

Fitxa tècnica d'actuació

La valorització energètica del residu orgànic mitjançant la producció de biogàs

Fraccions	Orgànica	Tipus d'actuació	Valorització
Categoria	Gestió i tractament de residus	Zona d'implementació	Tots els municipis

Aspectes clau



De residu a recurs energètic: els residus orgànics poden convertir-se en energia renovable i fertilitzants valuosos si es gestionen correctament.



La digestió anaeròbia és la tècnica clau que transforma la matèria orgànica en biogàs i digestat.



Possibilitat d'integració amb altres activitats energètiques locals, com plantes de cogeneració o xarxes de calor.



La valorització energètica de la matèria orgànica genera una oportunitat real per a la transició energètica i social.

Introducció: de residu a recurs

La normativa europea i estatal en matèria de residus promou la reducció de la disposició final dels residus, prioritzant la prevenció, la reutilització, el reciclatge i la valorització d'aquests. La **valorització** consisteix en l'aprofitament dels residus per a generar recursos valuosos, ja sigui en forma d'energia o material.

Dins d'aquest concepte, la **valorització energètica**, coneguda internacionalment com a *Waste-to-Energy*, és una tècnica que permet recuperar l'energia continguda en els residus que no han estat reciclats, contribuint a la producció d'energia renovable i a la reducció de l'impacte ambiental associat.

El **residu orgànic** és una de les fraccions més rellevants entre els residus municipals, tant pel seu volum com pel seu potencial de transformació en recursos útils. Una gestió inadequada comporta emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, pèrdua de recursos i un increment dels costos ambientals i econòmics del sistema de gestió de residus. A diferència d'altres fraccions, la matèria orgànica **conté energia i nutrients recuperables**, convertint un residu amb un elevat potencial d'impacte ambiental en una oportunitat ambiental, energètica i social.

Existeixen diverses tècniques de valoritzar energèticament la matèria orgànica, entre les quals destaquen: compostatge i incineració amb recuperació energètica, gasificació, piròlisi i **digestió anaeròbia**, sent aquesta última una de les tècniques més habitual per a tractar els residus orgànics municipals.

D'aquesta manera, la valorització energètica de la matèria orgànica esdevé una eina clau per aconseguir sistemes de gestió de residus més **eficients, circulars i sostenibles**, reforçant la transició energètica i l'aprofitament dels residus.

Valorització energètica dels residus orgànics

La **digestió anaeròbia** és un procés microbiològic que té lloc en absència d'oxigen, mitjançant el qual diverses comunitats de microorganismes descomponen la matèria orgànica donant lloc a dos productes principals: **biogàs** i **digestat**.



- El **biogàs** és un gas renovable format principalment per **metà** (CH_4 , 50–70 %) i diòxid de carboni (CO_2 , 30–50 %), amb traces de sulfur d'hidrogen (H_2S), amoníac (NH_3) i vapor d'aigua.
- El **digestat**, per la seva banda, és un subproducte sòlid o semilíquid ric en nutrients (nitrogen, fòsfor i potassi) i matèria orgànica estabilitzada, amb **valor agronòmic** com a fertilitzant.

Tot i que la digestió anaeròbia és tracta d'un procés natural, en l'àmbit industrial es desenvolupa en reactors tancats, coneguts com a digestors, amb condicions controlades de temperatura, pH, càrrega orgànica i temps de retenció. Aquest control permet maximitzar la producció de metà i assegurar la seguretat operativa.

El biogàs generat pot ser valoritzat energèticament mitjançant diferents vies, com per exemple, la seva purificació per obtenir biometà. D'aquesta manera un flux inicialment considerat residu es transforma en energia renovable.

Etales del procés de digestió anaeròbia

La valorització energètica de la matèria orgànica mitjançant digestió anaeròbia es desenvolupa en diverses fases successives, totes elles determinants per a garantir l'eficiència tècnica, energètica i ambiental del procés.



1) Recollida selectiva i eliminació d'impropis



La qualitat del residu d'entrada és el factor més crític de tot el sistema. Una recollida selectiva adequada de la fracció orgànica condiona directament el rendiment de producció de biogàs i la qualitat final del digestat.

Així doncs, és imprescindible l'eliminació d'impropis, és a dir, de tots aquells materials no orgànics, per tal d'evitar la contaminació de la fracció orgànica i garantir un funcionament òptim.

Els principals residus susceptibles de ser sotmesos a digestió anaeròbia, entre altres, són els següents:

- Fracció orgànica dels residus municipals.
- Subproductes agroalimentaris i restes vegetals.
- Fangs de depuradora integrats en el sistema.



2) Trituració i homogeneïtzació del residu

Un cop eliminats els impropis, la matèria orgànica se sotmet a processos mecànics de trituració i homogeneïtzació per tal de reduir la mida de partícula i augmentar la superfície de contacte, facilitant així la posterior acció dels microorganismes.

3) Ajust de les condicions i digestió anaeròbia

La digestió anaeròbia té lloc en un **digestor**, un reactor tancat i hermètic que permet operar en absència d'oxigen sota **condicions controlades**. A l'interior del digestor, consorcis microbians actuen de manera seqüencial transformant la matèria orgànica a través de diverses etapes bioquímiques fins a produir metà (CH_4), el principal component energètic del biogàs.



Per a maximitzar el rendiment i garantir l'estabilitat del procés, es controlen, principalment, els següents paràmetres:



- Temperatura: règim mesòfil (30–40 °C) o termòfil (50–55 °C).
- pH: habitualment entre 6,5 i 8,0.
- Càrrega orgànica i temps de retenció, que solen situar-se entre 15 i 30 dies segons el tipus de digestor.

4) Captació i tractament del biogàs

El biogàs generat és un **combustible renovable** amb alt contingut energètic, però no pot ser utilitzat directament ja que conté impureses que poden ser corrosives. Així doncs, abans de la seva valorització, es sotmet a un tractament que inclou l'eliminació de sulfur d'hidrogen (H_2S), vapor d'aigua, partícules sòlides i altres contaminants, garantint un **gas sec, net i segur** per als equips de valorització energètica.

Un cop tractat, el biogàs pot seguir dues vies principals de valorització:



a) Cogeneració (CHP - Combined Heat and Power)

La cogeneració consisteix en la **producció simultània d'electricitat i calor** a partir d'un mateix combustible. Durant el procés de combustió, una part de l'energia es transforma en electricitat i una altra part es dissipa en forma de calor. En sistemes de **cogeneració**, aquesta energia tèrmica no es perd, sinó que es recupera mitjançant intercanviadors de calor.

En aquest cas concret, el **biogàs** s'utilitza com a combustible en motors de cogeneració i l'energia tèrmica excedent es recupera i es destina a, per exemple:

1. Manteniment de la temperatura dels digestors (autosuficiència del procés).
2. Xarxes de calor municipals.
3. Climatització d'equipaments o hivernacles agrícoles
4. Processos industrials.
5. Producció d'aigua calenta sanitària.

Això permet crear un **sistema circular i autosostenible**, on el propi residu genera l'energia necessària per al seu tractament, convertint el que tradicionalment es consideraria una pèrdua en un recurs energètic valuós.

b) Purificació a biometà (Upgrading o biometanització)

El biogàs pot ser sotmès a una purificació avançada per eliminar el CO₂ i altres impureses, obtenint **biometà** d'alta qualitat (<95% de metà). Aquest pot ser injectat a la **xarxa de gas existent**, utilitzat com a **combustible** per a vehicles o bé consumit localment en flotes municipals (busos, camions de recollida, etc.), entre altres aplicacions.

5) Gestió i valorització del digestat



El **digestat** és el material resultant de la digestió anaeròbia un cop extreta l'energia. Es tracta d'un producte semilíquid ric en nutrients i en una forma més assimilable per les plantes que la matèria orgànica original.

La seva aplicació líquida com a fertilitzant orgànic permet reduir l'ús de fertilitzants químics d'origen fòssil i disminuir les emissions associades a la seva producció industrial, contribuint a un **model agrícola** menys dependent dels combustibles fòssils. La part sòlida pot ser enviada a tractament a una planta de compostatge.

Beneficis de la valorització energètica de la matèria orgànica

A) BENEFICIS AMBIENTALS

- Reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, especialment del metà associat a la disposició d'aquests residus en abocadors no controlats.
- Substitució de combustibles fòssils per energia renovable d'origen local.
- Contribució als objectius de mitigació del canvi climàtic i de descarbonització.
- Disminució de l'ús de fertilitzants químics i millora de la qualitat del sòl.
- Avanç cap a un model de gestió de residus basat en l'economia circular.

B) BENEFICIS ENERGÈTICS

- Producció d'energia renovable.
- Obtenció de biogàs per a la generació d'electricitat i calor mitjançant cogeneració.
- Producció de biometà per a la injecció a la xarxa de gas natural o com a combustible per a mobilitat.
- Increment de l'autosuficiència i resiliència energètica del territori.
- Contribució a la transició energètica local a partir de residus municipals.

C) BENEFICIS SOCIALS I ECONÒMICS

- Transformació dels residus orgànics en energia útil per a les ciutats i els serveis municipals.
- Reducció dels costos associats a la gestió i disposició final dels residus.
- Generació d'ingressos derivats de la venda d'electricitat, calor o biometà.
- Impuls del desenvolupament econòmic local vinculat a l'economia verda.
- Millora de la percepció ciutadana del residu com a recurs i foment de la corresponsabilitat ambiental.

Enllaços d'interès

[ARC. El tractament biològic de la FORM. Digestió anaeròbia](#)

[MITECO. Hoja de ruta del biogás.](#)

[Generalitat de Catalunya. Institut Català d'Energia. La valorització energètica dels residus](#)

