

LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA PAPELERA

Carlos Reinoso
ASPAPEL, Avenida de Baviera 15, 28028 Madrid, (España)
c.reinoso@aspapel.es

RESUMEN

La industria papelera es un sector intensivo en energía, pero es también un sector de alta eficiencia energética. En la época reciente, el sector ha realizado un especial esfuerzo en identificar e ir poniendo en práctica a lo largo del proceso toda una serie de medidas con objeto de mejorar su eficiencia energética.

Asimismo, el sector papelero ha realizado una fuerte apuesta por la cogeneración, como método más eficiente de generación de electricidad y calor, a la vez que modificaba su estructura de combustibles, sustituyendo el carbón y el fuel-oil por la biomasa y el gas natural.

Si bien son importantes los logros alcanzados en este proceso de mejora continua, el sector es consciente de que debe perseverar en el camino emprendido. La estrategia energética de futuro debe por lo tanto orientarse a la consolidación e intensificación de las estrategias históricas (eficiencia energética, cogeneración y mix de combustibles) y a la implementación de nuevos factores clave de competitividad ya detectados, como la valorización energética de los residuos del reciclaje de papel.

Con respecto a su competencia europea, la industria papelera española presenta en el ámbito energético elementos diferenciales propios, de clara ventaja potencial competitiva, como el buen nivel de eficiencia energética, la apuesta por la cogeneración y la alta utilización de combustibles limpios como el gas natural y renovables como la biomasa.

Pero junto a este diferencial positivo hay factores nacionales que pueden actuar en sentido contrario. Barreras como la incertidumbre e inseguridad en cuanto a las tasas de rentabilidad de las plantas de cogeneración o las deficiencias en el desarrollo de las infraestructuras eléctrica y de gas pueden dificultar tanto el desarrollo de la cogeneración como la sustitución del fuel-oil por gas natural.

Asimismo, el incremento de la valorización de los residuos del reciclaje, se ve condicionado por la persistencia de legislaciones autonómicas y locales que impiden su implantación y por falta de voluntad política en las distintas administraciones. Por último cabe reseñar el comercio de derechos de emisión como una posible amenaza, determinada fuertemente por la situación nacional y no por el comportamiento efectivo del sector papelero español, puntero en Europa. La pronta eliminación de las incertidumbres y el establecimiento de marcos estables se perfila así como elemento esencial e imperativo para poder aplicar enfoques eficaces y ahondar en unas estrategias energéticas sobradamente validadas por los resultados obtenidos.



La energía en la industria papelera

Índice de la presentación

1 INTRODUCCIÓN

Claves de la estrategia energética

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

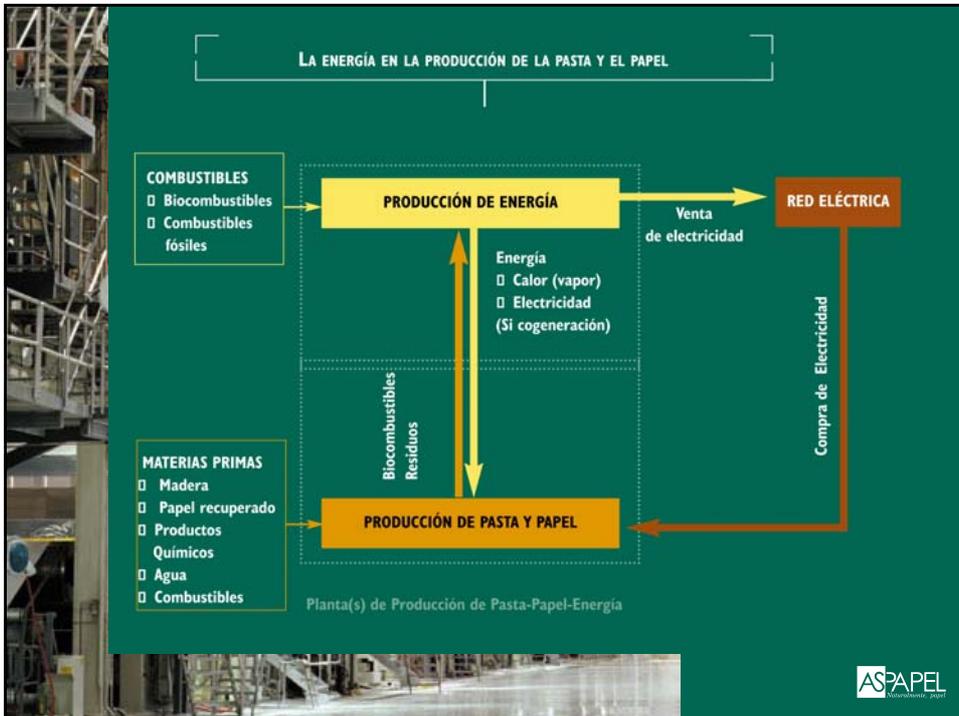
3 COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

4 COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES
Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS



1. INTRODUCCIÓN: EL PAPEL DE LA ENERGÍA

La industria papelera consume energía en una doble vertiente: electricidad para mover la maquinaria y vapor para secar la pasta y el papel.



1. INTRODUCCIÓN: EL PAPEL DE LA ENERGÍA

Las necesidades energéticas del sector papero están estrechamente vinculadas con el tipo de producto, el volumen de producción y el tamaño de los centros productivos.

Consumos Energéticos Calidades a partir de papel recuperado- BREF Dic -O1(IPPC)

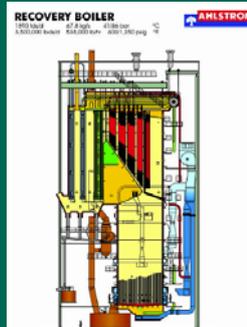
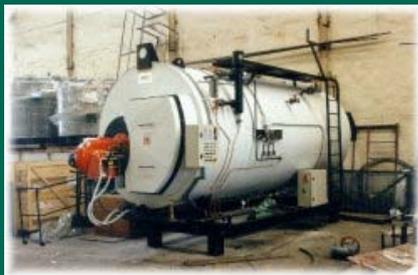
Type of mill	Process heat consumption (net) in GJ/t ¹⁾	Power consumption (net) in MWh/t ¹⁾
RCF based testliner and wellenstoff, without de-inking	6.0 - 6.5	0.7 - 0.8
RCF based cartonboard or folding boxboard, without de-inking	8.0 - 9.0	0.9 - 1.0
RCF based newsprint, de-inked	4.0 - 6.5	1.0 - 1.5
RCF based tissue, de-inked	7.0 - 12.0 ²⁾	1.2 - 1.4

Explanatory notes:
 The units can be converted from MWh to GJ according to 1 MWh = 3.6 GJ and 1 GJ = 0.277 MWh
 1) All data from [J. Pöyry, 1998]
 2) In tissue mills the energy consumption depends mainly on the drying system used. Through air drying and re-creeping consume significant additional energy. Tissue mills use primary fuel instead of steam in drying (most hoods are direct gas fired).

Table 5.34: Indication for heat and power consumption associated with the use of BAT for different types of recovered paper production per tonne of product

Plantas de producción de energía el sector pastero/papero

1. Calderas de recuperación de licor negro (Pasta)
2. Calderas de combustión de cortezas. (Pasta)
3. Centrales de cogeneración. (Pasta y Papel)
4. Calderas Convencionales de generación de vapor. (Pasta y Papel)



La industria papelera consume el **10%**
de toda la energía consumida por la industria en España



6.600 Gwh/año



Índice de la presentación

1 INTRODUCCIÓN

Claves de la estrategia energética

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

3 COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

4 COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES
Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS

5 PERSPECTIVAS DE FUTURO



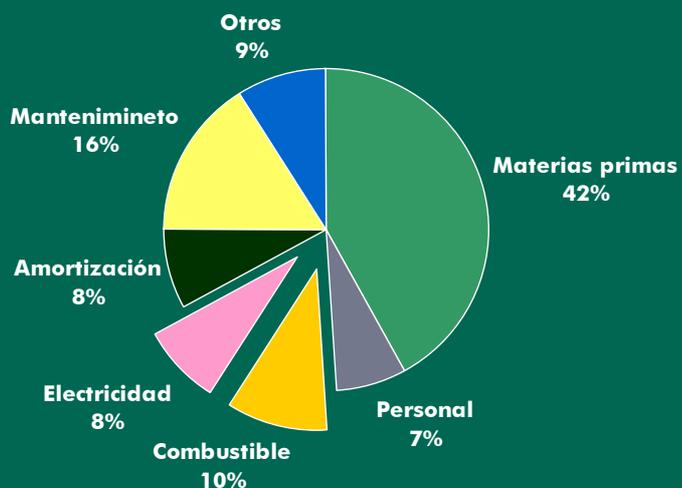


2. EFICIENCIA ENERGÉTICA

El concepto de eficiencia energética se refiere a aquellos procesos que permiten la misma producción de bienes y servicios utilizando menos energía.



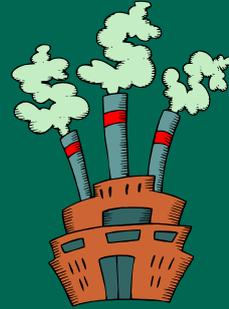
Los costes de una fábrica papelera...



2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

EL SECTOR PAPELERO ES INTENSIVO EN ENERGIA

Las necesidades energéticas del sector papelero están estrechamente vinculadas con el tipo de producto, el volumen de producción y el tamaño de los centros productivos.



• FACTOR ESTRATEGICO CON MAYOR PESO A FUTURO

COSTES ENERGETICOS 16-20% Coste Fabricación

- Producto "Commodity" (Margen unitario de Beneficio bajos)
- Competencia Internacional
- Mercado Energéticos locales
- Factores de Escala

En la actualidad, la elevada elasticidad de los resultados empresariales a los factores energéticos y ambientales, se muestra como uno de los nuevos retos para los gestores de empresas.

ÍNDICES DEL NÚMERO DE FÁBRICAS DE PAPEL, MÁQUINAS PAPELERAS Y PRODUCCIÓN DE PAPEL EN LOS PAÍSES CEPI (EUROPA) 1991 - 2002



Fuente: CEPI (Confederation of European Paper Industries)

Medidas de eficiencia energética en tecnologías horizontales y de proceso en el sector de pasta y papel en España

- Sustitución de alumbrado exterior en fábrica, renovación y control de puntos de luz.
- Sustitución de lámparas incandescentes por fluorescentes.
- Sustitución de transformadores, CCH's y cableados.
- Instalación de economizadores en calderas.
- Cambio y ajuste de quemadores de calderas.
- Mejora del aislamiento de líneas de vapor y condensados.
- Instalación de compresores para aire comprimido con velocidad variable.
- Potenciación de la instalación de cogeneración dentro del sector.
- 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.
- Aumento de la consistencia en screens.
- Instalación de prensas de lavado en lugar de filtros.
- Instalación de los sistemas de vacío por tecnología de doble tela en prensa pasta.
- Mejora de los sistemas de recuperación de calor secundario.
- Incremento del número de efectos en la evaporación hasta 7 con stripper integrado.
- Precalentamiento del aire de la caldera de recuperación.
- Instalación de variadores de frecuencia en bombas de aguas blancas y bombas que requieran control de presión.
- Sustitución de bombas o rodetes de bombas sobredimensionadas.
- Incrementar eficiencias de fábrica con sistemas integrados de gestión, análisis, seguimiento y programación de paros para mantenimiento.
- Instalación de sistemas de control (DCS o PLC) para tener un proceso continuo, evitando trabajar en forma de batch.
- Eliminar cajas a nivel y recirculaciones.
- Instalación de sistemas de control en refinis.
- Ajustar revoluciones de las bombas de vacío de anillo líquido.
- Sustitución de agitadores antiguos por nuevos diseños.
- Cambiar pulpers de baja consistencia para reciclado por drum pulpers.
- Sustituir antiguos screens de preparación de pastas por nuevos equipos, incrementando consistencia.
- Sustitución de tinas de mezcla por mezcladores estáticos.
- Mejora de sección de prensa de máquina.
- Mejora de sistemas de extracción de condensados de máquina.
- Mejora de campana, extracción y lavado en sequería.
- Calentar agua de regaderas de máquina a través del sistema de extracción (intercambiadores) de la campana de sequería.
- Reducción del aporte de agua en baja presión a feltros de prensas.
- Instalación de modernas cajas de vacío en mesa de fabricación.
- Instalación de formadores superiores en mesa de fabricación.
- Cerrar circuitos y reducir utilización de agua fresca.
- Incrementar eficiencias de máquina con sistemas para cambio automático de bobinas en pape.
- Incrementar eficiencias de máquina, reduciendo tiempo de resaca con mejoras en paso de hoja instalando sistemas de control para seguimiento y análisis de resacas.
- Incrementar eficiencias de fábrica con sistemas integrados de gestión, análisis, seguimiento y programación de paros para mantenimiento.



2 EFICIENCIA ENERGÉTICA



2. EFICIENCIA ENERGÉTICA

LA ENERGIA EN EL SECTOR PAPELERO ES UN FACTOR DE COMPETITIVIDAD CON IMPORTANTES ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS. (.....Consumo KWh/Tp y T_{vapor}/Tp... O MWh comb/Tp)

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA ES UNA AREA ESTRATEGICA DE GESTION QUE REQUIERE DE ATENCION ESPECIALIZADA E INTEGRAL CON UNA GESTION DIFERENCIADA PARA OBTENER RESULTADOS.



Índice de la presentación

1 INTRODUCCIÓN

Claves de la estrategia energética

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

3 COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

4 COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES
Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS

5 PERSPECTIVAS DE FUTURO

ASPAPEL
Asociación Española de
Industria Papelera



3. COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

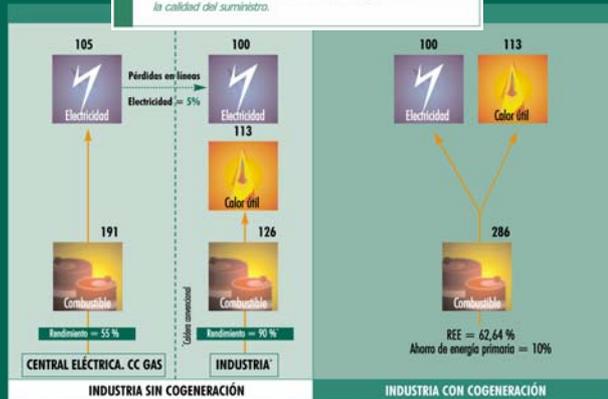
El sector papelero dispone actualmente de una potencia eléctrica instalada en cogeneración de aproximadamente 1.000 MW, que equivaldría a una central nuclear. En el año 2001, el sector papelero produjo en 65 plantas de cogeneración el 2,8% de la electricidad generada en la España peninsular.

ASPAPEL
Asociación Española de
Industria Papelera

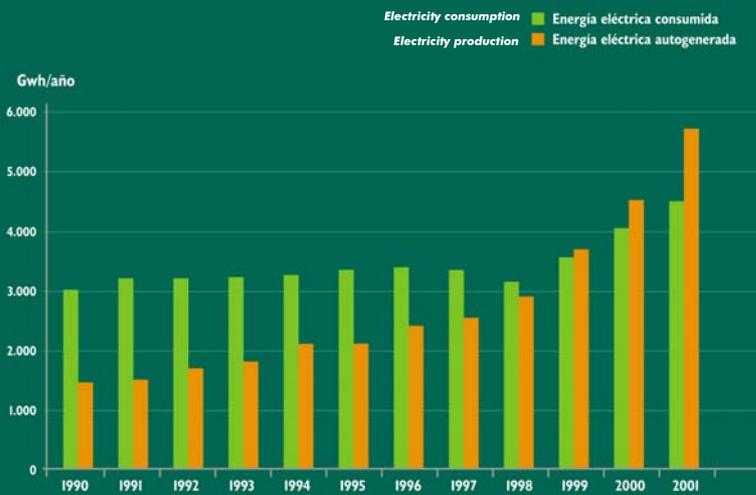
La cogeneración es la producción en un mismo proceso de electricidad y calor. El calor residual que se produce en la generación eléctrica se aprovecha aquí al emplearlo en un proceso industrial que lo consume como energía térmica útil en forma de vapor. Por lo tanto, la instalación de una planta de cogeneración está intrínsecamente asociada a la existencia de una industria que demande calor útil.

BALANCE ENERGÉTICO ANTES Y DESPUÉS DE INSTALAR UNA COGENERACIÓN EN UNA INDUSTRIA

La cogeneración ahorra energía primaria, mejora la eficiencia energética, evita las pérdidas de transporte y optimiza la calidad del suministro.



La industria papelera ha invertido fuertemente en **cogeneración** como vía de optimizar su coste energético



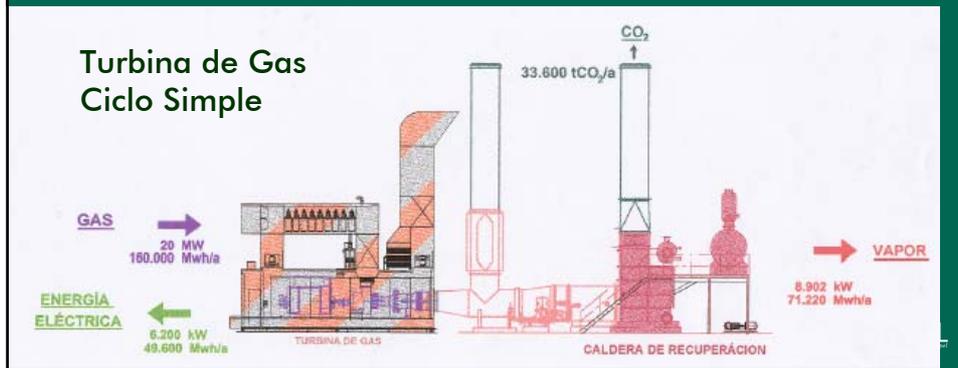
Fuente: ASPAPEL

COGENERACION:

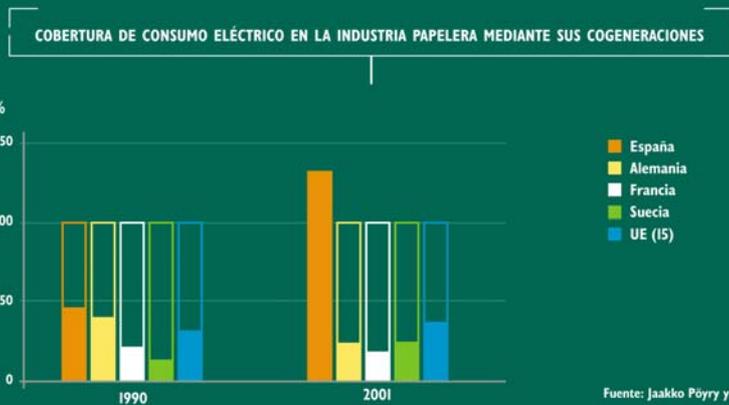
DIFERENTES TIPOLOGIAS SEGÚN PASTA O PAPEL

DISPOSICIONES DE COGENERACIONE EN FABRICAS DE PAPEL

- Turbina de gas en Ciclo Simple
- Motores de Gas
- Turbinas de Gas en Ciclo Combinado



España tiene la mayor cobertura de Cogeneración en la Industria de Pasta y Papel en toda EUROPA



Índice de la presentación

1 INTRODUCCIÓN

Claves de la estrategia energética

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

3 COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

4 COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES
Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS

5 PERSPECTIVAS DE FUTURO

ASPAPEL
Asociación Española de
Industria Papelera



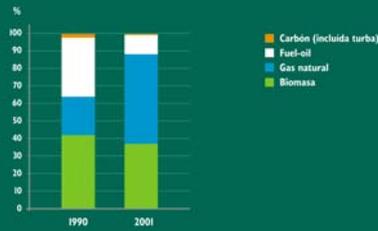
4. COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

La industria papelera española utiliza un 89% de combustibles limpios como el gas natural (51%) o renovables como la biomasa residual del proceso de fabricación (38%).

ASPAPEL
Asociación Española de
Industria Papelera

COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES

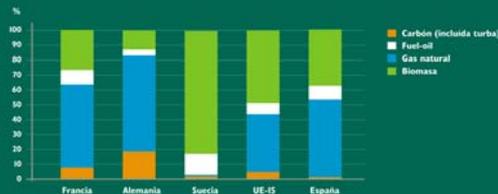
EVOLUCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN ESPAÑA POR EL SECTOR PAPELERO 1990-2001



Fuente: ASPAPEL

MIX DE COMBUSTIBLES DE LA INDUSTRIA DE LA PASTA Y EL PAPEL (2001)

A futuro...: transformar residuos en combustibles



Fuente: ASPAPEL y Jaakko Pöyry

ASPAPPEL



"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 "

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012.

ASPAPPEL

Índice de la presentación

1 INTRODUCCIÓN

Claves de la estrategia energética

2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

3 COGENERACIÓN, TECNOLOGÍA LIMPIA Y EFICIENTE

4 COMBUSTIBLES LIMPIOS Y RENOVABLES
Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LOS RESIDUOS

5 PERSPECTIVAS DE FUTURO

ASPAPPEL

Gases de Efecto Invernadero:

Efecto invernadero antropogénico: "los cambios en el clima derivados de la actividad humana son debidos a la intensificación del efecto invernadero natural". LA BIOMASA SE CONSIDERA QUE EMITE CERO CO₂.

GASES DE EFECTO INVERNADERO (6) (GEF ó GHG)

- **CO₂** (causante efecto invernadero >60%): quema combustibles fósiles, respiración, etc.
- **CH₄** ≈ 15%. Pantanos, descomposición anaerobia natural, producción gas, etc.
- **N₂O** ≈ 5% centrales energéticas carbón, automóviles, fertilizantes, descomposición materia orgánica...
- **HFC**...refrigerantes.
- **PFC** (freones, Quema o Incineración de Plásticos, Fluorhídricas, Cerámicas, Aluminio Primario
- **SF₆** en la quema de combustibles fósiles, carbones principalmente.



"EL CO₂ ES UN "NUEVO" CONTAMINANTE CON CARÁCTER GLOBAL"

OBJETIVO: REDUCIR CONCENTRACIÓN CO₂ EN LA ATMOSFERA

- REDUCIR EMISIONES CO₂ DE ORIGEN **FOSIL**
- INCREMENTAR ABSORCIÓN CO₂ POR SUMIDROS FORESTALES
- BUSQUEDA MODELOS DE DESARROLLO ALTERNATIVOS

ASPAPPEL



LA RESPUESTA INTERNACIONAL:

PROTOCOLO DE KIOTO (PK 1997) (ONU)

Desarrolla el Convenio Marco sobre Cambio Climático (ONU- 1992) y acuerda la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂; CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆), para 38 países industrializados. (↓ 5,2%)

Año base: 1990 para los tres primeros gases, y 1995 para los restantes.

Período objetivo: quinquenio 2008-2012.

Entrada en vigor: al nonagésimo día desde la ratificación por 55 Partes

(países o agrupaciones de interés económico), siempre y cuando figuren países del Anexo I de la Convención cuyas emisiones conjuntas CO₂ en el año 1990 superen el 55% del total.

(LA ENTRADA EN VIGOR ES YA SEGURA TRAS LA RATIFICACIÓN DE RUSIA AL PROTOCOLO)

COMPROMISO EUROPEO en el Protocolo Kioto

"EL PROMEDIO DE LAS "EMISIONES NETAS" ANUALES ENTRE 2008-2012 SERAN LAS CIFRAS DEL AÑO 1990 MENOS UN 8%.".....



PROTOCOLO DE KIOTO (PK 1997)

INSTRUMENTOS DE FLEXIBILIDAD

+ Redistribución de cuotas en agrupaciones de interés económico ("Burbuja UE")

+ MECANISMOS



1.- Comercio de derechos de emisión.

Instrumento que faculta a las Partes Anexo I a realizar operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos.

2.- Implementación conjunta (IC-"JI") (2 países industrializados de Anexo I)

Instrumento que facilita que toda Parte incluida en el Anexo I pueda transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos ejecutados en Partes Anexo I y que estén encaminados a reducir las emisiones antropógenas por fuentes o incrementar la absorción por sumideros.

3.- Mecanismo para un desarrollo limpio. (MDL-"CDM") (Con países vías de desarrollo)

Instrumento cuyo propósito es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones. Las Partes incluidas en el Anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de proyectos ejecutados en Partes no Anexo I y que estén encaminados a reducir las emisiones antropógenas por fuentes o incrementar la absorción por sumideros.

+ Efecto sumidero de las políticas forestales y de uso del suelo (LULUCF).

Artículo 3.3: forestación y la reforestación, que se contabilizan como absorciones, y deforestación, la cual es contabilizada como emisión, y por tanto descuenta créditos.

Artículo 3.4: actividades adicionales como el manejo agrícola, manejo forestal, manejo de pastizales y revegetación.



REPERCUSIONES ECONOMICAS PARA EL SECTOR



**“EL CO2 ES UNA
NUEVA
MATERIA PRIMA”**

- Precio Variable....
- Mercado Regulado (emisor derechos...)
- Asignación inicial...liquidez?
- Demandantes ?

1 DERECHO DE EMISION = 1 TONELADA DE CO2

Algunas reflexiones para la comunidad investigadora...

- El énfasis político en el Cambio Climático se está traduciendo en una priorización absoluta hacia la energía
- Para la industria papelera le afecta especialmente por:
 - Incrementos del coste de la energía
 - Énfasis en eficiencia energética
 - El CO2 como nueva materia prima
 - Los biocombustibles en su doble vertiente: oportunidad y amenaza
- Muchos de los retos a los que se enfrenta el sector, solo podrán resolverse mediante nuevos desarrollos tecnológicos
- Centremos la investigación en resolver los retos reales a los que se enfrenta el sector

