

ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA

ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2004-2012

5.1. SUBSECTOR PASTA, PAPEL E IMPRESIÓN

5 de Noviembre 2003



SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA,
DESARROLLO INDUSTRIAL Y DE LA
PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

INDICE

1. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSECTOR	2
1.1. - FABRICACIÓN DE PASTA PAPELERA(CNAE-21.11)	2
1.2.- FABRICACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN(CNAE-21.12)	3
1.3. - FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PAPEL Y CARTÓN(CNAE-21.2)	4
1.4.- EDICIÓN, ARTES GRÁFICAS, REPRODUCCIÓN DE SOPORTES GRABADOS (CNAE-22).....	4
2.- OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA.....	11
3.-OBSTACULOS PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS	15
4.-MEDIDAS E INSTRUMENTOS	16
4A. MEDIDAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES	19
4B. MEDIDAS EN TECNOLOGÍA DE PROCESOS	20
4C. MEDIDAS EN NUEVOS PROCESOS	22
5.-CUANTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS.....	23
6.-EXPERIENCIAS RELEVANTES.....	25
7.-COCLUSIONES	27
ANEXO	28

SUBSECTOR INDUSTRIA DEL PAPEL, ARTES GRÁFICAS Y REPRODUCCIÓN DE SOPORTES GRABADOS

1. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSECTOR

Subsector Pasta, Papel e Impresión CNAE - 93 / 21 y 22

Comprende la producción de pasta papelera, papel y cartón, así como las industrias de artes gráficas y edición. El grado de concentración del subsector es elevado, siendo las mismas empresas las que actúan como proveedores principales, poniendo de manifiesto un alto grado de integración vertical de las diferentes actividades implicadas.

Según los datos de ASPAPEL existen 15 fábricas de celulosa y 132 fábricas de papel con un número de empleados estimado de 17.750.

El porcentaje de consumo de energía final de este Subsector respecto al consumo de energía final Total del Sector Industria tiene la siguiente evolución: Año 1995 el 6,6%, Año 2000 el 6%, Año 2006 el 6,6% y Año 2012 el 6,4%.

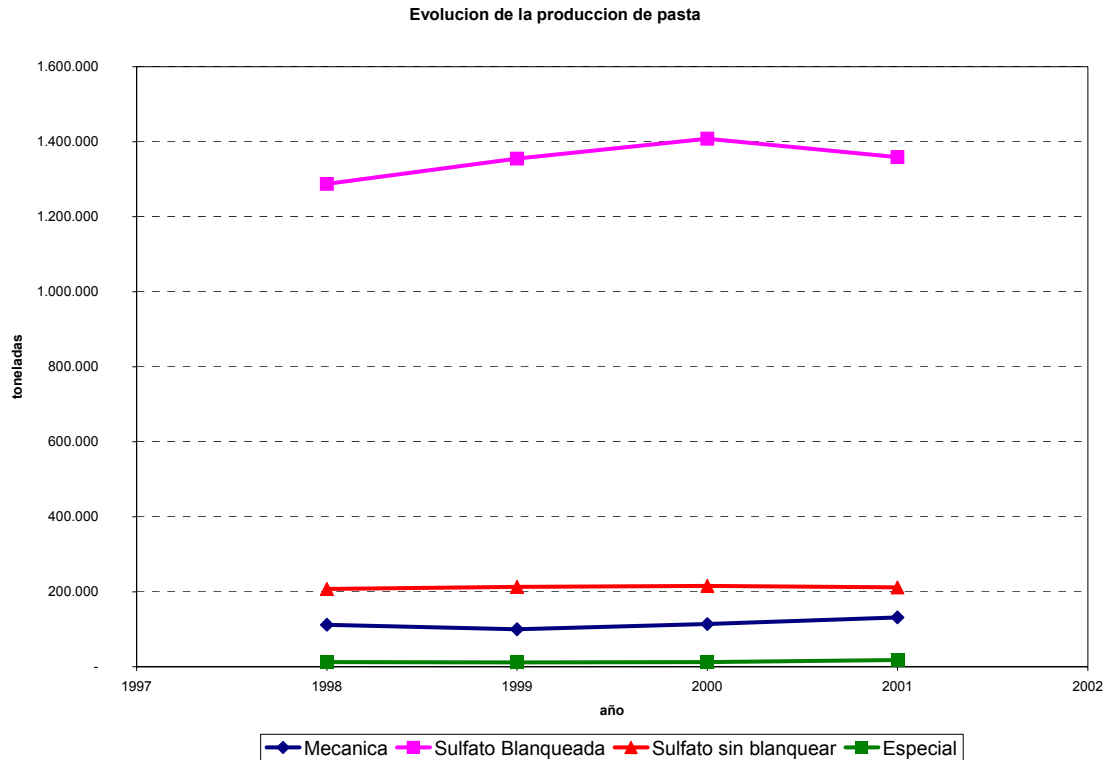
Según los datos de ASPAPEL la producción en el año 2000 fue de 5.132.200 Adt de papel y cartón siendo el consumo total en papel y cartón en el mismo año de 6.398.000 Adt. El consumo per capita ha sido de 158 kg / habitante y se espera que en el periodo 2002 - 2012 alcance los 238 kg/habitante.

En términos económicos, la evolución de la actividad del subsector está fuertemente marcada por la demanda intersectorial, con un amplio nivel de diversificación puesto que prácticamente todas las industrias y servicios de todo tipo requieren de esta actividad en el desarrollo normal de sus actuaciones.

1.1. - Fabricación de pasta papelera (CNAE-21.11)

La fabricación de papel requiere que un material de fibra, como la madera, sea astillada, sometida posteriormente a un proceso de digestión y posible blanqueado para formar la pasta papelera, a partir de la cual se produce el papel. Se utilizan grandes cantidades de vapor, para los procesos térmicos, y grandes cantidades de electricidad, para los procesos mecánicos, que son necesarias para descortezar, astillar y digerir la madera, blanquear la pasta y secarla, siendo esta parte del proceso la más intensiva en energía.

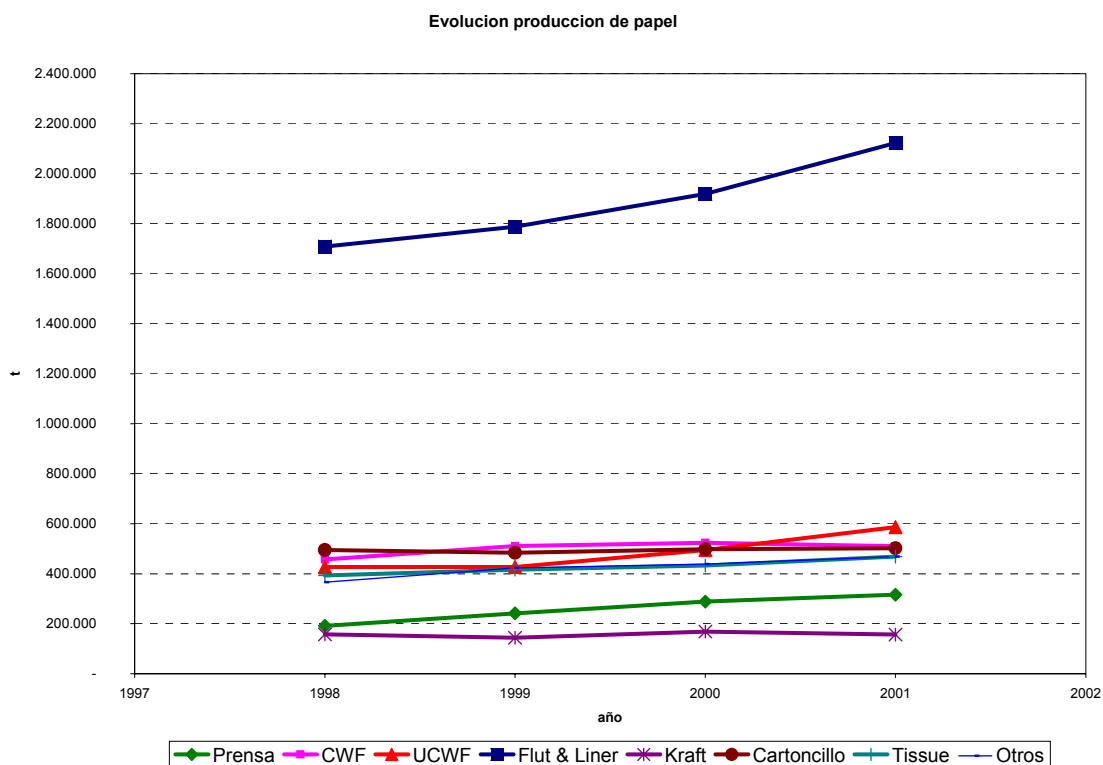
La evolución de la producción de pasta papelera se presenta en el siguiente gráfico:



1.2.- Fabricación de papel y cartón (CNAE-21.12)

El uso como materia prima de papel reciclado en lugar de la madera reduce las necesidades energéticas del proceso, si bien ambas materias primas son complementarias y necesarias para la fabricación de las distintas calidades de papel. En este sentido, nuestro país está a la cabeza de la Unión Europea en el uso de papel reciclado como materia prima. El subsector ha realizado históricamente importantes esfuerzos en materia de ahorro energético, tanto por la mejora en los rendimientos de la materia prima y procesos, como por la renovación de los equipamientos, presentando el sector una fuerte integración vertical de las actividades energéticas que ha conllevado un desarrollo importante de la cogeneración y un elevado aprovechamiento de combustibles renovables, existiendo un elevado potencial en residuos de proceso.

La evolución de la producción de papel en el periodo 1998 - 2001 se presenta en el gráfico siguiente:



1.3. - Fabricación de artículos de papel y cartón (CNAE-21.2)

Los manipulados de papel y cartón, fabrican una diversidad de productos entre los que destacan los objetos de papelería y escritorio y todo tipo de envases.

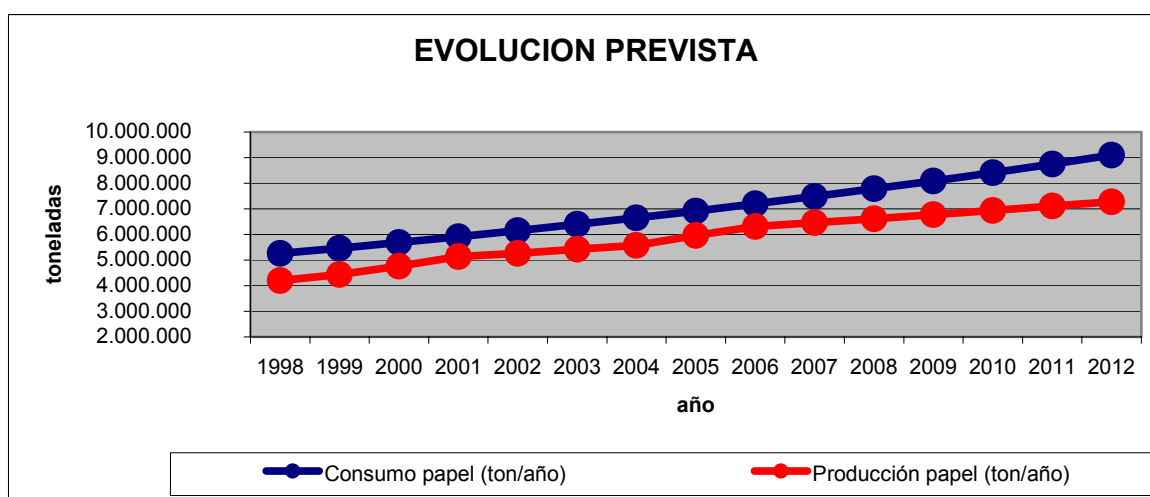
1.4.- Edición, artes gráficas, reproducción de soportes grabados (CNAE-22).

Incluye la impresión en todas sus formas, las complementarias de preimpresión y las de encuadernación y acabado.

En España el consumo de papel frente a la producción ha tenido y tiene un diferencial importante (en el año 2012 unos 2.000.000 t. más consumo que producido), por lo que no puede ser descartarse la instalación de nuevos centros de producción además de los 3 estimados y cuya puesta en marcha esta prevista para finales del 2004 o principios del 2005.

La producción de pasta, papel y cartón prevista para los próximos 10 años 2002-2012, se presupone crecerá conforme al ritmo de la demanda llegándose a alcanzar en el 2012 una producción de papel y cartón de 9.554.223 Adt. Los principales incrementos en la producción de pasta, papel y cartón serán en papeles fluting y liner destinados a la fabricación de cartón ondulado, papel prensa destinado a rotativas (de banda fría) y papel tissue destinado a colectividades y uso doméstico.

En el resto de papeles no son esperables elevados incrementos de la producción mediante la instalación de nuevos centros de producción, si bien el crecimiento de su producción en términos sostenibles y constantes se ha mantenido en los últimos 10 años en el entorno del 2-5% anual.



En fabricación de pastas papeleras hay un límite de capacidad productiva estimado de 1.950.500 Adt/año para pasta al sulfato, de 90.000 Adt/año en pasta mecánica y de 220.000 Adt/año en pasta al sulfato sin blanquear, esta última utilizada 100% en fábricas integradas para producir papel kraft para sacos.

PASTA Y PAPEL PRODUCTOS Y PRODUCCIÓN 1995- 2001

	Producto	Producción Miles t/año	Numero de Instalaciones	Capacidad productiva %
1995	Pasta y Papel	5.261	147	92
1996	Pasta y Papel	5.229	145	92
1997	Pasta y Papel	5.539	140	92
1998	Pasta y Papel	5.816	136	92
1999	Pasta y Papel	6.116	136	92
2000	Pasta y Papel	6.514	147	92
2001	Pasta y Papel	6.852	147	92

Actualmente está prevista la instalación de varios centros productivos de papel y varios incrementos en la capacidad de producción de pasta blanqueada al sulfato. A corto plazo también se prevén realizar modificaciones de proceso en las líneas de fabricación, las cuales dependen principalmente de factores de mercado (nuevas exigencias del mercado actual en cuanto a especificaciones de los productos, formatos, etc..) y entre los que conjuntamente se considera como relevante el consumo de energía, dada su importancia en la estructura de costes de producción.

El aumento de capacidad productiva de la industria de pasta y papel y a pesar de las entradas previstas a fecha actual de nuevos centros de fabricación no tendrá un impacto significativo en los consumos específicos medios sino mas bien todo lo contrario al ser papeles (prensa y tissue) cuyo consumo específico de electricidad y vapor esta por encima de la media actual y prevista futura. Por tanto el aumento de

eficiencia energética podrá lograrse optimizando las unidades en operación y operaciones básicas específicas del proceso de fabricación.

Las posibilidades de ahorro energético dentro del sector se centran sobre todo en empresas de tamaño pequeño y medio, teniendo que realizarse esfuerzos económicos elevados y unos ahorros relativos medios.

Las posibilidades de ahorro energético dentro de empresas de tamaño grande con eficiencias energéticas muy altas, pueden tener impacto a nivel del conjunto o sector, pero teniendo que realizarse esfuerzos económicos elevados y unos ahorros relativos bajos para este tipo de empresas.

Estructura de costes:

La fabricación de pasta y papel es una actividad industrial muy intensiva en energía, los costes energéticos representan actualmente entre 16 y 20% de los costes de fabricación, siendo la media del 17%.

Para la fabricación de Cartón ondulado los consumos específicos oscilan entre 0,09 y 0,12 tep/t, para el subsector Artes Gráficas el consumo específico oscila entre 0,06 - 0,07 tep/t. La incidencia del coste de la energía en los costes de producción oscila entre 1,5 - 2,5% para Artes Gráficas y entre 2,5 - 3% para Cartón ondulado.

Debido a la incidencia del coste energético en los costes de producción, así como que la mayoría de las empresas han realizado las medidas de ahorro energéticas y ya que no existen perspectivas de cambios significativos en los procesos de producción, en el apartado de Medidas de Ahorro de Energía no se han evaluado medidas para estos Subsectores.

PASTA Y PAPEL		ESTRUCTURA DE COSTES					1995-2001	
	Materias Primas %	Personal %	Combustible %	Electricidad %	Amortizaciones %	Repuest. Manten. %	---	Otros %

1995	37	9	8	8	8	18		12
1996	37	8	8	8	8	18		13
1997	38	8	9	7	8	17		13
1998	39	7	9	7	8	17		13
1999	40	7	10	7	8	16		12
2000	41	7	10	8	8	16		10
2001	42	7	10	8	8	16		9

El consumo energético del Sector Pasta y Papel del año 2001 se distribuyó entre los distintos combustibles según los siguientes porcentajes:

Consumo de Combustibles	Ktep	2001
Fueloleo	214	10,58%
Renovables	777	38,42%
Gas Natural	1.032	51%
Total	2.022	100%

Es preciso señalar que en el año 2001 hubo una demanda total de papel prensa y papeles estucados y sin estucar destinados al Subsector de Artes gráficas de 1.300.000 t., lo cual supondría un incremento de 84 Ktep/año sobre el total reflejado del sector principal. En el año 2001 hubo una demanda total de papel Fluting y Liner destinados al Subsector de Cartón Ondulado de 2.506.100 t., lo cual supondría un incremento de 252 Ktep/año sobre el total reflejado del sector principal.

Considerando los Subsectores de Artes Gráficas y Cartón Ondulado, el consumo de energía estaría alrededor del 14,2% sobre el consumo total de pasta y papel indicado en el estudio.

PASTA Y PAPEL DISTRIBUCIÓN CONSUMO DE ENERGIA FINAL 1995-2001

	Petrolíferos Energéticos ktep	Gases Energéticos Ktep	Renovables Ktep	Electricidad Ktep
1995	305	460	689	288
1996	376	521	553	292
1997	318	555	712	288
1998	254	615	841	270
1999	300	740	787	305
2000	290	783	832	348
2001	214	1032	777	386

Petrolíferos energéticos: G.L.P. Gasolina, Queroseno, Gasóleos, fuelóleo, Coque, otros.

Gases energéticos: Gas Natural, otros.

E. Renovables: Solar térmica, Geotermia, Biomasa, Biogás, Biocarburantes, Licor Negro.

Los esfuerzos de reducción del consumo de combustibles en la fabricación de pasta y papel se han centrado hasta el presente en dos líneas de trabajo:

El sector pastero-papelero español ha reducido sus consumos durante los últimos cinco años, mejorando su eficiencia energética mediante la modernización de las instalaciones. En este sentido cabe destacar que para ofrecer una capacidad fabricación de unos 5,26 millones de toneladas de pasta y papel en 1995 la industria española disponía de 147 instalaciones y en el año 2001 la industria dispone de 147 instalaciones para una capacidad de 6,85 millones de toneladas de pasta y papel.

La utilización de combustibles residuales en el sector de fabricación de pasta ha incrementado su participación en estos últimos años. Asimismo existe un elevado potencial de valorización energética de residuos producidos en la fabricación de la pasta y papel, tanto en residuos de biomasa, como en residuos con origen en la materia prima papel reciclado, y que podría cambiar significativamente la estructura de combustibles utilizados por el sector.

Los costes energéticos en el periodo 1995-2001 representan aproximadamente un 17% de los costes de fabricación, estimándose llegar hasta un 18% en el 2012.

Evolución del Subsector Pasta y Papel en el período 1995 -2001.

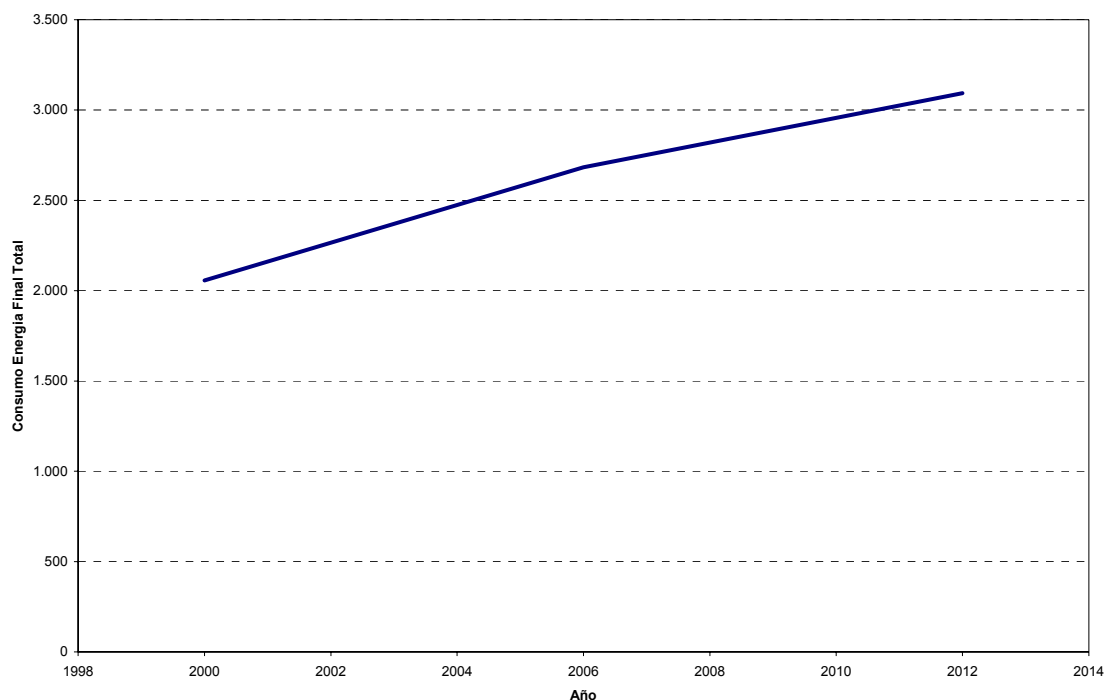
PASTA Y PAPEL		DATOS GLOBALES			1995-2001	
	Empleo	Producción Miles t/año	Capacidad Productiva %	Numero de Instalaciones	Consumo Energía Final ktep	Volumen de negocio Millón €
1995	17.700	5.261	92	147	1742	3.795
1996	17.500	5.229	92	145	1742	3.077
1997	17.500	5.539	92	140	1873	3.269
1998	17.500	5.816	92	136	1980	3.372
1999	17.750	6.116	92	136	2132	3.649
2000	17.750	6.514	92	147	2253	4.087
2001	17.750	6.852	92	147	2409	4.075

Se debe indicar al respecto de los ahorros reflejados y debe ser tenido en cuenta para comprender que la demanda térmica del sector es tres veces superior a la eléctrica por lo que un ahorro en la demanda eléctrica tiene un impacto muy inferior en el total de demanda energética que los ahorros en demanda térmica.

RESUMEN SITUACIÓN ENERGÉTICA DEL SUBSECTOR

El Consumo de Energía Final Total del subsector en el Escenario Base se representa en la siguiente figura.

Escenario Base PASTA PAPEL E IMPRESION



*Fuente :MINECO - Subdirección General de Planificación Energética
Metodología AIE*

Para el subsector Pasta y Papel la participación respecto al total del consumo de Energía Final del Sector Industria es del 6% en el año 2000, del 6,6% en el año 2006 y del 6,4% en el año 2012.

Para definir el consumo de energía final en el Subsector Industria del Papel, Artes gráficas y Reproducción de Soportes Grabados se utilizan los siguientes conceptos energéticos:

Energía Final No Energética: Es la energía (fuente energética) que es utilizada como materia prima en los procesos productivos, así por ejemplo, para la fabricación de amoníaco se utiliza, entre otros, Gas Natural como materia prima.

Energía Final Energética: Es aquella que se destina para uso energético, fuente térmica y eléctrica, de los equipos y máquinas de fabricación.

Energía Final Total: Es la suma de La Energía Final No Energética y la Energía Final Energética.

La distribución de consumos de energía final, tanto Energética como No Energética, en el año 2000, para este subsector de la industria se presenta en la tabla siguiente:

Participación del Subsector Pasta, Papel en el Consumo total del Sector Industria año 2000

Subsector	Total Ktep	%	Energético Ktep	%	No Energético Ktep	%
Pasta y Papel	2.057	6,0%	2.057	8,1%	0	0,0%
TOTAL SECTOR INDUSTRIA	34.340	100%	25.492	100%	8.848	100%

*Fuente :MINECO-Subdirección General de Planificación Energética/ IDAE
Metodología AIE
1ktep = 10³ tep = 10¹⁰ kcal*

Según se puede observar el total de los 2.057 ktep consumidos en el año 2000 en el subsector Pasta y Papel corresponde a usos exclusivamente energéticos.

2.- OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA

Como consecuencia de los análisis realizados conjuntamente con la Asociación Empresarial, ASPAPEL, Consultoría HEYMO - JAAKKO PÖYRY e IDAE, se han identificado para el Subsector unas medidas de ahorro de energía, que en ningún caso son obligatorias, y que se consideran voluntarias, ya que serían las óptimas para una mejor Eficiencia Energética en los Procesos Productivos.

La metodología de trabajo para la determinación del potencial de ahorro ha sido la siguiente:

1. Realización de reuniones con Asociaciones Empresariales

Se realizaron una serie de reuniones con las Asociaciones Empresariales, ASPAPEL, cuyo resultado fue el remitir los datos siguientes:

- Situación Socioeconómica

- Producción y productos.
- Empleo.
- Numero de Empresas.
- Estructura de Costes

- Situación Energética

- Consumo de Energía Final
- Consumo de Energía Final por Fuentes energéticas

2. Contratación de Consultorías

Se contrató con la consultoría HEYMO - JAAKKO PÖYRY, de reconocida experiencia en los subsectores. Dichas consultoría, con la documentación remitida por la Asociación Empresarial y con el conocimiento de los procesos productivos así como por el conocimiento de los estándares energéticos ratificaron los Consumo de Energía del subsector.

Paralelamente se determinaron las mejoras a aplicar en las diferentes operaciones así como la inversión asociada a dicha mejora.

Una vez determinada la mejora se estimó su implantación en el subsector y, en consecuencia, se estimó el potencial de ahorro.

Conocido el potencial de ahorro e inversión asociada al subsector se determinó el potencial de ahorro del mismo como el sumatorio del potencial de ahorro de todas las medidas propuestas, análogamente se realizó para la inversión asociada.

Para el conjunto de las medidas identificadas se ha determinado el potencial de ahorro tecnológico y el potencial de ahorro realizable. El potencial de ahorro tecnológico es el

que resultaría de la implantación del 100% de las medidas, viables técnicamente, susceptibles de generar ahorros de energía. El potencial de ahorro realizable es aquel que resultaría de implantar las medidas que resulten verdaderamente viables, tanto técnica como económicamente, considerando la situación real del subsector.

Los principales elementos que explican la reducción del potencial de ahorro tecnológico son los siguientes:

- A) Existencia de Medidas con Tecnología Madura o que no necesitan desarrollo tecnológico.

En términos generales las Medidas en Tecnologías Horizontales son medidas cuyo grado de desarrollo e implantación es elevado, han sido aplicadas en numerosas ocasiones en los diferentes subsectores y su inclusión en los sistemas productivos es relativamente sencilla. Se incluyen también en este apartado aquellas medidas en Proceso que están desarrolladas tecnológicamente e implantadas en parte del subsector. Las medidas que se han considerado en éste ámbito con sus porcentajes de penetración en el subsector, han facilitado la estimación de la reducción del potencial de ahorro tecnológico .

- B) Excesivo periodo de retorno.

Tanto para las medidas asociadas a Tecnologías horizontales como las de Proceso, se ha estimado razonable la consideración de un periodo máximo de retorno de la inversión, incluyéndose dentro del Escenario de Eficiencia de la Estrategia solo aquellas medidas con un periodo inferior a 10 años.

En consecuencia y teniendo en cuenta que el potencial de ahorro tecnológico se estima entre 100 - 150 ktep y de acuerdo con las anteriores consideraciones, se llega a estimar un potencial global de ahorro realizable del orden de 20 - 30 Ktep que representa un valor cercano al 30%.

Teniendo en cuenta las previsiones tendenciales de consumo final en el escenario Base para 2012, cifradas en 3.093 ktep y considerando el escenario alternativo de eficiencia energética, resultado de aplicar las medidas en su potencial de ahorro realizable, se estima un ahorro total en ese año de 26 ktep, lo que disminuiría el consumo final del sector hasta los 3.067 tep y supondría una reducción neta del 0.83% sobre el valor tendencial.

La siguiente tabla se elabora teniendo en cuenta los siguientes criterios:

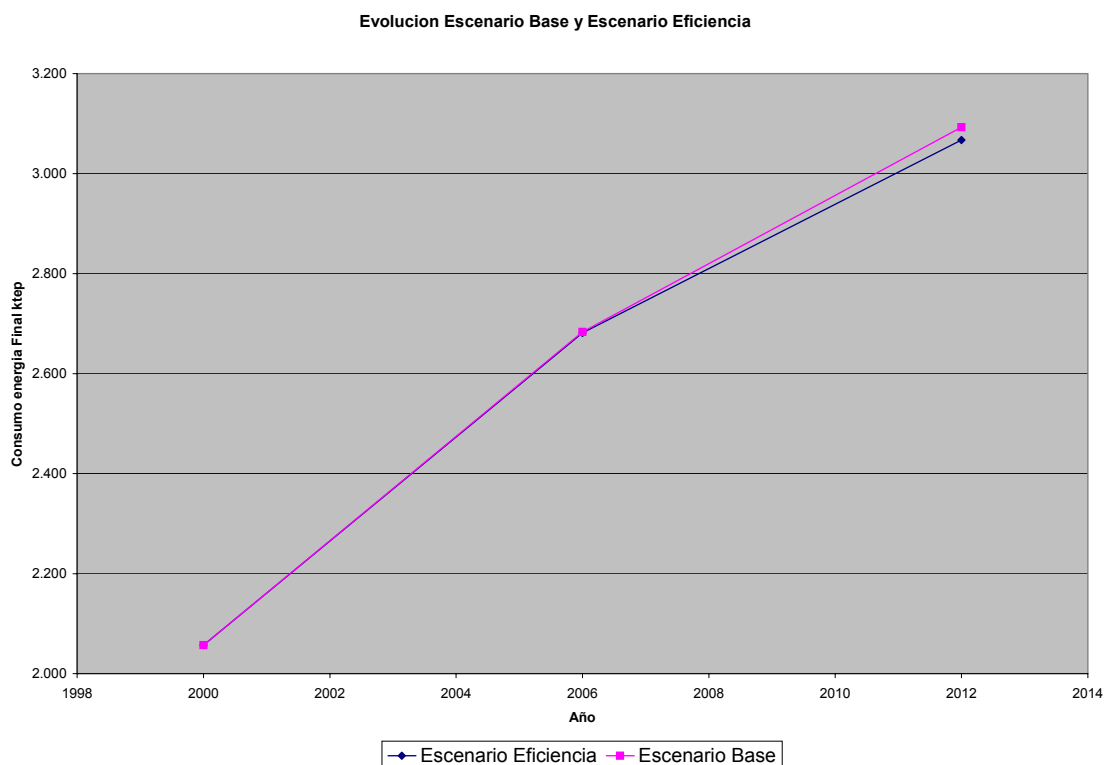
Como Escenario Base para el periodo 2000 - 2012 se ha asumido el que se deduce del documento de Planificación Energética de Electricidad y Gas. Teniendo en cuenta las limitaciones anteriormente comentadas en torno al abanico de medidas propuestas, se establece un Escenario de Eficiencia (EE) alternativo para ese mismo periodo

ESCENARIO BASE Y ESCENARIO EFICIENCIA ENERGÉTICA. AHORROS GENERADOS

TOTAL SUBSECTOR PASTA Y PAPEL								
	2006				2012			
	Consumo E final E Base	Ahorro Energía	Consumo E final E Eficiencia	% ahorro	Consumo E final E Base	Ahorro Energía	Consumo E final E Eficiencia	% ahorro
	ktep	ktep	ktep		ktep	ktep	ktep	
Pasta y Papel	2.683	2	2.681	0,08%	3.093	26	3.067	0,83%

El Subsector Pasta y Papel, podría conseguir los ahorros estimados por la sustitución o mejora de los equipos principales consumidores de energía, utilización de calores residuales y regulación y control de variables de proceso así como la utilización de últimas tecnologías eficientes energéticamente.

El consumo de Energía Final Total en el Escenario Base y en el Escenario Eficiencia se muestran en la gráfica y la tabla que se presentan a continuación.



Consumos de Energía Final y Ahorros de los Escenarios Base y Eficiencia			
	2000	2006	2012
ESCENARIO BASE ktep	2.057	2.683	3.093
ESCENARIO EFICIENCIA ktep	2.057	2.681	3.067
AHORRO ANUAL ktep	0	2	26
AHORRO ANUAL (%)	0,00%	0,08%	0,83%
AHORRO ACUMULADO 2003-2012 ktep			95
CO₂ EVITADO ACUMULADO 2003-2012 (Mt)			0,4

De acuerdo con la tabla anterior, el ahorro de Energía Final en el Subsector Pasta y Papel en el año 2012 es de 26 ktep. Ahora bien, el ahorro acumulado del Sector a lo largo del periodo de ejecución de la Estrategia 2004-2012 supera los 95 ktep

La distribución de consumos de Energía Final, en el Subsector de la Industria de fabricación de Pasta y de Papel, teniendo en cuenta la Energía Final Energética y la No Energética, así como el potencial de ahorro detectado dan como resultado la tabla siguiente:

AHORROS FINALES - 2012					
	Escenario base		Escenario Eficiencia		Ahorro Energía ktep
	Consumo Final Energético	Consumo Final No Energético	Consumo Final Energético	Consumo Final No Energético	
	Ktep	Ktep	Ktep	ktep	
Pasta y Papel	3.093	0	3.067	0	26

Como puede observarse los ahorros de energía en este Subsector se realizan sobre el consumo de Energía Final Energética dado que la Energía Final No Energética no se utiliza como materia prima de procesos en este Subsector.

3.-OBSTACULOS PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS

Según el marco que se considere, los obstáculos para la implantación de las diferentes medidas son distintos.

En el caso de que el Subsector pudiera abordar las medidas, los obstáculos que normalmente se encuentran son de Información y Promoción y rentabilidad de la inversión.

La falta de Información y Promoción de tecnologías implantadas en las diferentes ramas de actividad incide directamente sobre la decisión de realizar inversiones, dado que aparentemente existe una percepción de riesgo mayor que el que en realidad se produce.

Las Empresas del Subsector Pasta y Papel, como en el resto de los subsectores, realizan inversiones cuya rentabilidad es la mayor que puede obtener. Por ello, aunque se han deducido una serie de medidas que el Sector podría realizar, estas medidas las realizará siempre que su rentabilidad sea mayor que realizando otra Inversión. Es necesario destacar que este obstáculo, el Subsector no lo considera cuando tiene que realizar inversiones por obsolescencia de las instalaciones, por mejora del producto a fabricar y posibilidad de introducirse en nuevos mercados o por necesidades de producción de nuevos productos. Todo lo mencionado anteriormente es lo que define el coste de oportunidad para que las empresas decidan abordar la inversión correspondiente.

Por otra parte, cuando el Subsector Pasta y Papel, necesita abordar una determinada medida, aparece un obstáculo Económico, relacionado con la baja rentabilidad , que hace que dicha medida no tenga el consenso necesario para poder abordarla dentro de las decisiones de las empresas.

Por otra parte, cuando el Sector Industria, para abordar una determinada medida, necesita Apoyos Públicos, aparece un Obstáculo Económico.

4.-MEDIDAS E INSTRUMENTOS

Las tecnologías energéticas pueden mejorar el resultado de la industria consumidora de energía, en términos generales estas tecnologías se pueden clasificar en tres grandes grupos:

Medidas en Tecnologías Horizontales - (Tecnologías de Aplicación Multi-Sectorial)

Medidas en Procesos Productivos - (Tecnologías Sectoriales)

Nuevos Procesos Productivos - (Tecnologías Sectoriales)

De acuerdo con Los principales elementos que explican la reducción del potencial de ahorro tecnológico comentados en el punto 2, se determinó el conjunto de medidas que conforman el Escenario de Eficiencia y que se agrupan en los dos siguientes apartados

A/ Medidas Prioritarias. Medidas cuya Tasa Interna de Retorno, con recursos propios, medida en euros constantes, con una vida media útil de cinco años y antes de impuestos sea de al menos el 8%. Las inversiones necesarias para poner en marcha estas medidas serían realizadas por el Sector Industria sin Apoyos Públicos. Con todo ello se estima que este grupo de medidas, tendrán un período de retorno máximo de cuatro años.

B/ Medidas Complementarias. Serán aquellas cuya Tasa Interna de Retorno sea menor del 8% y son las que necesitarán Apoyo Público para su Ejecución. Las medidas complementarias serán aquellas que tendrán un periodo de retorno comprendido entre 4 y 10 años.

La realización total de estos dos grupos de medidas permite alcanzar el potencial de ahorro realizable y, con ello, el objetivo de la Estrategia.

Instrumentos

Los Instrumentos necesarios para la superación de los obstáculos son los siguientes:

- A/ de Información
- B/ de Promoción
- C/ de valoración coste de oportunidad
- D/ Económico

A/ Instrumentos de Información

Se aplicará de la forma más consensuada con todas las empresas y atendiendo a las necesidades específicas de cada subsector; con el objetivo de mejorar la información de las nuevas técnicas implantadas. Dicha información será canalizada a través de los centros especializados correspondientes.

B/ Instrumentos de Promoción

Se aplicaran a través de jornadas técnicas, para el intercambio del conocimiento sobre el estado actual de las Mejores Técnicas disponibles desde la Unión Europea, Administración General del Estado, Autonómica y Local hasta llegar a las Asociaciones Empresariales y al propio Industrial.

C/ Valoración del coste de oportunidad

Así mismo y como consecuencia de las jornadas técnicas se intentara demostrar al industrial que la inversión a futuro en Ahorro Energético es rentable frente a otras inversiones que pudiera realizar así como que tiene asociados otros ahorros que reducen el coste de producción.

Este será uno de los puntos mas relevantes a la hora de consensuar con todos los subsectores la viabilidad técnica y económica de todas las medidas propuestas con objeto de alcanzar el cumplimiento del objetivo energético para cada uno de ellos.

D/ Económico

En este caso y siguiendo las directrices indicadas anteriormente sobre los criterios económicos se determinara los Apoyos Públicos para superar los obstáculos y alcanzar el objetivo energético de reducción de Consumo de Energía Final.

Medidas

Como consecuencia de la heterogeneidad del Sector Industria y del análisis realizado conjuntamente por las Asociaciones Empresariales, Consultorías e IDAE, se ha contemplado la necesidad de agrupar las medidas propuestas en 30 familias de medidas.

Para el Subsector Pasta y Papel, se puede observar que existen 1 familia de medidas de tecnologías horizontales, 2 familias de medidas para tecnologías de proceso y ninguna familias de medidas en nuevos procesos.

FAMILIA DE TECNOLOGIAS APLICABLES

FAMILIA	PPI		
	H	P	NP
Regulación y control		X	
Mejoras en calderas	X		
Mejoras en proceso		X	
TOTAL	1	2	0

H: Tecnologías Horizontales **P:** Tecnologías en Proceso **NP:** Tecnologías en Nuevos Procesos

Es necesario señalar que para cada familia existe una serie de medidas tecnológicas que la integran. Así por ejemplo para la Mejoras en Calderas existe, al menos, una medida:

-Optimización y mejoras en calderas y líneas generales de vapor y condensados.

Para cada una de las familias, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

A/ Medidas Prioritarias

1/ Objetivo energético: Es el sumatorio de las posibles medidas que cumplen las condiciones citadas anteriormente y determinan el potencial de ahorro de energía alcanzado en el periodo considerado.

2/ Inversión Total. Es la Inversión total necesaria para la compra de equipos y/o instalaciones.

3/ Apoyo Público. Tal y como se ha indicado estas medidas no requerirían Apoyo Público.

B/ Medidas Complementarias

1/ Objetivo energético: Es el sumatorio de las posibles medidas que cumplen las condiciones citadas anteriormente y determinan el potencial de ahorro de energía alcanzado en el periodo considerado.

2/ Inversión Total. Es la Inversión total necesaria para la compra de equipos y/o instalaciones.

3/ Apoyo Público. Se ha calculado para que las medidas se puedan realizar con una Tasa Interna de Retorno del 8%, en euros constantes, con una vida media útil de cinco años y antes de impuestos. El apoyo público es el coste de superación de obstáculos

C/ Total Medidas

1/ Objetivo energético: Es el sumatorio del Objetivo Energético de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias.

2/ Inversión Total. Es el sumatorio de la Inversión Total de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias.

3/ Apoyo Público. Es el sumatorio del apoyo público de las Medidas Prioritarias y las Medidas Complementarias. El apoyo público es el coste total de superación obstáculos.

4A. MEDIDAS EN TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

A.1 MEJORAS EN CALDERAS

A.1.1 OPTIMIZACION Y MEJORAS EN CALDERAS Y LINEAS GENERALES DE VAPOR Y CONDENSADOS

Instalar economizadores en Calderas; Cambiar y ajustar quemadores de calderas; Mejorar aislamiento de líneas de vapor y condensados.

RESUMEN DE TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

TECNOLOGÍAS HORIZONTALES	Ahorro Térmico	Ahorro Eléctrico	Ahorro E.Final.	Inversión Total	Apoyo Público				
	(tep)	(MWh)	(tep)	(€)	(€)	Información	Promoción	Coste Oportunidad	Económicos
Optimización y mejoras en calderas y líneas generales de vapor y condensados: Instalar economizadores en Calderas; Cambiar y ajustar quemadores de calderas; Mejorar aislamiento de líneas de vapor y condensados	2.840		2.840	1.694.259		X	X	X	

De acuerdo a estos criterios, se ha elaborado la tabla resumen siguiente:

MEDIDAS TECNOLOGÍA HORIZONTAL									
	Medidas Complementarias			Medidas Prioritarias			Total Medidas		
	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público
	ktep	M€	M€	Ktep	M€	M€	Ktep	M€	M€
TOTAL				2,84	1,69		2,84	1,69	

Como puede observarse el ahorro de energía para las medidas prioritarias que podría abordar el Subsector representa el total del ahorro que se puede obtener con medidas en Tecnologías Horizontales.

4B. MEDIDAS EN TECNOLOGÍA DE PROCESOS

En este grupo, en el que se incluyen tecnologías sectoriales, se consideran, entre otras la optimización de los procesos de fabricación de pastas y fabricación de Papel.

B.1 MEJORAS EN PROCESO

B.1.1 OPTIMIZACION DEL PROCESO DE FABRICACION DE PASTAS

Instalar variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión; Sustituir bombas o rodets de bombas sobredimensionadas; Sustituir agitadores antiguos por nuevos diseños. Cerrar circuitos y reducir consumo de agua.

B.1.2 OPTIMIZACION EN EVAPORACION - QUEMADO - CAUSTIFICACION (FABRICACION DE PASTAS)

Modernización de los sistemas de segregación de los condensados secundarios.

Recogida e incineración en sistema FGI de los gases ECBV (Elevada consistencia y bajo volumen), produciendo vapor a media presión.

Mejorar sistemas de recuperación de calor secundario.

Incrementar el numero de efectos en la evaporación hasta 7 con Striper integrado.

Precaentamiento del aire de la Caldera de recuperación.

B.1.3 OPTIMIZACION DEL PROCESO DE PREPARACION DE PASTAS (FABRICACION DE PAPEL)

Eliminar cajas a nivel y recirculaciones; Instalar sistemas de control en refinós; Instalar variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión; Sustituir bombas y/o rodets de bombas sobredimensionadas; Sustituir agitadores antiguos por nuevos diseños. Cerrar circuitos y reducir consumo de agua

B.2 REGULACION Y CONTROL

B.2.1 INCREMENTAR EFICIENCIAS DE FABRICA (FABRICACIÓN DE PASTAS): CON SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN, ANÁLISIS, SEGUIMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE PAROS PARA MANTENIMIENTO.

MEDIDAS EN PROCESO	Ahorro Térmico	Ahorro Eléctrico	Ahorro E.Final.	Inver Total	Apoyo Público	INSTRUMENTOS			
	(tep)	(MWh)	(tep)	(€)	(€)	Información	Promoción	Coste Oportunidad	Económicos
Optimización del proceso de fabricación de pastas: Instalar variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión; Sustituir bombas o rodetes de bombas sobredimensionadas; Sustituir agitadores antiguos por nuevos di		48.541	4.175	19.838.877	10.923.635	X	X		X
Optimización en la parte de Evaporación-Quemado-Caustificación: <input type="checkbox"/> Modernización de los sistemas de segregación de los condensados secundarios <input type="checkbox"/> Recogida e incineración en sistema FGI de los gases ECBV (Elevada consistencia y bajo volumen), produciendo vapor	13.567		13.567	24.500.000	13.864.696	X	X		X
Incrementar eficiencias de fabrica (fabricación de pastas): con sistemas integrados de gestión, análisis, seguimiento y programación de paros para mantenimiento.	653	1.981	823	561.123		X	X	X	
Optimización del proceso de preparación de pastas (fabricación de papel): Eliminar cajas a nivel y recirculaciones; Instalar sistemas de control en refinos; Instalar variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de pre		48.541	4.175	17.000.000	8.084.758	X	X		X

Análogamente al punto anterior, se ha realizado una tabla resumen para las medidas en proceso:

MEDIDAS EN PROCESO									
	Medidas Complementarias			Medidas Prioritarias			Total Medidas		
	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público	Objetivo Energético	Inversión Total	Apoyo Público
	ktep	M€	M€	Ktep	M€	M€	Ktep	M€	M€
TOTAL	21,92	61,34	32,87	0,82	0,56		22,74	61,90	32,87

Como puede observarse, el mayor potencial de ahorro de energía se presenta para las medidas complementarias, que además de las Inversiones del Subsector necesitan apoyo público, con un 96% sobre el total del potencial de ahorro en las Medidas en Proceso. Para conseguir el 100% del ahorro estimado para este tipo de medidas sería necesario un Apoyo Público de 33 M €, que representa el 53% del total de la inversión asociada para las medidas en Proceso.

4C. MEDIDAS EN NUEVOS PROCESOS

No se aplican medidas en nuevos procesos productivos en el subsector de Pasta y Papel.

Total Escenario de Eficiencia (EE)

Para el total del Subsector, es decir teniendo en cuenta todas las medidas en los diferentes escenarios, se tiene la siguiente tabla:

TOTAL SUBSECTOR PASTA, PAPEL E IMPRESION									
	Medidas Complementarias			Medidas Prioritarias			Total Medidas		
	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€	Objetivo Energético Ktep	Inversión Total M€	Apoyo Público M€
Medidas Tecnología Horizontal				2,84	1,69		2,84	1,69	
Medidas en Proceso	21,92	61,34	32,87	0,82	0,56		22,74	61,90	32,87
Medidas en Nuevos Procesos									
TOTAL	21,92	61,34	32,87	3,66	2,26		25,58	63,59	32,87

La aplicación de las medidas propuestas en el período 2.004-2.012 generaría un ahorro total de Energía Final de 26 Ktep/año en 2012, con una inversión total de 64 M€, de los cuales los Apoyos Públicos serían de 33 M€.

5.-CUANTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS

El objetivo de ahorro energético en el Subsector Pasta y Papel en el año 2012 es de 26 ktep, con un ahorro total acumulado, a lo largo del período 2004-2012, del orden de 95 ktep.

La distribución de ahorros de energía en el año 2012, se reparte de la forma siguiente para los tres bloques de medidas:

A las Medidas en Tecnologías Horizontales, le corresponde el 11%, equivalente a 3 ktep en 2012. De estas el 100% son Medidas Prioritarias, que no necesitan Apoyo Público.

A las Medidas en Proceso le corresponden el 89%, equivalente a 23 ktep en 2012. De estas el 14% son Medidas Prioritarias, y 86% son Medidas Complementarias que llevan asociado Apoyo Público para su implantación.

El total de las medidas propuestas llevan asociada una inversión total para conseguir el objetivo de ahorro energético. Esta inversión total está dividida en coste de superación de obstáculos o Apoyo Público e Inversión Asociada tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Los costes de la Estrategia están básicamente orientados a la superación de los obstáculos económicos. No obstante, cabe destacar que para la implantación de todas las medidas (tanto Prioritarias como Complementarias) será necesario conseguir el Apoyo Público estimado.

A continuación se detalla el ahorro que se alcanza con cada grupo de medidas en el Subsector

COSTES Y AHORRO EN EL ESCENARIO EFICIENTE						
Tipo de medida	Coste superación obstáculos M€	Inversión Asociada M€	Inversión Total M€	Ahorro total Ktep	Ahorro 2012 Ktep	Ahorro 2006 Ktep
Medidas en tecnologías horizontales		2	2	11	3	0
Medidas en proceso	33	29	62	84	23	2
Medidas en nuevos procesos						
TOTAL	33	31	64	95	26	2

Dentro del bloque de Medidas en Tecnologías Horizontales, se observa que en el Subsector Pasta y Papel, con un potencial de ahorro de energía de 11 ktep, no tiene costes de superación de obstáculos o Apoyo Público con una inversión asociada de 2 M€ que representa el 100% de la inversión total.

Para las Medidas en Proceso, se observa que el potencial de ahorro de energía es mayor, con unos costes de superación de obstáculos de 33 M€ que representa el 53% aproximadamente de la inversión asociada de las Medidas en Proceso para una inversión total de 62 M€.

En el bloque Medidas en Nuevos Procesos se observa que no tienen aplicación detectadas en el Subsector Pasta y Papel

6.-EXPERIENCIAS RELEVANTES

Las **auditorías energéticas** en el sector están bien desarrolladas y han mostrado, en líneas generales, buenos resultados. Actualmente existen programas de auditorías energéticas en diversos países. En muchos casos cuentan con apoyos financieros (Australia, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Países Bajos, Portugal, Turquía y el Reino Unido); en otros casos, las industrias que se comprometen a reducir su consumo energético – siguiendo recomendaciones formuladas en las auditorías – son recompensadas con reducciones de impuestos (el esquema de "green tax" de Dinamarca es buen ejemplo de este último caso).

Muchas empresas – individualmente o a través de organizaciones sectoriales – adquieren compromisos voluntarios para emprender acciones de apoyo a objetivos globales, como la reducción de GEI, mediante una amplia variedad de instrumentos: convenios industriales, acuerdos negociados, autorregulaciones, códigos de conducta, eco-contratos, y estándares (normativa) técnicos voluntarios. Los Acuerdos Voluntarios se establecen entre los gobiernos y la industria para facilitar el cumplimiento de acciones encaminadas a lograr objetivos medioambientales o globales, y son alentados desde los gobiernos basándose en el propio interés de los participantes.

Existen dos tipos principales de **Acuerdos Voluntarios (AV)**:

AV basados en objetivos: incluyen objetivos negociados que son legalmente vinculantes y que se adelantan a futuros requerimientos normativos o que están sujetos a amenazas regulatorias más fuertes. (Los Acuerdos a Largo Plazo de los Países Bajos que incluyen a cerca de 1.200 compañías industriales contabilizando el 90% del consumo de energía primaria son el ejemplo más claro de este tipo de AV).

AV basados en actuaciones: incluyen objetivos de actuaciones negociados pero que no son legalmente vinculantes. (*El Programa Industrial Canadiense de Conservación de la Energía – CIPEC – y la Red Noruega de Eficiencia Energética* proporcionan una visión sectorial que ayuda a las industrias a identificar las oportunidades en materia de eficiencia energética para prever y establecer objetivos de mejora de rendimiento y a implementar planes de actuación para alcanzarlos).

El control y seguimiento son componentes esenciales en los Acuerdos Voluntarios y representan la base de su credibilidad. Incluso pueden constituir programas por sí mismos; es el caso del *Anuario Industrial de Auditorías y Balances Energéticos* de Irlanda, un tipo de acuerdo voluntario que incluye el mecanismo de control y seguimiento.

En la actualidad muchos países están desarrollando acuerdos voluntarios con los sectores industriales más intensivos en consumo, o con subsectores específicos como las plantas de cogeneración (Bélgica, Francia, Noruega, e incluso España).

En el sector industrial los **programas de información** se usan tanto para motivar a los directivos como para aportar sugerencias de objetivos técnicos a los gestores de planta y profesionales del sector. Las campañas informativas han sido ampliamente desarrolladas en el sector industrial, y suelen incluir publicaciones, seminarios, vídeos, talleres y campañas de formación. En muchos casos son las propias compañías energéticas las más involucradas en el proceso de difundir información técnica y fomentar las campañas de eficiencia y ahorro en la industria; este es el caso de Dinamarca, Suecia y el Reino Unido, donde las compañías distribuidoras de gas y electricidad tienen la responsabilidad de proveer consejos e información sobre energía a los consumidores. En otros casos son los organismos oficiales los encargados de estimular la eficiencia energética en el sector industrial a través de programas que marcan objetivos específicos (Bélgica, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda y el Reino Unido).

7.-CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el escenario base propuesto para el año 2012, en el que el consumo de Energía Final Total se estima en 3.093 ktep y las medidas globales de ahorro de Energía que podrían ser realizadas por el Subsector, nos encontramos con una reducción del Consumo de Energía Final total de 26 ktep en el mismo año. Estas medidas implican una importante reducción de los consumos específicos característicos de los procesos productivos, además de un ahorro económico que reduciría el peso de los costes energéticos en el coste de producción.

A lo largo de todo el periodo de ejecución de la Estrategia, el ahorro acumulado de Energía Final de la Industria supera los 95 ktep.

Además, el ahorro de Energía Final señalado en el subsector, como ocurre en otros, tiene un efecto añadido sobre el ahorro de Energía Primaria, porque la menor demanda energética se traduce en menores necesidades de transformación, transporte y distribución de energía, con el ahorro asociado a las mermas que se producen en esos procesos, especialmente importantes en el caso de la generación de electricidad. Estos ahorros serán contabilizados, junto a los derivados de otros sectores finales, en el documento global de la Estrategia.

Por otro lado, el ahorro de energía derivado de la aplicación de la Estrategia lleva asociada la reducción de emisiones de CO₂ que también serán cuantificados en la contabilidad global.

Se recogen, en la siguiente tabla, el Escenario Base propuesto, **los ahorros en Energía Final y las Inversiones Totales asociadas** para el Subsector Industria Química estudiado, requiriéndose un volumen total de apoyos públicos de 33 millones de euros.

TOTAL SUBSECTOR PASTA Y PAPEL					
	Consumo E final 2012 E Base	Ahorro Energía	Consumo E Final 2012 E Eficiencia	% Ahorro	Inversión Total
	Ktep	Ktep	Ktep	%	M€
Pasta y Papel	3.093	26	3.067	0,83%	64

En definitiva, para conseguir el ahorro de energía propuesto, será necesario disponer de una serie de Apoyos, que animen al Subsector a realizar las inversiones asociadas necesarias para alcanzar el objetivo. Por otra parte, hay que señalar que también será necesario realizar acciones de difusión y promoción de tecnologías en diferentes niveles, con objeto de que todo el sector pueda aplicar las tecnologías más eficientes en sus procesos productivos.

Finalmente, cabe mencionar dada su relevancia, que tanto el sector de fabricación de pasta y papel como alguno de sus subsectores, presentan una fuerte integración vertical de sus actividades energéticas mediante una muy elevada presencia en la transformación de la energía a través de la cogeneración (más de 850 Mwe instalados y un potencial tecnológico adicional de 550 Mwe), utilización de biomasa (más del 51% del total nacional de energía renovable industrial a partir de biomasa), y cuenta con un elevado potencial de valorización energética de residuos de proceso.

ANEXO

Fuentes Consultadas

Asociaciones Empresariales

- (ASPAPPEL) Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón.
- (SERCOBE) Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo.
- (FRIGRAF) Federación Empresarial de Industrias Gráficas de España.

Consultorías

- HEYMO Ingeniería - YAAKKO PÖYRY

Bibliografía

- Planificación de los sectores de electricidad y gas. Desarrollo de las redes de transporte 2002 - 2011. Octubre 2002. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- La Energía en España 2001. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- La Energía en España 2000. Ministerio de Economía. Secretaria de Estado de Energía, desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa. Dirección General de Política Energética Y Minas.
- Informe del Ministerio de Ciencia y Tecnología 2000 - 2001
- Encuesta Industrial de Productos 1999. Instituto Nacional de Estadística.
- Encuesta Industrial de Productos 2000. Instituto Nacional de Estadística.
- Enciclopedia Nacional del Petróleo, Petroquímica y gas 2001
- Indicadores energéticos. IDAE. Madrid, 1997.