

BLOQUE 3, U.D. 2, TEMA 1: PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES POSTERIORES AL APROVECHAMIENTO: GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.



PROFESOR:
EDUARDO TOLOSANA
E.T.S.I. MONTES, 2002-2003

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- **ALMAGRO, C., B. FERNÁNDEZ GUIJARRO y E. TOLOSANA**, 2001: "*Sistemas de aprovechamiento para la recolección de biomasa forestal*". Apuntes de Tercer Ciclo. Departamento de Economía y Gestión Forestal. 118 pág. Inédito (disponible para consulta en la Unidad Docente).
- **BRITISH BIOGEN**, 2001: *Wood fuel from forestry and arboriculture* (pág. WEB de BIOGEN, U.K.).
- **CARRASCO, J., P. CIRIA & L. ESTEBAN**, 1998: *Implementation of bioelectricity in Spain: feasibility of the utilization of forest and agricultural residues for heat and power production in the region of Castilla y León (Spain)*". En las ponencias de la Conferencia Internacional "*Biomass for Energy and Industry*". Friburg, 1998. Comisión Europea.
- **IDAE**, 2000: *Plan de Fomento de las Energías renovables*.
- **IDAE – Tragsatec**, 1999: *Evaluación de los residuos forestales y agrícolas potenciales en España*. Plan de fomento de la utilización de los residuos forestales y agrícolas con fines energéticos.
- **ORTIZ, L.**, 1996: *Aprovechamiento energético de la biomasa forestal*. Univ. de Vigo.
- **TOLOSANA, E., AMBROSIO, Y.**, 1999: "*Spanish main silvicultural practices and harvesting system. Forest residues treatment and utilization: present situation and perspectives*". Acción concertada MEDFORE. Miranda do Corvo, Portugal. Inédito.
- **TOLOSANA, E. et al**, 2000: *El Aprovechamiento maderero*. Ed. Mundiprensa y Fundación Conde del valle de Salazar. Madrid, 575 pág.

PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS FORESTALES

EFFECTOS NEGATIVOS

- *Pueden aumentar el peligro de incendios*
- *Pueden ser un medio de propagación de plagas y enfermedades*
- *Pueden disminuir el valor paisajístico.*
- *En caso de grandes acumulaciones en los cauces, pueden deteriorar el estado de las cuencas torrenciales, aportando nutrientes potencialmente contaminantes al agua y suponiendo un riesgo adicional en caso de avenidas.*
- *Pueden afectar negativamente al uso recreativo.*
- *Pueden dificultar el tránsito de hombres, ganados y máquinas.*
- *Pueden dificultar la regeneración natural y los tratamientos selvícolas posteriores.*



VENTAJAS (DE DEJARLOS SIN TRATAR)

- *Devuelven parte de los nutrientes extraídos por el árbol en su crecimiento (no si se extraen, menos si se queman).*
- *Protección de las semillas diseminadas frente a la fauna o el ganado*
- *Refugio para la caza o fauna silvestre.*

Tipos de restos de corta

a) Material pequeño, menor de 1,5 ó 2 cm de diámetro.

Desperdicio muy abundante, sirve como combustible, pero su recogida es muy difícil. Se caracteriza por su alta inflamabilidad, ardiendo rápido y propagando el fuego con prontitud.

Ecológicamente importantes: se descomponen rápidamente

Consecuencias de dejar estos restos sin tratamiento:

- Según su carga, elevan riesgo de incendio por un corto espacio de tiempo.
- Si se produce un fuego, pueden elevar su velocidad de propagación.
- Su descomposición suele tener un positivo efecto ecológico sobre el suelo.
- No suponen ningún efecto sobre el riesgo de plagas.

b) Material intermedio, entre 2 y 7 cm de diámetro.

Supone un Residuo más abundante, con escaso valor comercial y alto valor como combustible. Prende con relativa rapidez, arde con fuerza y tiene una degradación relativamente lenta y una incorporación al terreno peor que la de los residuos más pequeños.

Consecuencias de dejar estos restos en el monte son:

- Aumento del riesgo de incendio extendido durante unos años.
- Contribución a las dificultades de control de un posible incendio.
- Positivo efecto ecológico sobre el suelo, pero menor que en el caso anterior.
- Ningún o poco efecto sobre el riesgo de plagas.

c) Material grueso, superior a los 7 cm de diámetro.

Restos más comunes cuando el destino es la sierra o el desenrollo: rabeón, ramas gruesas o trozas rechazadas por defectos de calidad o dimensiones. Tiene importante valor comercial por ser apto para numerosos usos (tableros, pasta, leñas, xiloenergética) pero sus costes de recogida no siempre permiten estos destinos.

Se incorporan lentamente, no gran inflamabilidad pero mucho poder calorífico. Facilitan, en la época crítica o épocas inmediatamente anteriores, la proliferación de perforadores.

Consecuencias de dejar estos restos:

- Incremento del riesgo de incendio moderado durante muchos años.
- En caso de producirse el incendio, puede dificultar bastante la extinción.
- Tiene un positivo efecto ecológico, pero menor que en los casos anteriores.
- En las épocas críticas, importante efecto potencial sobre el riesgo de plagas.

Puede ser muy negativo su efecto – dependiendo de la carga - en zonas recreativas y para el uso público en general.

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: TRATAMIENTO

1) OPERACIONES PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS RESTOS (I)

- *Dejarlos como se han generado*
- *Desmenuzárlos* para su más rápida descomposición.
 - *Colocar y acumular los restos de tal modo que las máquinas pasen sobre ellos y los compacten y rompan.*
 - *Utilizar maquinaria de desbrozado, que los trocea y dispersa una vez realizado el aprovechamiento.*



1) OPERACIONES PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS RESTOS (II)

- *Astillarlos antes de reintegrarlos al suelo*, directamente o apilándolos previamente de forma manual o con maquinaria, o también empleando en el aprovechamiento sistema de árbol completo para su astillado en cargadero bajo mayor control. En la práctica, lo más común es en monte, con astilladora portátil que recorre la zona de corta, es alimentada manualmente o por medio de una grúa, astilla los restos y los esparce.
- *Quemarlos e incorporar las cenizas* al monte para permitir que parte de los nutrientes regresen a él. Sistema de árbol completo o reunión de los restos, extracción y quema donde se puedan manipular las cenizas con seguridad y eficacia.



2) OTRAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE RESTOS (I)

Reducen los problemas potenciales, pero no facilitan la incorporación al suelo:

- *Quema*. La eliminación por quema es el sistema más empleado en los últimos tiempos.

En los últimos años **ha perdido terreno** a favor de el astillado y, sobre todo, la trituración

- En cortas a hecho, **quema única o por lotes de todos los restos, previa concentración con medios mecánicos**, como los tractores de desembosque.
- En cortas selectivas -, la quema exige una **concentración y apilado de restos**.



2) OTRAS OPERACIONES DE TRATAMIENTO DE RESTOS (II)

- *Amontonado o acordonado* de restos: reduce su continuidad horizontal, positivo para disminuir el riesgo de incendios. A veces se efectúa para facilitar el rebrote o la repoblación (en este caso, a menudo con las máquinas que preparan el terreno).



Si el tratamiento de los despojos está justificado → se debe tener presente *a priori*, aplicando directrices:

- *Dejar los restos de mayor tamaño acumulados en zonas donde los pueda desmenuzar la maquinaria de saca y transporte.*
- *Utilizar los fustes todo lo posible, disminuyendo el diámetro en punta hasta menos de 7 cm.*
- *Apilar los restos, aunque no se vayan a astillar o quemar, cuando sea de interés realizar acciones de mejora para la fauna. En estos casos, el material grueso dentro de la pila y el fino en su exterior.*

TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA REGIÓN NORTE

COMUNIDAD AUTÓNOMA	SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA* (ha)	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	% estimado	MEDIOS EMPLEADOS
Galicia	1.045.377	Sin tratamiento Quema	40 60	Manual
Asturias	368.129	Sin tratamiento Amontonado Quema	60 10 30	Manual Manual
Cantabria	165.543	Sin tratamiento Amontonado	90 10	Manual
País Vasco	390.005	Sin tratamiento Quema	40 60	Manual

Obs: + de 3M estéreos de leña

TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA REGIÓN CENTRO

COMUNIDAD AUTÓNOMA	SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA* (ha)	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	% estimado	MEDIOS EMPLEADOS
Aragón	1.185.531	Sin tratamiento	25	Desbrozadora de martillos
		Trituración	50	
		Trituración y quema	25	
La Rioja	128.917	Sin tratamiento	100	
Navarra	372.467	Sin tratamiento	95	Manual
		Amontonado	5	
Castilla y León	2.119.139	Sin tratamiento	20	Desbrozadora de martillos
		Triturado	80	
Madrid	195.465	Quema	70	Desbrozadora de martillos o cadenas
		Triturado	30	
Castilla-La Mancha	1.851.221	Sin tratamiento	40	Desbrozadora de martillos o cadenas
		Triturado	50	
		Quema	10	
Extremadura	1.457.590	Quema	70	Desbrozadora de martillos Astilladora sobre tractor
		Triturado	25	
		Astillado	5	

Obs: Casi 2M estéreos de leña extraídos por la población local (1996)

TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA

COMUNIDAD AUTÓNOMA	SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA* (ha)	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	% estimado	MEDIOS EMPLEADOS
Cataluña	1.394.074	Sin tratamiento	50	Manual
		Quema	20	
		Amontonado	30	
Valencia y Murcia	628.279	Sin tratamiento	50	Astilladora sobre tractor.
		Astillado	50	
Andalucía	2.106.252	Triturado	70	Desbrozadora de cadenas/martillos Astilladora sobre tractor.
		Astillado	25	
		Quema	5	
Islas Baleares	122.475	Triturado	90	Tractor con trituradora de cadenas
		Quema	10	

Obs: más de 600.000 estéreos fueron recolectados en 1996

TRATAMIENTO DE RESIDUOS: ISLAS CANARIAS

COMUNIDAD AUTÓNOMA	SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA* (ha)	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	% estimado	MEDIOS EMPLEADOS
Canarias	104.915	Sin tratamiento	10	Desbrozadora o astilladora
		Triturado o astillado	85	
		Quema	5	

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: APROVECHAMIENTO

1) ESQUEMA DE ASTILLADO FIJO (I)

Astillado de árboles o residuos extraídos del monte por el **Sistema de Aprovechamiento de Árboles Completos**.

Se conduce la madera al parque o cargadero (de monte) por medio de tractores y es astillada más tarde. Las astillas se proyectan neumáticamente o por cinta transportadora al vehículo de transporte o a un contenedor de astillas sobre el suelo. Las astilladoras dan mejor resultado en fijo que en móvil, no se recomienda que sean de un tamaño y potencia excesivos. Una dificultad del método es la falta de zonas de astillado suficientemente espaciosas.



ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: APROVECHAMIENTO

1) ESQUEMA DE ASTILLADO FIJO (II)



ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: APROVECHAMIENTO

2) ESQUEMA DE ASTILLADO MÓVIL (I)

Es el también llamado **Sistema de Aprovechamiento de Astillas**: las astilladoras operan en el monte a lo largo de las calles pero arrojan las astillas a un contenedor. Cuando está lleno, la astilladora va a un cargadero o explanada central y la vacía por vuelco en los contenedores que se han puesto sobre el suelo. Es apropiado para buen tiempo, terrenos fáciles y distancias inferiores a 400 m.. A menudo se montan las astilladoras móviles de cierto peso sobre autocargadores – o se emplean máquinas integradas - para mejorar su funcionamiento.



ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: APROVECHAMIENTO

2) ESQUEMA DE ASTILLADO MÓVIL (II)

SISTEMA DE ASTILLAS: (CORTAS PARCIALES O A HECHO)

- $P < 15\%$: ASTILLADORA ACOPLADA A TRACTOR AGRÍCOLA POTENTE + CONTENEDOR DE ASTILLAS Y GRÚA DE ALIMENTACIÓN → TRABAJO EN EL MONTE, POR CALLES

- $15 < P < 35\%$: ASTILLADORA INTEGRADA EN AUTOCARGADOR CON CONTENEDOR DE ASTILLAS Y GRÚA DE ALIMENTACIÓN → TRABAJO EN EL MONTE, POR CALLES

- $P > 35\%$: ASTILLADORA ACOPLADA A TRACTOR AGRÍCOLA POTENTE + CONTENEDOR DE ASTILLAS Y GRÚA DE ALIMENTACIÓN → TRABAJO EN PISTAS

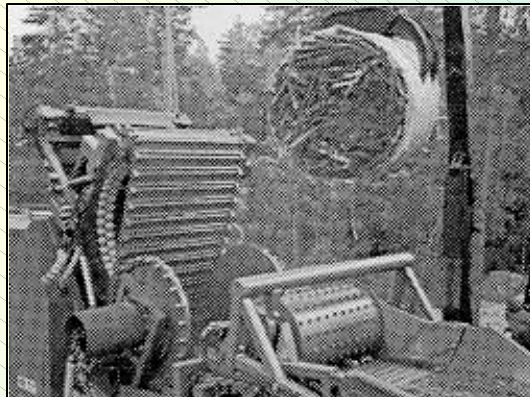


ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS: APROVECHAMIENTO

3) ESQUEMA DE ASTILLADO EN PARQUE DE CENTRAL

También conocido como **Sistema de Aprovechamiento y Transporte de Árboles Completos:**

Los árboles se llevan a la terminal en las inmediaciones de la central. Esto facilita la programación del astillado, el control de la calidad de las astillas y el mantenimiento de las máquinas, y elimina las pérdidas de tiempo y los costos originados por los movimientos de la astilladora. Un serio problema económico lo representa el transporte a la terminal de la madera de pequeña dimensión y de los residuos de corta y a veces también las maniobras innecesarias de los vehículos.



VARIANTE DE IMPORTANCIA CRECIENTE: TRANSPORTE PREVIO EMPACADO EN CARGADERO O BORDE DE PISTA.

POSICIÓN DE LOS SECTORES IMPLICADOS

1) INICIATIVAS POLÍTICAS (U.E.)

-Compromiso de Kyoto: reducción del 8 % del nivel de CO₂ entre 2008 y 2012, comparado con los niveles de 1990.

-Duplicar la contribución de renovables, de un 6 % a un 12 % del consumo bruto europeo.

-Mejorar la eficacia energética, aumento del 18 % en el 2010 comparado con 1995.

-Mejorar la seguridad de abastecimiento.

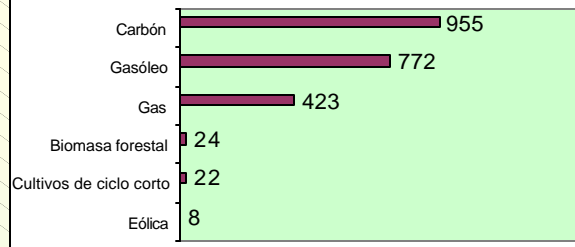
-Estrategia europea de energías renovables:

Libro Blanco de Energía (1995)

Libro Blanco de Energías Renovables (1997)

Propuesta de Directiva de renovables (Mayo del 2000)

Emisiones netas de CO₂ (g/kWh)

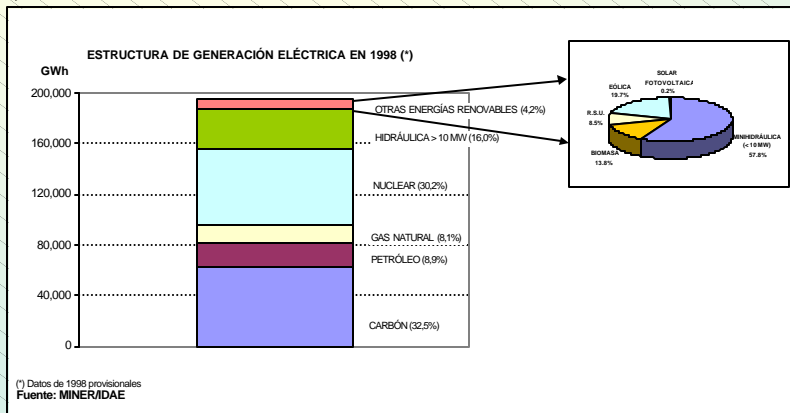


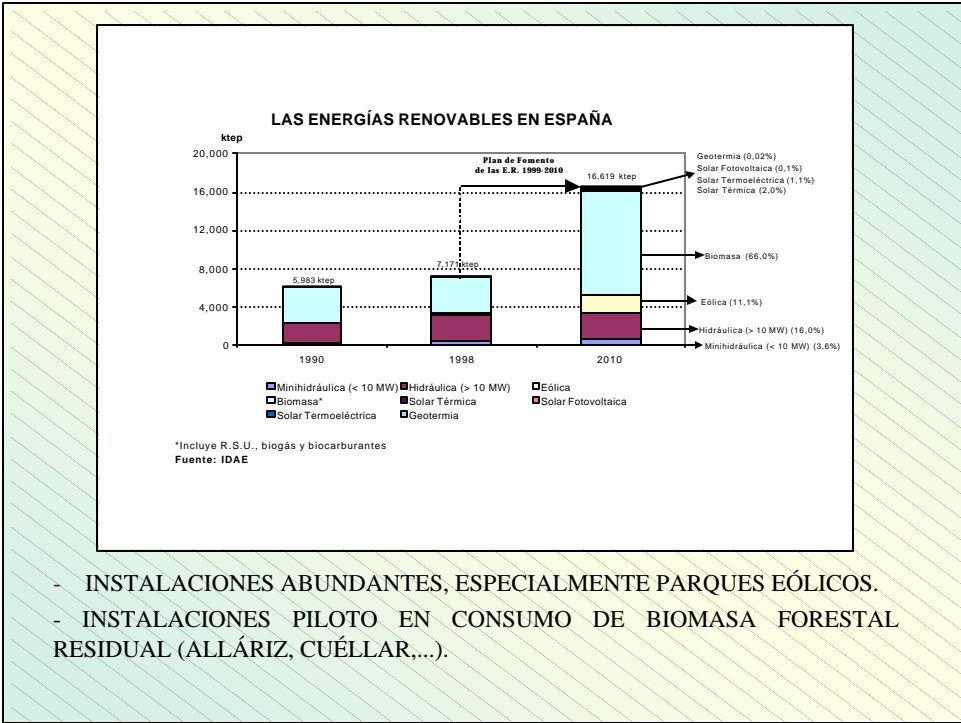
Consecuencias en España

-Plan de fomento de las energías renovables (2000).

- Acciones de fomento a la producción (subvención al kWh producido, subvención a la recolección de residuos, etc.).

2) SECTOR ENERGÉTICO: PLANES INTERNOS DE DESARROLLO



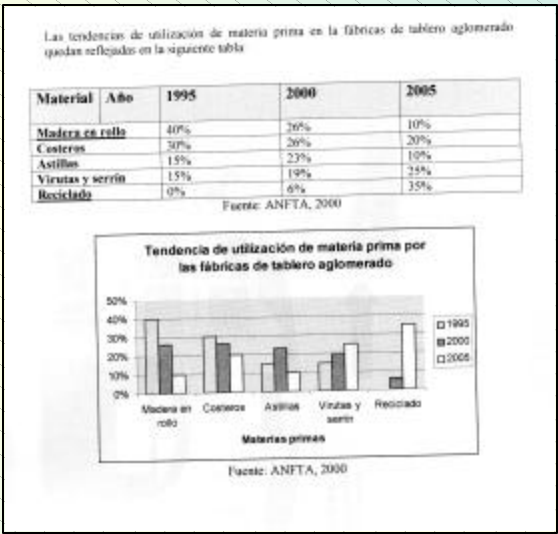


- INSTALACIONES ABUNDANTES, ESPECIALMENTE PARQUES EÓLICOS.
- INSTALACIONES PILOTO EN CONSUMO DE BIOMASA FORESTAL RESIDUAL (ALLÁRIZ, CUÉLLAR,...).

3) SECTOR DE LAS INDUSTRIAS DE TRITURACIÓN

- UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES (SERRÍN, CORTEZAS, LEJÍAS NEGRAS) EN CALDERAS DE COGENERACIÓN: LA ENERGÍA SE VENDE A LA RED.

- FIRME OPOSICIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE TABLEROS



PROCEDENCIA DE LA BIOMASA FORESTAL A EMPLEAR COMO COMBUSTIBLE

1. BIOMASA RESIDUAL DE APROVECHAMIENTOS MADERABLES
2. BIOMASA DE ESPECIES O EDADES NO COMERCIALES: RESALVEOS, CLAREOS, PODAS.
3. CULTIVOS ENERGÉTICO

LA COMBUSTIÓN COMO MEDIO DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA FORESTAL RESIDUAL

Equipos de combustión convencional

ALIMENTACIÓN	PARRILLA	HOGAR	LIMPIEZA DE GASES	ELIM. DE CENIZAS	RECUPERACIÓN DE CALOR
-Por gravedad -De lanzadera -De inyección	-Fija -Móvil -Semimóvil	-Acuotubular -Pilotubular -De aceite térmico	-Precipitador ciclónico -Filtro de mangas -Precipitador electrostático	-Extractor -Sifines -Sistema de cadenas o cinta	-Intercambiadores

Combustión en lecho fluidizado

OTROS PROCESOS

- PIRÓLISIS
- GASIFICACIÓN
- MÉTODOS BIOQUÍMICOS
 1. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA
 2. FERMENTACIÓN METÁNICA

- **¿GENERACIÓN O COGENERACIÓN?**
 1. EFICIENCIA DE LA TRANSFORMACIÓN

 2. PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA DEMANDA