

Eco-logística en la Comunidad de Madrid

Pedro Sánchez Martín

Ámbito del proyecto

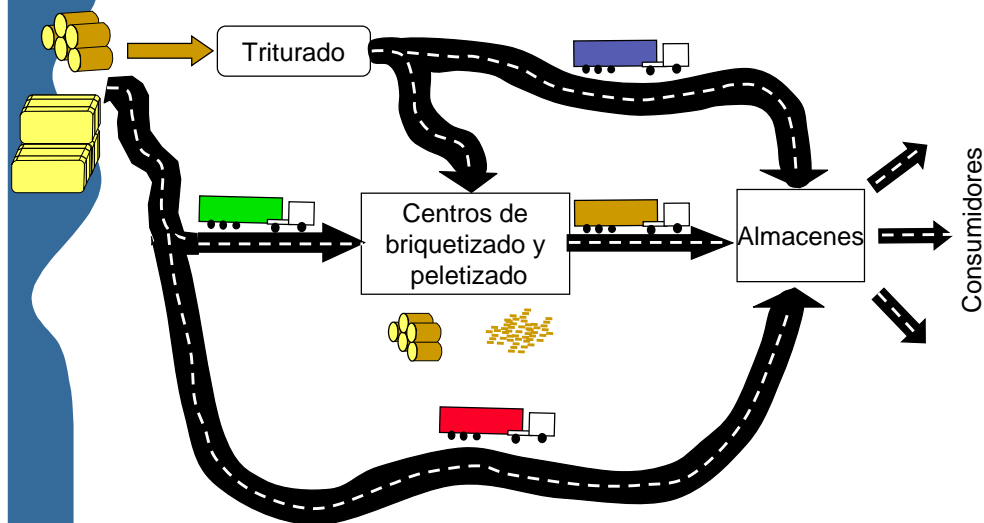
- **Objetivo** : Localización de centros logísticos de tratamiento y almacenamiento de biomasa
- Recogida de biomasa
- Coste del tratamiento de la biomasa
- Localización de centros de tratamiento y almacenamiento



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 2

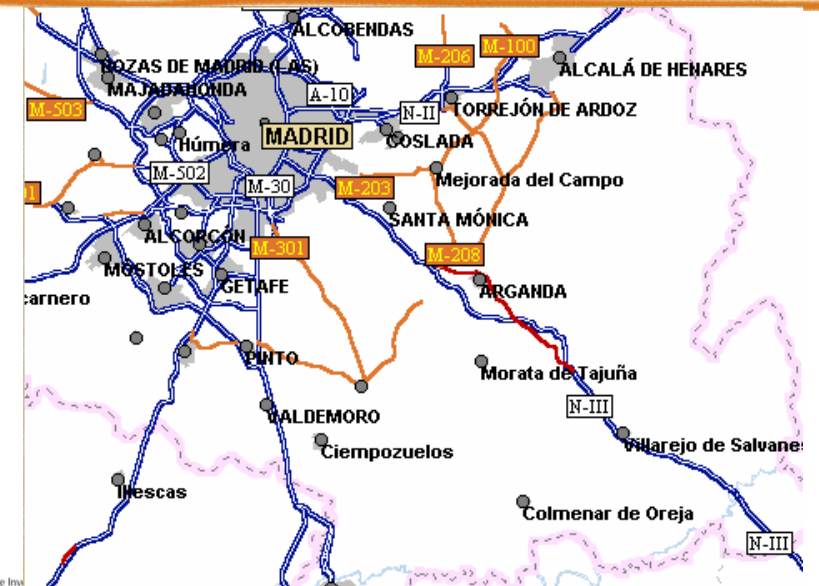
Diagrama logístico de la biomasa



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 3

Recogida de biomasa



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 4

Datos referidos a la recogida y consumo de biomasa

i : Tipo de biomasa (ii, if) j : Localidad de recogida

- A granel
 - Madera
 - Paja o similar
- En briqueta o pellet:
 - Madera
 - Paja o similar

p : Periodo de tiempo

- Meses

b_{ijp} : Biomasa de tipo "i" en la localidad j durante el periodo p

- Fuente
- Consumo

Enero Febrero Marzo Abril ... Noviembre Diciembre

v_i : Densidad de biomasa de tipo "i"



Costes logísticos y de tratamiento

- Expresados en kWh:

c_{ijk} : Coste de transporte de un semiremolque de biomasa i desde localidad j a la localidad k

cs_i : Coste de almacenamiento de la carga de un semiremolque de biomasa i durante un periodo

$ct_{ii,if}$: Coste de tratamiento de la carga de un semiremolque de biomasa ii para convertirlo en biomasa if

$cf_{i,j}$: Coste de carencia de biomasa i en la localidad j



Decisiones de la recogida de biomasa

X_{ijkp} : Biomasa i trasladada de localidad j a localidad k durante el periodo p

S_{ijp} : Biomasa i almacenada en localidad j al final del periodo p

$W_{ii,if,j,p}$: Biomasa ii tratada en la localidad j al final del periodo p

F_{ijp} : Carencia de biomasa i en localidad j durante el periodo p

Y_j : Decisión de localizar un centro logístico de tratamiento en la localidad j

Z_j : Decisión de localizar un almacén en la localidad j



Coste del tratamiento de la biomasa

Minimizar $\sum_{i,j,k,p} c_{ijk} \times X_{ijkp}$ → Coste de transporte

+ $\sum_{i,j,p} cs_i \times \frac{S_{ijp} + S_{ijp+1}}{2}$ → Coste de almacenamiento

+ $\sum_{ii,if,j,p} ct_{ii,if} \times W_{ii,if,j,p}$ → Coste de tratamiento de biomasa

+ $\sum_{i,j,p} cf_{ij} \times F_{ijp}$ → Coste de falta de biomasa



Localización de centros

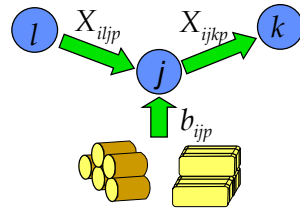
Número de centros de tratamiento : ny

$$\sum_j Y_j \leq ny$$

Balance de transporte y almacenamiento en localidad j :

$$b_{ijp} \times (1 - Y_j) - M \times Y_j + S_{ijp-1} \leq S_{ijp} + F_{ijp} + \sum_k X_{ijkp} - \sum_l X_{iljp} \leq b_{ijp} \times (1 - Y_j) + M \times Y_j + S_{ijp-1}$$

M : Número auxiliar elevado



ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 9



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

Restricciones de los centros de tratamiento

Balance de tratamiento de biomasa en **centro j** :

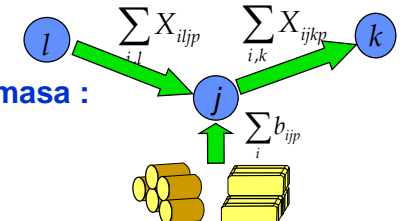
$$-M \times Y_j + \sum_i S_{ijp-1} + \sum_i b_{ijp} \leq \sum_i S_{ijp} + \sum_i F_{ijp} + \sum_{i,k} X_{ijkp} - \sum_{i,l} X_{iljp} \leq \sum_i b_{ijp} + \sum_i S_{ijp-1} + M \times Y_j$$

Tratamiento de biomasa $i1$ a $i2$ en **centro j** :

$$\sum_k X_{ii,j,k,p} + \sum_k X_{if,j,k,p} - \sum_k X_{ii,l,j,p} = W_{ii,if,j,p} + S_{ii,j,p} - S_{ii,j,p-1} + S_{if,j,p} - S_{if,j,p-1}$$

Capacidad de tratamiento de biomasa :

$$\sum_{(ii,if)} W_{ii,if,j,p} \leq \bar{W}$$



ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 10



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

Restricciones de los centros de almacenamiento

Número de almacenes: nz

$$\sum_j Z_j \leq nz$$

Capacidad de almacenamiento en localidad j :

$$\sum_i v_i \times S_{ijp} \leq \bar{S}_j \times Z_j$$



Instituto de Investigación Tecnológica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)
Universidad Pontificia Comillas

ECO-LOGÍSTICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID - 11