda	**www.meh.es**
Ministerios de Industria, Turismo y Comercio	**www.mityc.es**
Ministerio de Medio Ambiente	**www.marm.es**
Red Eléctrica de España	**www.ree.es**
Sociedad Nuclear Española	**www.sne.es**

ORGANISMOS PÚBLICOS/PRIVADOS PORTUGUESES

ADENE - Agencia para la energía	**www.adene.pt**
ERSE – Entidad reguladora para los servicios energéticos	**www.erse.pt**
DGEG – Dirección general de Energía y Geología	**www.dgeg.pt**
Agencia Portuguesa del Ambiente	**www.apambiente.pt**
Ministerio de Economía y del empleo	**link**
Ministerio de agricultura, del mar, del ambiente y del ordenamiento del territorio	**link**
AREAM- Agencia Regional de Energia e Ambiente de la Región Autónoma de Madeira	**www.aream.pt**
DRCIE - Dirección Regional del Comercio, Industria y Energia	**link**
IGAOT - Inspección-General del Ambiente y de la Ordenación del Territorio	**www.igaot.pt/**

5. Anexos

5. ANEXOS

5.1. ANEXO I. COMBUSTIÓN EFICIENTE

La eficiencia en la combustión será máxima cuando las pérdidas sean mínimas, para lo que hay que actuar procurando una combustión lo más perfecta posible.

Las pérdidas principales se concentran en:

- *Calor sensible de los gases*. Son más elevadas según aumenta el exceso de aire (menor porcentaje de CO_2 en gases) y la temperatura de salida de gases.
- *Calor latente de los gases con combustibles sólidos y líquidos*. Aumentan con la presencia de inquemados gaseosos (principalmente CO), consecuencia de un defecto de aire o de un mal reparto de este.
- *Calor sensible en cenizas*. Son prácticamente inevitables.
- *Calor latente en cenizas con combustibles líquidos y gaseosos*. Se deben a inquemados sólidos.

Para minimizar las pérdidas se debe corregir las causas influyentes:

1.- *Exceso de aire*: el mantenimiento de la correcta relación aire-combustible es el factor más importante en la eficiencia de la combustión. El aire en exceso sobre el requerido para una combustión completa, aumenta la pérdida por calor sensible en humos y reduce la temperatura de la llama.

Para controlar este exceso de aire se mide el porcentaje de CO_2 o de O_2 de los gases, de forma que a mayor CO_2 menor exceso de aire, y a mayor O_2 mayor exceso de aire. Los valores correctos de CO_2 o de O_2 de los gases de combustión dependen de: tipo de combustible empleado y tamaño de este, en el caso de los sólidos; tipo de equipamiento de combustión empleado; tipo do hogar de la caldera... De todas formas, y a título orientativo es válida la siguiente tabla:

Combustible	Exceso de aire (%)	CO_2 (%)
C. líquido	15-25	14-12
C. gaseoso	5-15	10-8
Carbón	30-50	17-13
Madeira	40-70	16-11

2.-*Defecto de aire*: la combustión con defecto de aire debe ser evitada siempre, pues da lugar a la aparición de inquemados (principalmente CO) y crea depósitos de hollín en las superficies de intercambio de calor que reducen a transferencia térmica, originando además obstrucciones en los conductos.

La medida de opacidad en los gases permite determinar el grado de inquemados en la combustión. El índice opacimétrico en la escala de Bacharach debe mantenerse en valores 1 y 2, no superando en ningún caso el valor 3. La graduación, según las características de la combustión y la producción de hollín, es la siguiente:

IB (*)	Combustión	Hollín producido
1	Excelente	Inapreciable
2	Buena	Ligeros. No aumenta la temperatura de gases apreciablemente
3	Mediana	Hay cierta cantidad. Se requiere limpieza una vez al año.
4	Pobre	Condiciones límite. Limpieza frecuente
5	Muy pobre	Mucho hollín y muy pesado

(*) IB = Índice de Bacharach

Cabe destacar que es frecuente la utilización de otro tipo de escalas similares como las que realizan la clasificación en diez valores, del 0 al 9.

3.-*Temperatura de humos excesivamente alta:* la temperatura de los gases, como el exceso de aire, varía en función de cuál sea el equipamiento que se emplea. Hay que atender a las especificaciones del fabricante, pero como norma podemos decir que no debe superar en más de 50 ºC a temperatura do vapor. En caso de instalar un economizador, por ejemplo para precalentar el agua de alimentación a la caldera, la temperatura de los humos deja de estar limitada por la temperatura del vapor y deberá atender a razones del tiro de la chimenea y temperaturas de rocío de los productos de la combustión (esto es, temperatura por debajo de la cual precipitan los diferentes componentes de los humos, con especial atención al SO_2 por sus características altamente corrosivas), no se recomienda bajar de los 170 ºC para evitar problemas de corrosión.

Una temperatura de humos alta puede ser debida a:

- Exceso de tiro.
- Suciedad en las superficies de intercambio de calor.
- Deterioración da cámara de combustión.
- Equipo de combustión desajustado.
- Cámara de combustión mal diseñada.

A continuación, se recoge una tabla que indica las pérdidas por chimenea en función de la temperatura de salida de los humos y del porcentaje de exceso de aire para el gasóleo C. Es fácil encontrar completas tablas de este tipo para los diversos combustibles.

Gasóleo C				Pérdidas en gases de combustión(%) en función de :(Temperatura de gases-Temperatura ambiente)(ºC)										
O_2 (%)	CO_2+SO_2 (%)	Exceso de Aire (por uno)	Gases (kg/kg)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
0	16	1	14,73	3,8	4,6	5,4	6,2	6,9	7,7	8,5	9,3	10,1	10,9	11,8
0,5	15,61	1,02	15,05	3,9	4,7	5,5	6,3	7,1	7,9	8,7	9,5	10,3	11,2	12
1	15,23	1,04	15,38	4	4,8	5,6	6,4	7,2	8,1	8,9	9,7	10,6	11,4	12,3
1,5	14,85	1,07	15,74	4	4,9	5,7	6,6	7,4	8,2	9,1	9,9	10,8	11,7	12,5
2	14,46	1,09	16,11	4,1	5	5,8	6,7	7,6	8,4	9,3	10,2	11	11,9	12,8
2,5	14,08	1,12	16,5	4,2	5,1	6	6,9	7,7	8,6	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1
3	13,7	1,15	16,91	4,3	5,2	6,1	7	7,9	8,8	9,7	10,6	11,6	12,5	13,4
3,5	13,31	1,19	17,34	4,4	5,4	6,3	7,2	8,1	9	10	10,9	11,8	12,8	13,7
4	12,93	1,22	17,8	4,6	5,5	6,4	7,4	8,3	9,3	10,2	11,2	12,1	13,1	14,1
4,5	12,55	1,25	18,29	4,7	5,6	6,6	7,6	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5
5	12,16	1,29	18,81	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8
5,5	11,78	1,33	19,37	5	6	7	8	9	10,1	11,1	12,1	13,2	14,2	15,3
6	11,4	1,38	19,96	5,1	6,1	7,2	8,2	9,3	10,4	11,4	12,5	13,6	14,6	15,7
6,5	11,01	1,42	20,59	5,3	6,3	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8	12,9	14	15,1	16,2

Gasóleo C				Pérdidas en gases de combustión(%) en función de :(Temperatura de gases-Temperatura ambiente)(ºC)										
O_2 (%)	CO_2+SO_2 (%)	Exceso de Aire (por uno)	Gases (kg/kg)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
7	10,63	1,47	21,27	5,4	6,5	7,6	8,8	9,9	11	12,1	13,3	14,4	15,6	16,7
7,5	10,25	1,52	22	5,6	6,8	7,9	9,1	10,2	11,4	12,5	13,7	14,9	16,1	17,3
8	9,86	1,58	22,78	5,8	7	8,2	9,4	10,6	11,8	13	14,2	15,4	16,6	17,9
8,5	9,48	1,64	23,63	6	7,2	8,5	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16	17,2	18,5
9	9,1	1,71	24,55	6,2	7,5	8,8	10,1	11,4	12,7	14	15,3	16,6	17,9	19,2

Parámetros de la combustión de gasóleo C

4.-*Baja proporción CO_2:* puede ser debida a:

- Exceso o defecto de aire
- Falta de estanqueidad en la cámara de combustión
- Exceso de tiro
- Llama desajustada
- Quemador actuando en períodos de tiempo cortos o mal regulado
- Boca de pulverización deteriorada o sucia
- Mala atomización
- El quemador no es apropiado para el combustible empleado

5.-*Humos opacos: l*as concentraciones de CO no deben exceder de las 400 ppm (0,04 %), valor especificado en algunas legislaciones. Pueden ser debidos a:

- Defecto de aire
- Mezcla no homogénea de combustible y aire
- Mal diseño o ajuste de la cámara de combustión.
- Llama incidiendo en superficies frías

6.-*Otros puntos de interés:*

- Adecuada regulación del trabajo en instalaciones con varias calderas para que trabajen con un rendimiento lo más cercano posible al óptimo.
- Comprobar que la caldera no trabaja a una presión excesiva innecesaria para el proceso.
- En pulverizadores de fuel, debe comprobarse que la temperatura de llegada de este es la que proporciona los parámetros de viscosidad idóneos para una adecuada pulverización. Según el tipo de quemador se hacen dos distinciones, para quemadores de atomización a presión se recomiendan temperaturas de fuel óleo del orden de 115-120 ºC, mientras que para quemadores de copa rotativa temperaturas de 60-70 ºC.
- Control de purgas: si estas son excesivas, pueden ser debidas a un mal tratamiento da agua de entrada.

5.2. ANEXO II. COGENERACIÓN

Se denomina cogeneración la producción local y simultánea de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable a partir de una misma fuente de energía primaria. Un ejemplo que puede ayudar a entender el concepto es un automóvil convencional, en él se consume un combustible (gasolina, gasóleo, biodiesel,...) con el que se hace funcionar un motor, a partir del cual por una parte se mueve el coche (energía

mecánica), y por otra se puede obtener calor (energía térmica) para la climatización del habitáculo procedente de la refrigeración del motor o de los gases de escape. Además en este caso también se genera energía eléctrica con la que se recarga la batería y en los casos en los que se disponga del equipo adecuado se puede generar frío.

La cogeneración es una de las soluciones más eficaces para reducir los costes energéticos debido a la elevada eficiencia energética que se logra al aprovecharse un calor normalmente residual. Lo mismo que sucede en un automóvil, pero a mayor escala, puede realizarse para climatizar por ejemplo grandes complejos de oficinas utilizados por las diferentes administraciones (la parte mecánica del motor serviría para mover un alternador con el que generar electricidad para autoconsumo o abastecimiento de la red eléctrica, y la parte térmica para climatizar las instalaciones).

La cogeneración es rentable en instalaciones con un elevado consumo de calor durante un elevado número de horas al año. Los períodos de retorno de las inversiones se sitúan en el entorno de los 3-5 años, si bien dependen mucho de la instalación concreta, de la legislación local y de la evolución de los costes de los combustibles utilizados.

Entre las ventajas asociadas a una instalación de cogeneración destacan:

- Diversifica las fuentes de abastecimiento energético.
- Garantiza la suministración eléctrica, ante posibles fallos en la red de distribución
- Incrementa la eficiencia de la utilización de la energía: menor consumo de combustible y menores emisiones de CO_2, por lo que contribuye notablemente al desarrollo sostenible.
- Incide en la competitividad de una empresa, al reducir sus costes energéticos.
- Disminuye el consumo de energía primaria del país.
- Reduce las pérdidas en transporte y distribución, al acercar la generación al consumo.
- Genera empleo y potencia sectores de tecnologías asociadas a la cogeneración

Como inconvenientes se podrían citar:

- Incertidumbre ante la evolución de los precios energéticos y dificultades de gestión añadidas a la actividad original.
- Aumento de la contaminación local.

Existen diversas **tecnologías de cogeneración**, las más contrastadas son:

- **Motor de combustión interna alternativa**

Las principales ventajas de esta tecnología son su flexibilidad de utilización, elevado rendimiento eléctrico y reducido coste de inversión (del orden de 800-1.500 €/kW eléctrico instalado, incluyendo todos los costes salvo el terreno).

Presentan tres focos de aprovechamiento térmico:

- Refrigeración de las camisas del motor y de aceite a una temperatura aproximada de 90 ºC.
- Refrigeración de aire de carga del motor a una temperatura aproximada de 35 ºC.
- Calor dos gases de escape de la combustión a una temperatura aproximada de

entre 300 e 500 ºC.

- **Turbina de gas**

Su principal característica es un elevado ratio de calor/electricidad, por lo que es adecuada para usos en los que se consume una gran cantidad de calor. Además todo el calor disponible procede de los gases de escape y está a una temperatura elevada, entre 400 e 500 ºC según la instalación concreta. Otra característica de los gases de escape es que son ricos en oxígeno (15 %) y por tanto son adecuados para una postcombustión en caldera incrementando el rendimiento de esta.

La inversión es del orden de 800-1.250 €/kW eléctrico instalado, incluidos todos los costes salvo el terreno.

- **Turbina de vapor**

La principal ventaja de las turbinas de vapor es que la combustión se realiza en una caldera no integrada en la máquina térmica, y por lo tanto permite la utilización de combustibles más heterogéneos, como biomasa, residuos sólidos urbanos, carbón,...

La inversión es del orden de 1.400 €/kW, incluidos todos los costes salvo el terreno, válido para instalaciones de más de 2 MW de potencia eléctrica instalada.

En el siguiente cuadro, se muestran las características principales de cada una de las tecnologías más contrastadas que se pueden utilizar en una planta de cogeneración.

	Turbina de vapor	**Turbina de gas**	**Motor alternativo**
Potencia	500 kW – 1500 MW	25 kW – 300 MW	5 kW – 30 MW
Rendimiento eléctrico	15-40 %	20-40 %	30-45 %
Energía térmica	Vapor (3 – 25 bar)	Gases con exceso de aire 500ºC	Agua caliente y gases a 375ºC
Régimen	Continuo a nominal	Continuo a nominal	Discontinuo y a cargas parciales
Ratio energía eléctrica/térmica	*0,15*	*0,51*	*1,66*
Coste	1.400 €/kW	800-1.250 € /kW	800-1.500 €/kW
Vida útil	250.000 horas	120.000 horas	60.000 – 80.000 horas
Disponibilidad (paradas programadas.)	99%	98,5%	93%

RESUMEN

- La cogeneración es una de las soluciones más eficaces para reducir los costes energéticos debido a la elevada eficiencia energética que se logra al aprovecharse un calor normalmente residual
- La cogeneración es rentable en instalaciones con un elevado consumo de calor durante un elevado número de horas al año.
- La cogeneración permite garantizar el suministro de energía eléctrica ante un eventual fallo del suministro de la red.

5.3. ANEXO III. BUENAS PRÁCTIVAS EN EL USO DE EQUIPOS OFIMÁTICOS

A) ORDENADORES

El ordenador consume energía siempre que este encendido pero dado que la mayoría de las veces los periodos en los que se abandona temporalmente el puesto de trabajo para realizar otra función son cortos y es exagerado desconectar el ordenador cada pocos minutos, se recomienda apagarlo en los siguientes casos:

a) Horas de comida. Durante los periodos de comida o equivalentes.
b) Reuniones. En caso de reuniones o actividades similares de duración superior a una hora.
c) Fin de la jornada laboral.
d) Fines de semana o días de ausencia del puesto de trabajo.

Es útil disponer de equipos con sistemas de apagado "bookmark" o marcador. Estos sistemas permiten, mediante la secuencia de teclas adecuada, desconectar el equipo grabando la posición última en la que se ha apagado lo que posibilita que al arrancar nuevamente el equipo este lo haga en la posición de trabajo en la que lo habíamos dejado al apagar.

Si su ordenador o monitor tiene el logotipo "Energy Star" significa que cumple con la normativa "Energy Star" de la Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente (EPA, Environmental Protection Agency), esto significa que su ordenador o monitor es capaz de pasar a un estado de baja energía transcurrido un tiempo determinado, que suele estar fijado en 30 minutos. En este estado el consumo de cada elemento debe ser inferior a 30 W. La configuración correcta del sistema "Energy Star" del ordenador permite disminuir el consumo durante los periodos de inactividad.

Otra posibilidad de ahorro energético la implantación de *thin clients* reduce en gran medida el consumo, puesto que sustituye los equipos de escritorio por terminales “tontos” que conectan a un servidor de escritorios y que requieren mucho menos mantenimiento y consumo energético. De esta manera se optimiza el proceso de administración, configuración y restitución del dispositivo. Esta medida de mejora resulta interesante a partir de la existencia de 5 ó más terminales fijos.

En la actualidad existen en el mercado sistemas de gestión y control del consumo de los equipos informáticos, estas soluciones simplifican y automatizan la gestión de las opciones de consumo energético de las redes de PC, con una implementación sencilla que requiere un mantenimiento mínimo y ofrece resultados rápidos.

B) SALVAPANTALLAS

La exposición prolongada del haz de luz sobre un punto fijo de la pantalla del monitor produce deterioros en la capa de fósforo de la misma. Este efecto es mas acusado cuando el ordenador se deja encendido pero no se está utilizando, para evitar esto se idearon los salvapantallas que entran a funcionar después de pasado un determinado tiempo sin tocar el ordenador.

EL ÚNICO MODO DE SALVAPANTALLAS QUE AHORRA ALGO DE ENERGIA ES EL QUE DEJA LA PANTALLA EN NEGRO; se recomienda configurar el salvapantallas en modo "Black Screen" - pantalla en negro-, esto proporciona un ahorro de 7,5 kWh/año frente a cualquier otro salvapantallas con animación. Se aconseja un tiempo de 10 minutos para que entre en funcionamiento este modo de salvapantallas.

C) IMPRESORAS

Si dispone de una impresora local (solo usted tiene acceso a ella) debe APAGARSE SIEMPRE QUE NO ESTE SIENDO UTILIZADA.

Si la impresora es compartida debe APAGARSE TRAS LA JORNADA LABORAL Y TAMBIÉN DURANTE LOS FINES DE SEMANA (debe comprobarse que nadie la ha de utilizar).

Si la impresora dispone de sistemas de ahorro de energía (Powersave u otros) deben ser configurados adecuadamente.

D) FOTOCOPIADORAS

La fotocopiadora es un elemento de gran consumo, aproximadamente 1 kw de potencia, por lo que si dispone de modo de ahorro de energía debe ser configurado adecuadamente (consulte a la persona encargada de su mantenimiento).
La fotocopiadora DEBE APAGARSE AL ABANDONAR EL PERSONAL LA OFICINA O CENTRO DE TRABAJO, DEBE QUEDAR APAGADA DURANTE LA NOCHE Y LOS FINES DE SEMANA.

E) FAX

Algunos modelos incorporan sistemas de ahorro de energía tipo "Energy Star" o similar. Desde el punto de vista energético los faxes más ahorradores son los que no utilizan procesos térmicos para la impresión (por ejemplo los de chorro de tinta).

Es conveniente que el fax pueda usar papel normal, es más barato y requiere menos energía para su fabricación.

5.4. ANEXO IV. CONDUCCIÓN EFICIENTE

A) BUENAS PRÁCTICAS:

1.-Control de Neumáticos y del motor

Mantenga la presión correcta y cuide su correcto alineado. Una presión de 0,3bar por debajo de la establecida supone un 3% de sobreconsumo

Cambie filtros, aceite y bujías en el momento indicado y mantenga a punto su motor.
Un motor mal reglado puede incrementar su consumo en un 9%.

2.-Arranque y puesta en marcha

Arrancar el motor sin pisar el acelerador
En motores de gasolina, iniciar la marcha inmediatamente después del arrancar.
En motores diesel, esperar unos segundos antes de comenzar la marcha

3.-Primera marcha

Usarla únicamente para el inicio de la marcha; cambiar la 2ª a los dos segundos ó 6 metros aproximadamente.

4.-Cambios de marcha

Varían en función de la pendiente y de las circunstancias del tráfico. En terreno llano y buenas condiciones de la circulación se recomiendan los siguientes cambios en un turismo:

Aceleración:

Acelerar tras la realización del cambio.

•Según revoluciones

- En motores de gasolina: Entre 2.000 y 2.500 R.P.M.
- En motores diesel: Entre 1.500 y 2.000 R.P.M.

•Según velocidad

- A 2ª marcha la partir de 6 metros ó dos segundos
- A 3ª marcha la partir de unos 30 KM/H
- A 4ª marcha la partir de unos 40 KM/H
- A 5ª marcha la partir de unos 50 KM/H

En caso de que la circulación lo permita y en carreteras llanas cambiar directamente de 2 ª la 4ª marcha si se prevé llegar a esa marcha. Lo mismo puede aplicarse para pasar de 3 ª la 5ª.

Deceleración:

Levantar el pie del acelerador y dejar rodar el vehículo con la marcha engranada en ese momento.

Frenar de forma suave con el pedal del freno.

Reducir de marcha lo más tarde posible, con especial atención en las bajadas.

•Según revoluciones

- Reducir de 5ª la 4ª marcha por bajo de 1.500 R.P.M.
- Reducir de 4ª la 3ª marcha por bajo de 1.000 R.P.M.
- Reducir de 3ª la 2ª marcha por bajo de 1.000 R.P.M.

Detención:

Siempre que la velocidad y el espacio lo permitan, detener el coche sin reducir previamente de marcha.

Circulando a más de 20 KM/H con una marcha engranada, si no pisa el acelerador, el consumo de carburante es nulo. En cambio, al ralentí, el coche consume entre 0,5 y 0,7 litros/hora.

5.-Utilización de las marchas

Circular el mayor tiempo posible en las marchas más largas y a bajas revoluciones

Es preferible circular en marchas largas con el acelerador pisado en mayor medida que en marchas cortas con el acelerador menos pisado.
En ciudad, siempre que sea posible, utilizar la 4ª y 5 ª marchas.

6.-Velocidad de circulación

Debe mantenerse lo más uniforme posible; buscar fluidez en la circulación, evitando las frenadas, aceleraciones y cambios de marcha innecesarios.
Guardar una suficiente distancia de seguridad para evitar acelerar y frenar al ritmo del anterior.

7.-Paradas

En paradas prolongadas (por encima de 60 segundos), es recomendable apagar el motor.

8.-Anticipación y previsión

- Conducir siempre con una adecuada distancia de seguridad y un amplio campo de visión que permita ver 2 ó 3 vehículos por delante.
- En el momento en el que se detecte un obstáculo o una reducción de velocidad de circulación en la vía, levantar el pie del acelerador para anticipar las siguientes maniobras.

9.-Seguridad

En la mayoría de las situaciones, aplicar las reglas de la conducción eficiente contribuye al aumento de la seguridad vial.
Pero obviamente existen circunstancias que requieren acciones específicas distintas, para que la seguridad no se vea afectada.

B) BENEFICIOS ASOCIADOS:

- Disminución global de la contaminación ambiental.
- Disminución de la contaminación acústica. Un solo coche la 4.000 R.P.M. produce tanto ruido como 32 coches la 2.000 R.P.M.
- Reducción del estrés del conductor. Disminución del riesgo de accidentes
- Mayor confort de conducción.

- Ahorro medio del 5 % del carburante, y ahorro en los costes de mantenimiento del vehículo: sistema de frenado, embrague, caja de cambios y motor.

C) RESULTADOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA:

A modo de ejemplo, a continuación se reflejan los resultados de un estudio realizado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) del que fueron extraídas las anteriores recomendaciones.

ANTECEDENTES:

320 profesionales del transporte por carretera participaron en un curso sobre conducción económica de tres días. Cada uno de estos profesionales realizó un circuito de 40 KM antes y después de la realización del curso.

RESULTADOS:

Reducción del 33,6 % en la utilización del embrague.
Reducción del 56,4 % en la utilización del freno.
Aumento de un 4,9 % de la velocidad.
Disminución de un 6,5 % del consumo energético.

EN CASO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES SE ESTABLECEN A MAYORES LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES

1.- Control de neumáticos

Se recomienda el control de la presión de todos y cada uno de los neumáticos:

Diariamente: de manera visual
Cada pocos días o cada 5.000 Km: midiendo su presión

Una reducción de la presión de un neumático de 2 bares, aumenta el consumo un 2 % y reduce su vida útil en torno a un 15 %.

2.- Control del Motor

La realización de un mantenimiento adecuado al motor del vehículo tiene una gran repercusión en su consumo de carburante. Se deben revisar:

El filtro de aceite: Su mal estado puede aumentar el consumo del vehículo hasta un 0,5%, además de tener influencia en la adecuada lubricación del motor. Un mal estado de este elemento, incrementa el riesgo de sufrir graves averías en el motor.
El filtro del aire: Su mal estado, habitualmente por un exceso de suciedad, provoca mayores pérdidas de carga de las deseables en el circuito de admisión, lo que hace aumentar también el consumo hasta un 1,5%.
El filtro de combustible: Su mal funcionamiento puede causar aumentos en el consumo de hasta un 0,5%, además de que, en caso de bloqueo, pararía el motor. Es importante controlar la cantidad de agua en el filtro.

3.-Freno motor

El freno motor es un sistema muy útil para las frenadas prolongadas por el descanso que proporciona al freno de servicio, evitando su desgaste prematuro y su calentamiento en exceso; efectos que restan eficacia a su acción de frenado.

4.- Carga del Vehículo

La manera de cargar el vehículo tiene una influencia importante en cuanto al ahorro de combustible se refiere. Se debe intentar distribuir la carga de manera que el peso sobre cada eje sea aproximadamente el mismo, y que el contorno exterior del camión sea lo más uniforme posible, de tal forma que se reduzcan al mínimo las pérdidas de potencia debidas a la resistencia aerodinámica.

5.- Arranque del motor e inicio del movimiento

Arrancar el motor sin pisar el acelerador

En motores de gasolina, iniciar la marcha inmediatamente después del arrancar.

En motores diesel, esperar unos segundos antes de comenzar la marcha

Para iniciar el movimiento de un vehículo con el motor ya caliente, se utilizarán cargas parciales de acelerador y regímenes de revolucione relativamente bajos, dentro de la zona verde del cuentarrevoluciones.

Si se requieren aceleraciones fuertes, se usarán cargas mayores de acelerador y regímenes de revoluciones más elevados, intentando llegar lo antes posible a la velocidad de crucero, y a situar el motor en la parte inferior de la zona verde, o de consumo económico.

6.-Cambios de marcha

Los cambios de marcha se llevarán a cabo en función de las condiciones de carga del vehículo, de la circulación, de la pendiente de la vía y del propio motor del vehículo.
En condiciones favorables se ejecutará el cambio en el entorno del final de la zona de par máximo, que se suele corresponder con el intervalo medio alto de la zona verde del cuentarrevoluciones, de tal forma que tras la realización del cambio, las revoluciones que indica el cuentarrevoluciones sean las correspondientes al inicio de la zona verde.

Así pues, se puede cambiar a la siguiente media marcha (motores de grandes cilindradas, de 10-12 litros), aproximadamente a las 1.400 r/min.

Mientras que los cambios de marchas enteras se realizarán en torno a 1.600 r/min en motores de 10-12 litros (entre las 1.700-1.900 r/min en los de menores cilindradas), en un vehículo con caja de cambios de 8 relaciones de marchas, se podrá cambiar de 2ª a 4ª y luego de 4ª a 6ª y de 6ª a 7ª, para cambiar finalmente a 8ª. En un vehículo con caja de cambios de 12 relaciones de marchas, se podrá cambiar de 2ª corta a 4ª corta, luego a 5ª larga para pasar después a 6ª larga.

En todo caso, los saltos de marchas se realizarán de forma que no se caiga nunca por debajo de la zona verde del cuentarrevoluciones.

5.5. ANEXO V. ETIQUETADO ENERGÉTICO DE TURISMOS

A la hora de comprar un vehículo el consumo energético debe de ser uno de los factores prioritarios. Se recomienda que en el momento de renovar el parque automovilístico se considere el etiquetado energético como referencia del consumo de combustible y de las emisiones contaminantes de los distintos vehículos y se adquieran vehículos de clase energética A.

La Directiva 1999/94 CE, publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas del 18 de Enero del 2000, tiene por objetivo informar sobre el consumo de carburante y las emisiones de CO_2 de los turismos nuevos, para que los compradores consideren la adquisición de coches más eficientes.

Especificaciones técnicas recomendadas de vehículos con motor de explosión (gasolina o diesel).

Clasificación energética "A"

Consumo medio ponderado:

- Vehículos pequeños (< 3,75 m)
- Gasolina: ≤ 5 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 4,5 litros / 100 km

  Berlinas y familiares medios (< 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 6,5 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 5 litros / 100 km

  Berlinas y familiares grandes (> 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 8 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 5,5 litros / 100 km

  Monovolumen medios (< 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 8 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 6 litros / 100 km

  Monovolumen grande (> 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 8,5 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 7 litros / 100 km

  Furgonetas pequeñas (< 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 6,5 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 5,2 litros / 100 km

  Furgonetas grandes (> 4,5 m)
- Gasolina: ≤ 10 litros / 100 km
- Gasóleo: ≤ 8 litros / 100 km

Progresivamente se tiende a utilizar vehículos cada vez de más peso y potencia, en la mayoría de los casos para el desplazamiento de una única persona, y en muchas ocasiones para recorridos limitados a zonas geográficas reducidas. A la hora de comprar uno o varios vehículos conviene analizar sus usos más probables. Se lo que se necesita es un coche para desplazarse por el municipio y los alrededores para asistir a reuniones, se recomienda comprar un coche de reducido tamaño, peso y potencia (inferior a 70 CV). Este vehículo será más fácil de manejar ye aparcar en el lugar de destino y reducirá substancialmente el consumo energético.

Para desplazamientos en los que no se conoce el lugar de destino o el camino para llegar, se recomiéndala compra de vehículos o la posterior instalación de sistemas de navegación, pues

contribuyen a optimizar las rutas reduciendo el tempo y la distancia de desplazamiento, y consecuentemente el consumo energético.

Actualmente, son bien conocidas una serie de técnicas de conducción que reducen de forma considerable el consumo energético en la conducción, estas básicamente consisten en aprovechar las inercias del vehículo y circular a bajas revoluciones. Como medida para contribuir al autoaprendizaje, y para reforzar los conocimientos adquiridos, se recomienda la compra de vehículos con pantallas de consumo instantáneo. Estos equipos indican en cada momento el consumo por cada cien kilómetros de mantenerse las condiciones de circulación lo que contribuye a una conducción cada vez más eficiente. Estas técnicas de conducción eficiente, además contribuyen a un menor desgaste del vehículo.

Otro complemento que se considera de interés son los mecanismos de control de la velocidad (Cruise Control). Estos permiten programar una velocidad de circulación que se mantendrá automáticamente constante hasta que el conductor la modifique. La regulación automática consigue mantener una media de velocidad sin altos ni bajos con aceleraciones progresivas, lo que reduce el consumo energético debido a la mayor suavidad de las aceleraciones y a un coeficiente de rozamiento más constante.

Además, a la hora de comprar un nuevo vehículo se recomienda tener en cuenta también las nuevas tecnologías, más limpias y eficientes, que se están desarrollando (vehículos de gas natural, vehículos híbridos, eléctricos).

El menor consumo de los coches híbridos se fundamenta en la adecuada combinación de un motor eléctrico y otro térmico. En el momento do arranque se aprovecha el elevado par del motor eléctrico, dejando lugar al motor térmico a medida que se aumenta la velocidad. En la frenada se aprovecha la energía que convencionalmente se pierde en forma de calor para recargar las baterías del motor eléctrico.

RESUMEN:

- El consumo energético debe ser completamente prioritario en el proceso de compra de un vehículo por parte de una administración pública.
- Las administraciones públicas deben comprar vehículos con etiquetado energético A, o bien vehículos de tecnologías que contribuyan a una diversificación de fuentes energéticas (eléctricos, biocombustibles, G.L.P, gas natural,...) o a un desarrollo experimental de tecnologías potencialmente eficientes (híbridos, pilas de combustibles, ...)
- Se recomienda que los vehículos adquiridos para desplazamiento en ciudad y trayectos cortos no superen los 70 CV (51,45 kW). Los vehículos turismos requeridos para grandes desplazamientos, a realizar en su mayoría por autopistas, conviene que dispongan de sexta marcha, para que las elevadas velocidades (100-120 km/h) o número de revoluciones por minuto, y por tanto el consumo, sea moderado.
- Se recomienda la compra de vehículos con pantallas de consumo instantáneo, que contribuyen a una conducción energéticamente eficiente.
- Se recomienda la inclusión de mecanismos de control de la velocidad (Cruise Control) ya que ayudan a reducir el consumo en desplazamientos a velocidad constante.
- Se recomienda la compra de vehículos o la posterior instalación de sistemas de navegación, pues contribuyen a optimizar las rutas reduciendo el tempo y distancia de desplazamiento.

Partners:

inega
INSTITUTO ENERXETICO DE GALICIA

instituto tecnológico de galicia

CEP

ceoe
CONFEDERACIÓN EMPRESARIAL DE OURENSE

inegi 25anos

Instituto Politécnico de Viana do Castelo

aevc
ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE VIANA DO CASTELO

Guia de

Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Servicios