

## El rol multidimensional del biogàs

Xavier Flotats



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



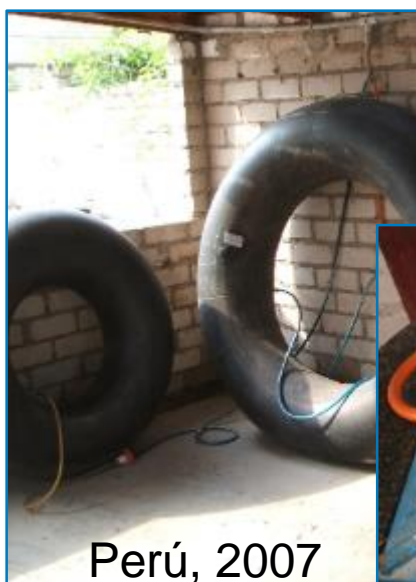
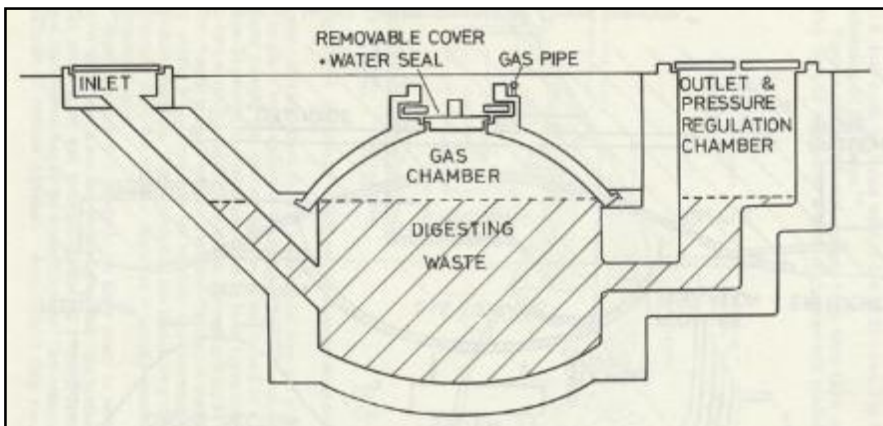


# El descobriment del biogàs. Agost 1979



Centre for Alternative Technology  
Canolfan y Dechnoleg Amgen

(Machynlleth, Wales) <https://cat.org.uk/>



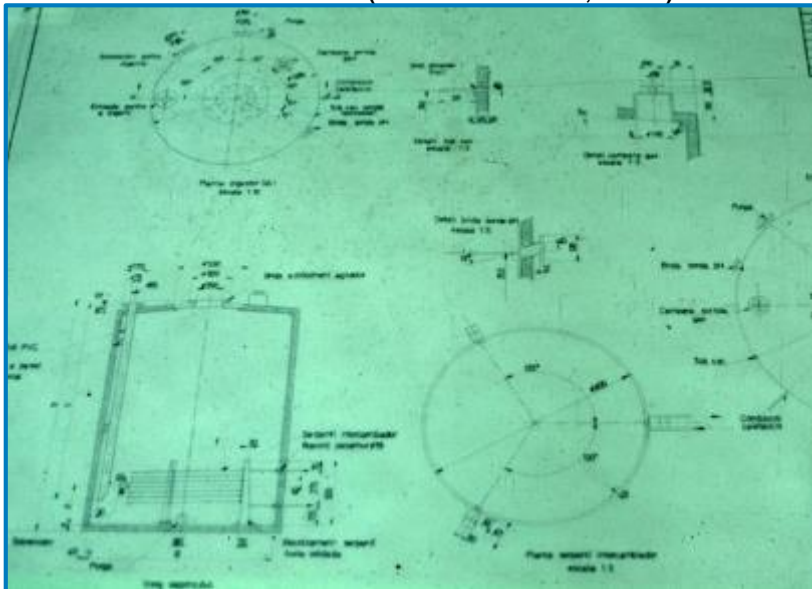
Perú, 2007



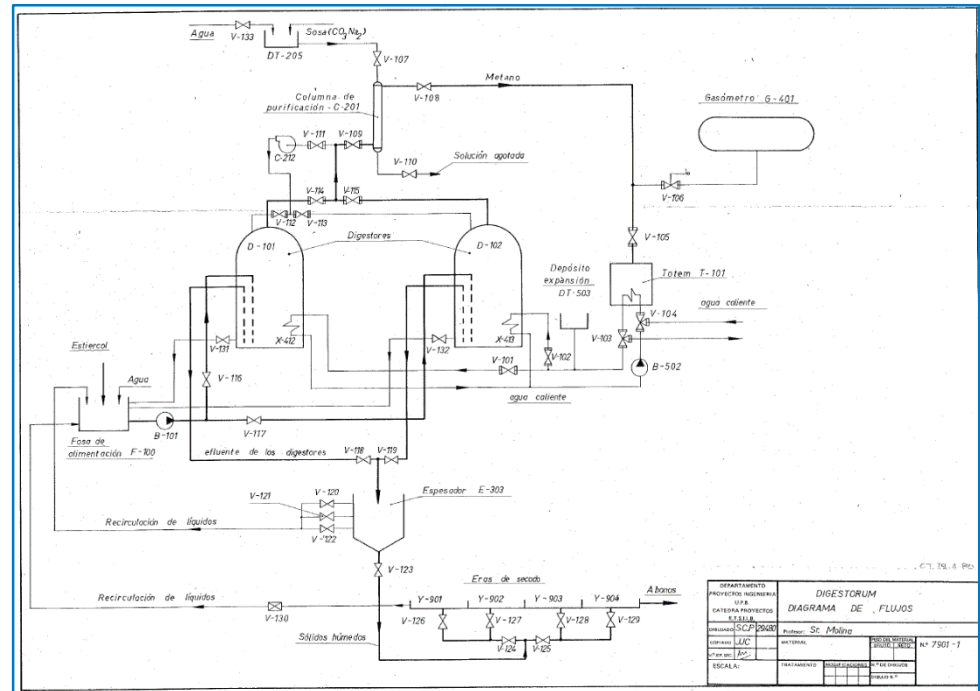


Engageda de planta pilot de biogàs en granja experimental de porcs a Torre Marimon (SIA, 1980-1981)

Desenvolupament de model matemàtic i projecte de planta de biogàs pilot experimental de dues fases, per optimitzar el procés (PFC - ETSEIB, 1981)

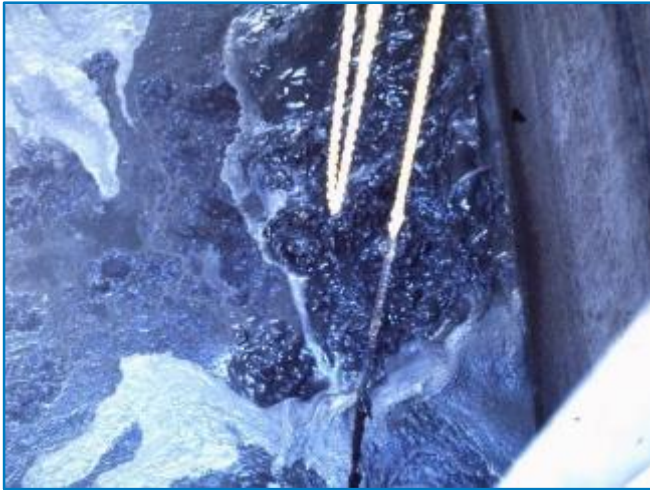


DIGESTORUM, projecte de planta de biogàs amb producció elèctrica (25 kW<sub>e</sub>) en una granja de vaques (equip de 10 estudiants, Assignatura Projectes de 5è, ETSEIB, curs 1979-1980)





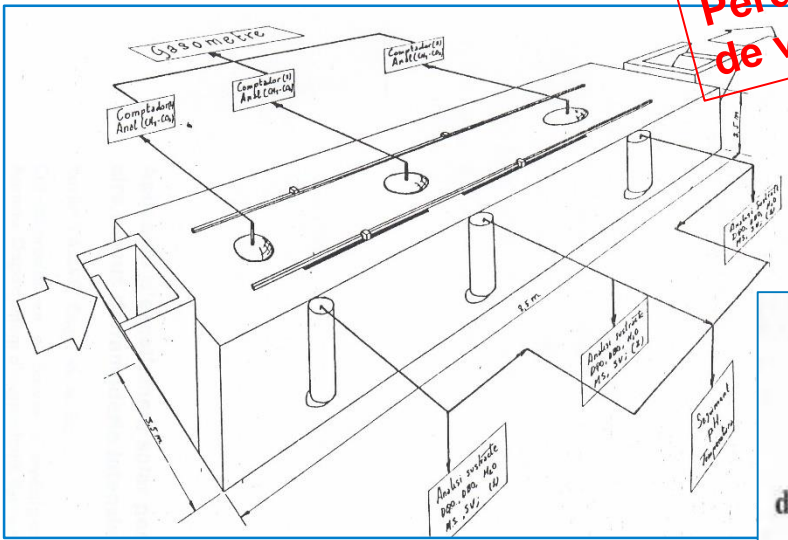
# La primera xerrada seriosa, IEC, 29 gener 1981



Dijous, dia 29 de gener de 1981

- 9.00 h. Obtenció de metà per digestió anaeròbia de restes orgàniques líquides. Presentat per Manuel Pijoan, Llicenciat en Química, dels Serveis d'Investigació Agrària del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, i Xavier Flotats, de l'E.T.S.E.I.B.
- 9.45 h. Colloqui.
- 10.15 h. Sistema integrat d'aprofitament d'energies alternatives (solar, eòlica i biomassa) per explotacions agropecuàries. Projecte concret: Presentat per Carles Torra, Llicenciat en Química de l'I.Q.S. i Maria Àngels Pérez, Economista.
- 11.00 h. Colloqui.
- 11.30 h. Descans.

**Pèrdua de CH<sub>4</sub> = pèrdua de valor energètic**




**Estudis i propostes tècniques  
per al desenvolupament  
de la política tecnològica i energètica  
del Govern de la Generalitat**

*Ponències i comunicacions*

Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat.  
Jornades sobre:  
**Estudis i propostes tècniques per al desenvolupament de la política tecnològica i energètica del Govern de la Generalitat**  
Barcelona 1981  
27, 28 i 29 de gener

Dins el cicle  
**CIÈNCIA I TÈCNICA  
AL SERVEI DE CATALUNYA**

Organitzat per:  
Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat  
Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya (AEIC)  
Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya (CEIC)  
Institut d'Estudis Catalans (IEC)  
Universitat Politècnica de Barcelona (UPB)

Patrocinat pel Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya

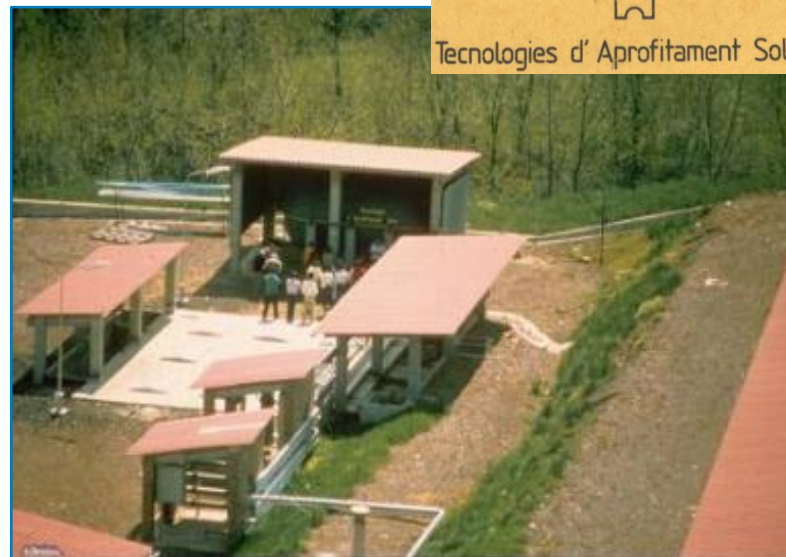


Proposta tècnica i econòmica de pla pilot per cobrir basses de granges de porcs, per aprofitar el CH<sub>4</sub> que s'emet ([Pijoan i Flotats, gener 1981](#))



# Disseny de planta de biogàs a granja de porcs Mas El Cros (Santa Pau, la Garrotxa), 1981-2003

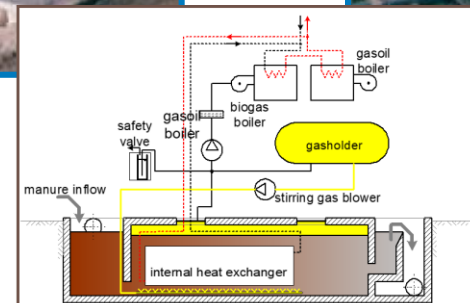
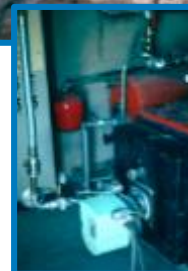
- Objectiu: calefacció de les naus de parts i primera edat/transició
- Disseny: 1981                      Obres: 1982-83
- Operació: 1983 - 2003
- Final d'operació per canvis en l'estructura de la granja i objectius
- Energia estalviada al llarg de la vida de la instal·lació: 45,9% de la demanda de calefacció
- 1992-1994: [Estudi edafològic i disseny de pla d'aplicació dels purins al sòl](#)
- A partir de 1994 la granja va seguir el pla detallat d'aplicació del digerit com fertilitzant
- Premi a l'estalvi d'energia ICAEN 2002
- Durant anys va ser visita d'estudis de darrer curs de l'Escola d'Enginyers Agrònoms d'Angers (França), i altres



[Flotats i Gibert \(2002\)](#)

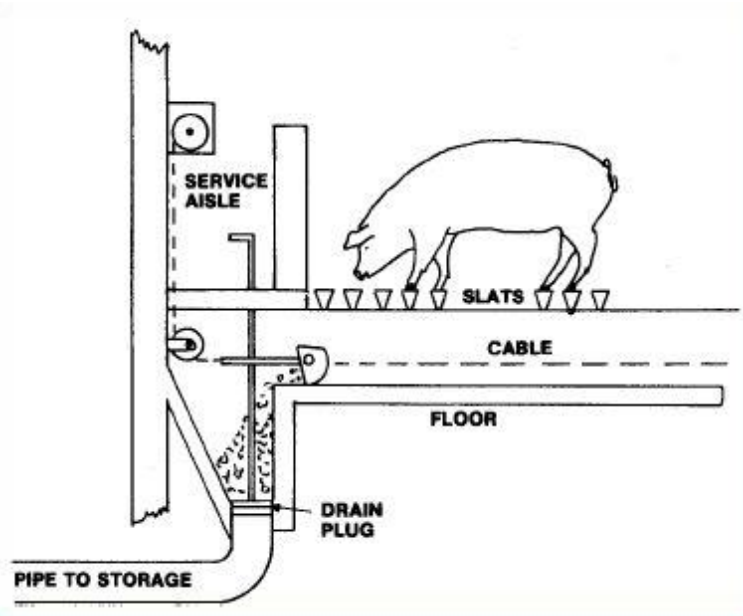
# Factors que expliquen 20 anys de funcionament

- Disseny de la planta en paral·lel al disseny de la granja
- Construcció de la planta de biogàs conjuntament amb la construcció de la granja, per part d'empreses locals (obra civil, lampisteria, instal·lació elèctrica,...)
- Simplicitat conceptual del disseny
- Els purins arribaven a la planta abans de les 24 h de ser excretats, per gravetat
- Integració funcional i estètica com un element que forma part integral de la granja
- Supervisió i manteniment pel propi ramader i pels mateixos professionals locals que van construir la planta
- La visió integral del ramader sobre la gestió dels purins, com recurs energètic i agronòmic, en el global de la gestió de la granja

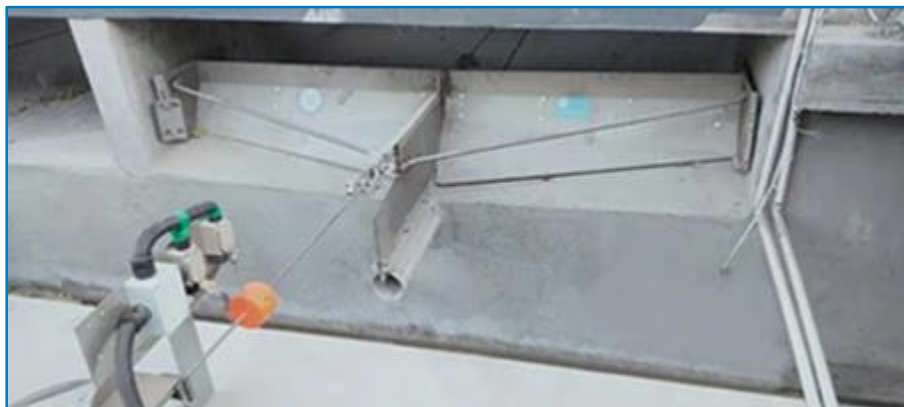


# Dos aspectes essencials per recordar

## 1 – Retirar els purins de les naus a la major brevetat



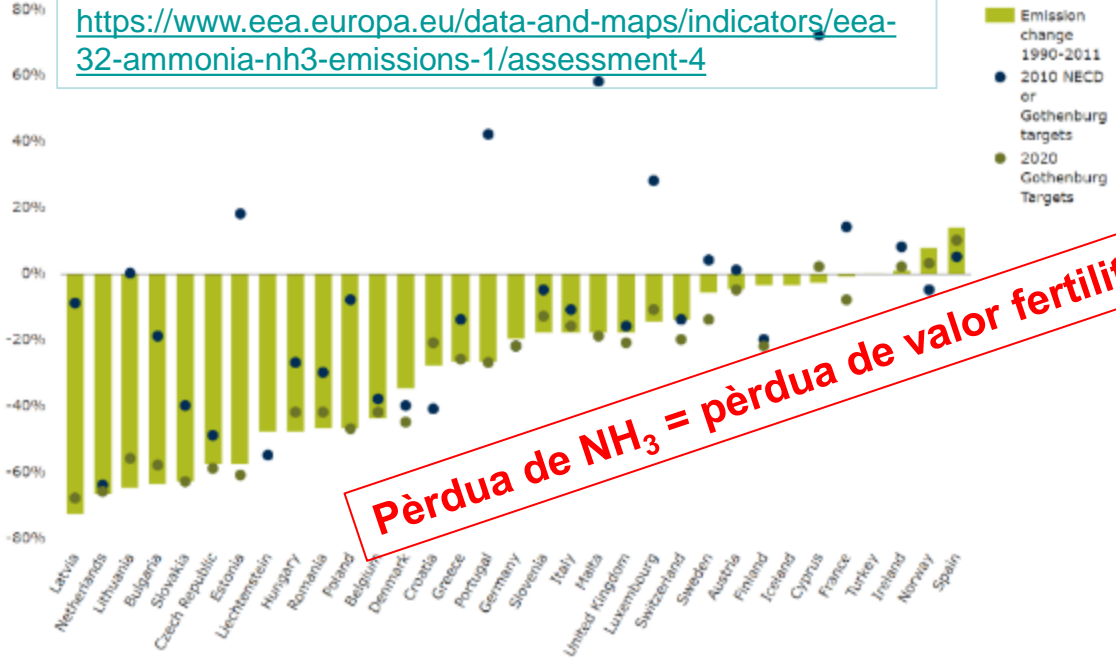
- *Scrapers* per neteja de les foses de les naus cada 24 hores, i transport per gravetat a les foses d'entrada a digestors
- *By-pass* per evitar entrada de purins a digestors en dies de neteja i desinfecció
- Efecte: major producció de biogàs; no se'n perd abans de la digestió anaeròbia



# Dos aspectos esenciales per recordar

## 2 – Aplicar mitjançant injecció sub-superficial o deposició

Chart – Change in ammonia emissions compared with the 2010 NECD and Gothenburg protocol targets



**Pèrdua de NH<sub>3</sub> = pèrdua de valor fertilitzant**

Mas el Cros, 1984

El Real Decreto 980/2017, que modifica los cuatro Reales Decretos anteriores de 2014 referidos a la trasposición de la norma Europea sobre la *Política Agraria Común (PAC)* al marco jurídico español, recoge en su artículo 4 la **regulación sobre la aplicación de purines**. En este sentido, el RD apunta que:

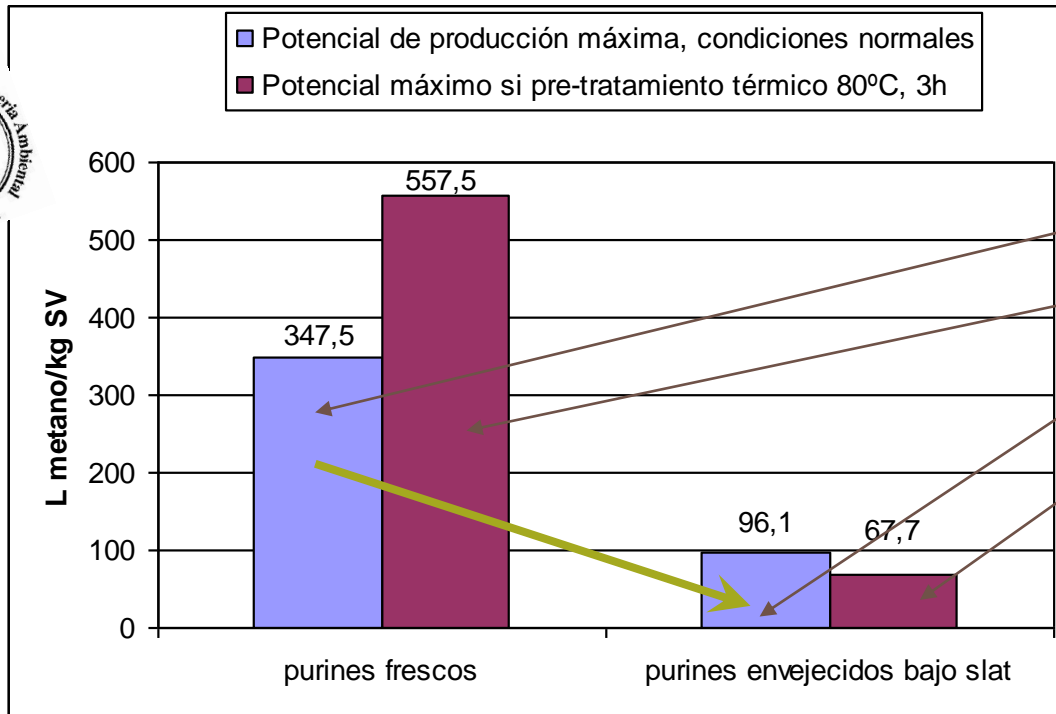
*Los **beneficiarios de pagos directos**, determinadas primas anuales de desarrollo rural, o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola, **no podrán** realizar la aplicación de purines con los antiguos **sistemas de abanico, de plato o de cañón** si quieren seguir recibiendo las ayudas.*

Aunque la norma entró en vigor a principios del 2018, se han sucedido una serie de prórrogas durante el 2019 y 2020 para permitir a los agricultores y ganaderos adaptarse a lo que dice la ley sin perjuicio a sus bolsillos.

La Voz de Galicia, 26.1.2020



# L'efecte sobre els gasos d'efecte hivernacle. Exemple: Potencial de producció de CH<sub>4</sub> de purins



Amb 3,4% SV:

18,1 m<sup>3</sup> biogàs/m<sup>3</sup>

29,1 m<sup>3</sup> biogàs/m<sup>3</sup>

5,0 m<sup>3</sup> biogàs/m<sup>3</sup>

3,5 m<sup>3</sup> biogàs/m<sup>3</sup>

La reducció del potencial de producció de biogàs després d'uns mesos de magatzem és degut a emissió natural de CH<sub>4</sub> a l'atmosfera (efecte hivernacle 28 vegades superior al CO<sub>2</sub>). També és així durant el magatzem de molts altres subproductes orgànics.

També hi ha emissions **d'amoníac** a l'atmosfera i d'altres compostos volàtils.

L'eficiència dels separadors S/L baixa també si llarg temps de magatzem previ [\[Kunz et al. \(2009\)\]](#).

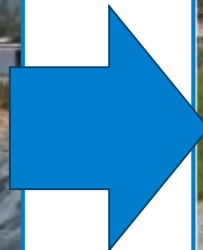
La **gran innovació** és no perdre aquest potencial, d'energia i de nitrogen, amb avantatges sanitaris i de producció animal. **Calen canvis en el disseny de granges.**

# Llacunes anaeròbiques cobertes de purins a Xile (2007 - )



**Granja a Xile – 2007**

Emissions de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  i males olors. Pèrdua de recursos



**Granja a Xile – 2017**

Aprofitament energètic del gas recuperat i del  $\text{NH}_3$  como fertilitzant

**Estalvi energia:** 120 t gasoil/any + 4.620  $\text{MWh}_e$ /any

**Estalvi emissions:** ~ 4.380 t  $\text{CO}_2_{\text{eq}}$ /any  
+ estalvi per substitució fertilitzants de síntesi



### I. DISPOSICIONES GENERALES

#### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, RELACIONES CON LAS CORTES Y MEMORIA DEMOCRÁTICA

**2110** *Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo.*

Artículo 10. *Reducción de emisiones en la explotación.*

1. Las explotaciones de ganado porcino de nueva instalación, excepto las reducidas y las de autoconsumo, deberán adoptar las Mejores Técnicas Disponibles que se especifican en el anexo VII del presente real decreto.

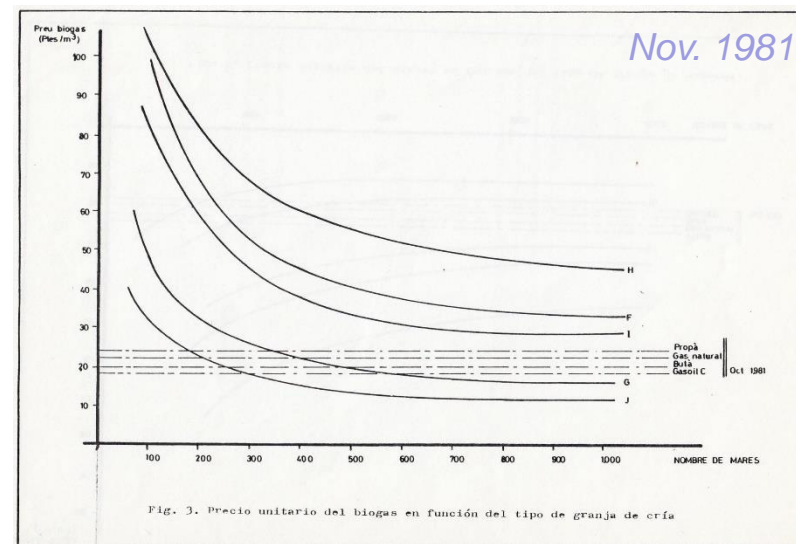
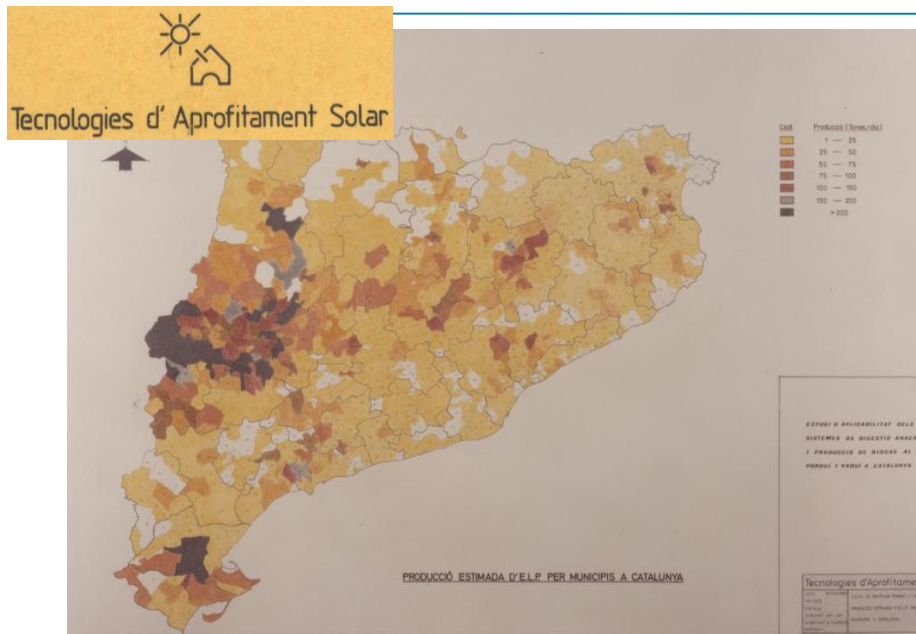
2. Las explotaciones de ganado porcino existentes con capacidad productiva superior a 120 UGM deberán adoptar, de acuerdo con los plazos establecidos en la disposición final cuarta, un sistema de alimentación multi-fase, con reducción del contenido de proteína bruta, teniendo en cuenta las necesidades de los animales, así como realizar un vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos una vez al mes. Además, deberán adoptar, al menos, una de las siguientes técnicas en su explotación:

a) Vaciado de las fosas de estiércoles de los alojamientos al menos dos veces a la semana, con el objeto de reducir al menos un 30% las emisiones de gases contaminantes, respecto de la técnica de referencia.

b) Cubrir las balsas de estiércoles, en las zonas en que no se forme de manera espontánea costra que cubra totalmente la superficie, con técnicas que reduzcan las emisiones de gases contaminantes al menos en un 40% con respecto a la referencia de balsa sin costra.



# Estudi d'aplicabilitat dels sistemes de producció de biogàs al sector ramader a Catalunya (juliol 1983)



Tipus i estrat	Nombre granges	Producció fems (Tm/any)	Producció màxima teòrica de gas (10 <sup>6</sup> m3/any)	Producció tècnicament esperable (10 <sup>6</sup> m3/any)	% de la producció tècnica esperable
<b>Granges de producció i selecció</b>					13,1
<200 truges	6.386	986.483	18,64	6,34	10,1
200-300	71	96.952	1,83	0,62	1,0
300-400	23	43.642	0,82	0,28	0,4
>400	40	159.900	3,02	1,03	1,6
<b>Granges de cycle tancat</b>					33,8
<200 truges	5.101	2.330.000	44,26	15,0	23,8
200-300	157	386.831	7,45	2,53	4,0
300-400	57	198.514	3,82	1,30	2,1
>400	67	382.940	7,37	2,51	3,9
<b>Granges d'engreix</b>					53,1
<400 caps	4.734	857.143	27,0	9,18	14,5
400-800	1.830	1.113.000	35,06	11,92	18,9
>800	861	1.164.900	36,69	12,48	19,7
<b>TOTAL</b>	<b>18.967</b>	<b>7.690.305</b>	<b>185,96</b>	<b>63,19</b>	<b>100,0</b>

POTENCIAL D'ESTALVI D'ENERGIA PRIMÀRIA A CATALUNYA 51.144 TEP/ANY

## Conclusions

- Sector ramader molt atomitzat, granges on es podia estimar certa rendibilitat <4 % del potencial energètic
- Preu del petroli estable, després de les crisis dels anys 70
- Inflació elevada
- No legislació ambiental
- ... Implantació del biogàs molt dubtable

## Recomanacions

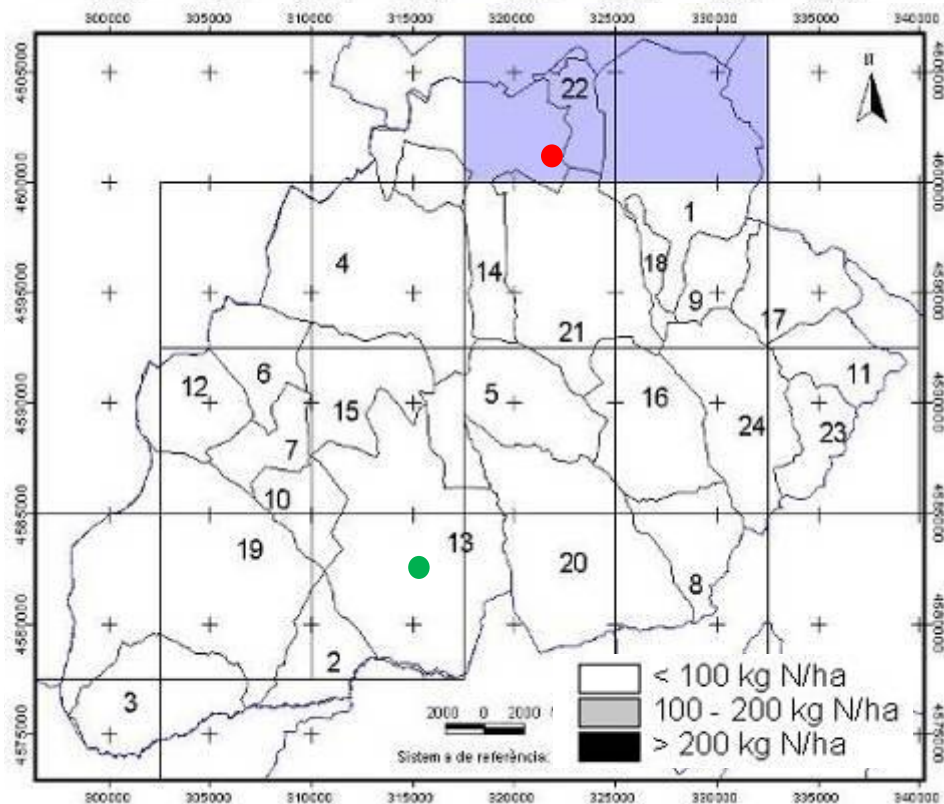
- Cal estudiar la promoció de plantes de biogàs col·lectives

# Disseny de plans de gestió col·lectius de dejeccions ramaderes (1998-2001)

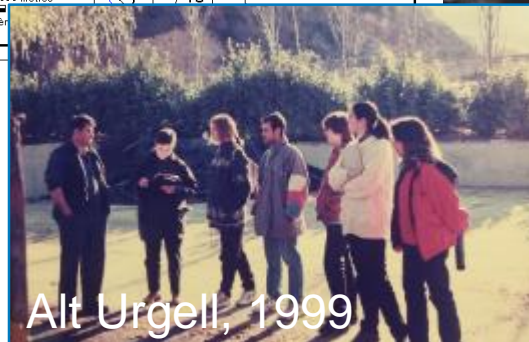
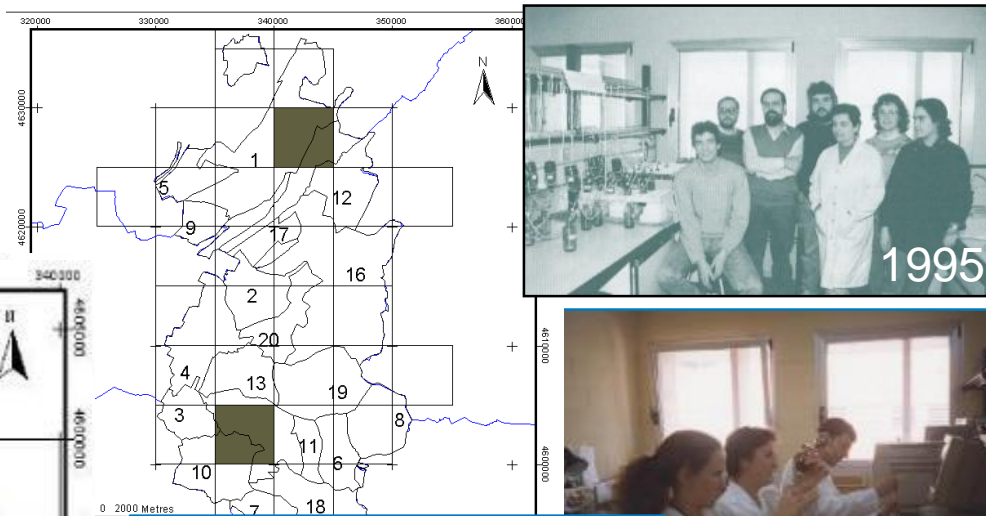
Al municipi de Juncosa i a les comarques de l'Alt Urgell, Cerdanya, Noguera, Garrigues i Urgell

Generació de N d'origen ramader (kg N/ha·any) a:

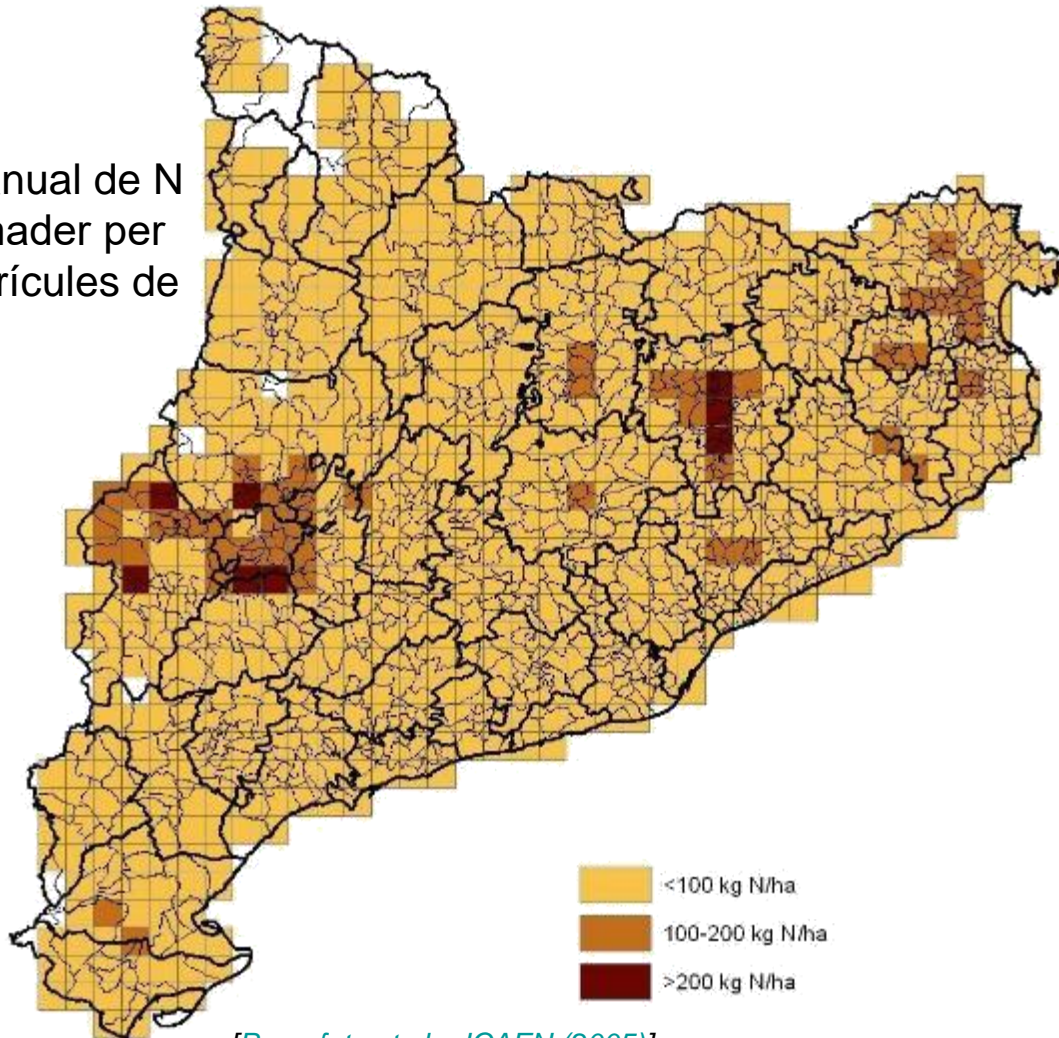
Les Garrigues



L'Urgell



Generació anual de N  
d'origen ramader per  
ha, en quadrícules de  
7 km



[Prenafeta et al. - ICAEN (2005)]

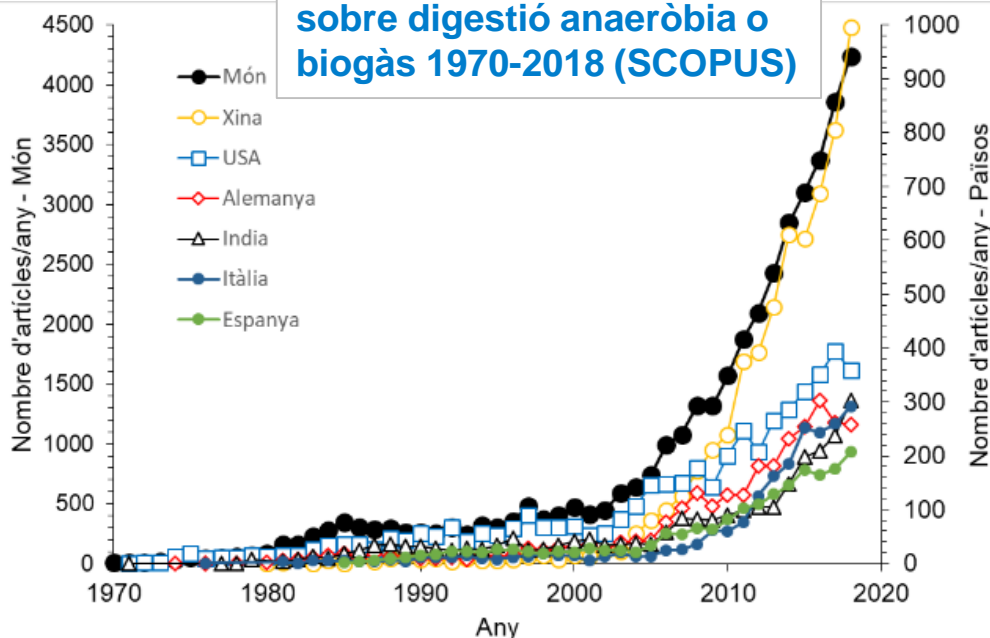
- **Problema a resoldre:** exportar i redistribuir
- Recuperació de nutrients en forma concentrada per reduir costos de transport
- Substitució de fertilitzants químics
- Creació de mercats que valorin els productes obtinguts
- En zones excedentàries: plans de gestió conjunts. El problema és de tots i la unió fa la força
- Tractament col·lectiu: eina tecnològica per ajudar a un pla col·lectiu

[Flotats et al. (2009)]

[Flotats et al. (2021)]

# A Espanya hi ha força equips de recerca punters en digestió anaeròbia i biogàs

**Nombre de publicacions sobre digestió anaeròbia o biogàs 1970-2018 (SCOPUS)**



Hi ha trajectòria i capacitat per donar suport científics al desenvolupament



Seminari digestió anaeròbia, juny 1982, UAB - Bellaterra

**Congrés Mundial de Digestió Anaeròbia 2013. Santiago de Compostela**



# Digestió anaeròbia. Plantes de biogàs

- **Descomposició biològica anaeròbia (sense oxigen) de la matèria orgànica, per obtenir biogàs (~ 65% metà + ~ 35% diòxid de carboni + traces d'altres gasos)**
- **Aplicable a residus i subproductes orgànics biodegradables:**
  - **FORM,**
  - **Dejeccions ramaderes,**
  - **Aigües residuals i residus indústria alimentària,**
  - **Fangs biològics,...**
- **Recupera energia solar captada a través de la fotosíntesi i emmagatzemada en forma d'enllaços químics dels compostos orgànics**

Planta de co-digestió en granja de porcs (Vila-sana, Lleida)



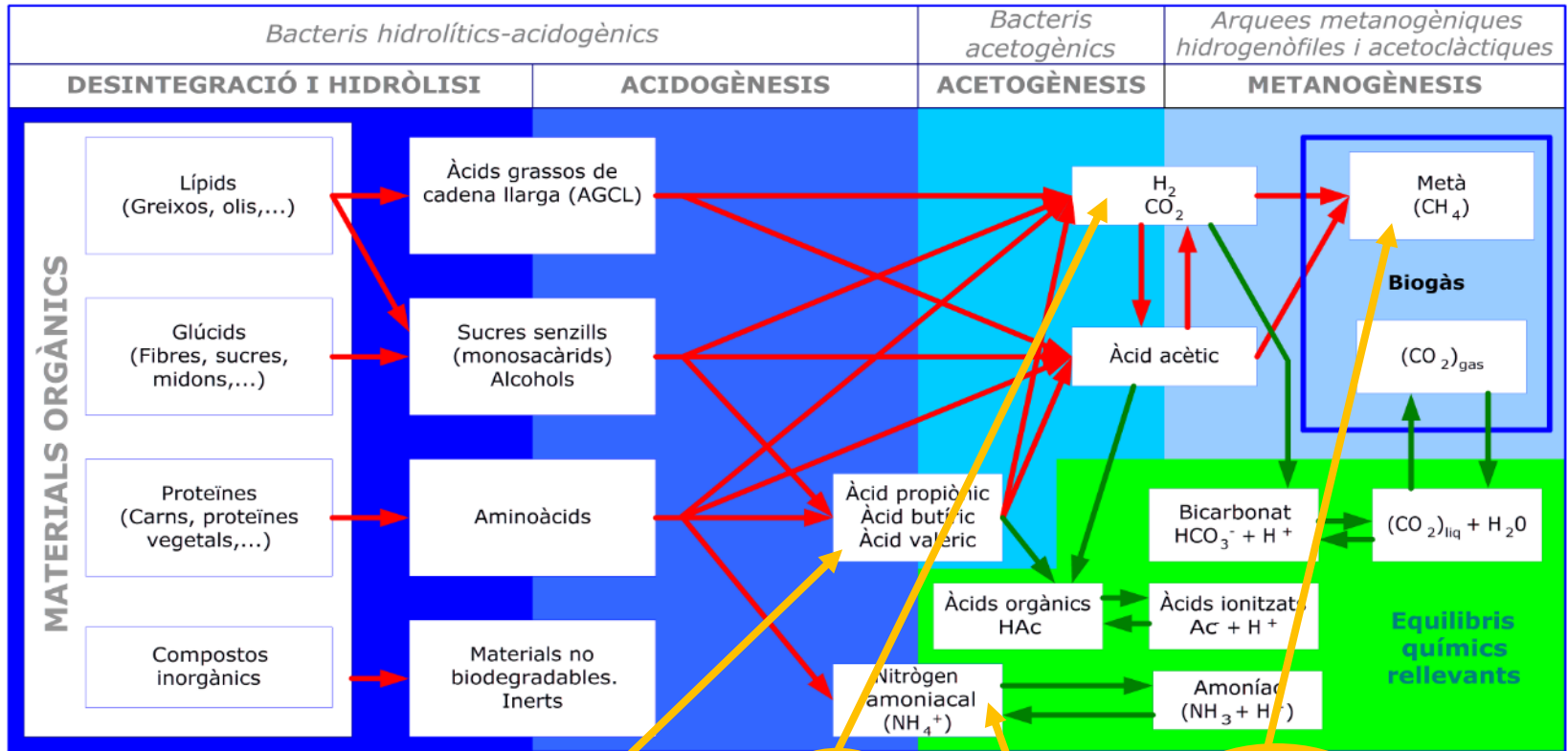
Planta de co-digestió de Som Energia en una granja de porcs a Torregrossa (Lleida)





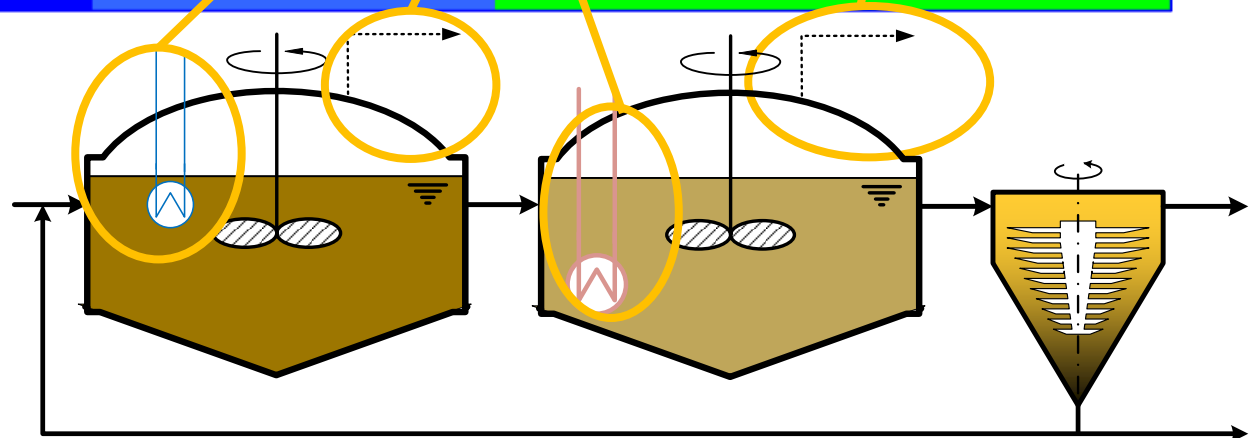
# El procés de digestió anaeròbia.

## Procés clau en una biorefineria



~~Tractar residus~~

Processar recursos



- Eliminació/reducció de males olors
- Eliminació de llavors de males herbes i larves i ous d'insectes
- Reducció de la mida de partícula i viscositat. Major infiltració en aplicació al sòl i reducció emissions de  $\text{NH}_3$
- Millora de la qualitat del digerit com fertilitzant
- Reducció significativa de la MO fàcilment biodegradable
- **Reducció significativa d'emissions de GEH**
- Producció d'energia renovable
- Peça clau en una biorefineria
- **La DA facilita l'operació de processos de recuperació de nutrients**



*Producció de sulfat amònic per stripping/absorció*

***De purins frescos***

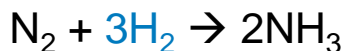


***De purins digerits***



# La importància de la recuperació de nutrients

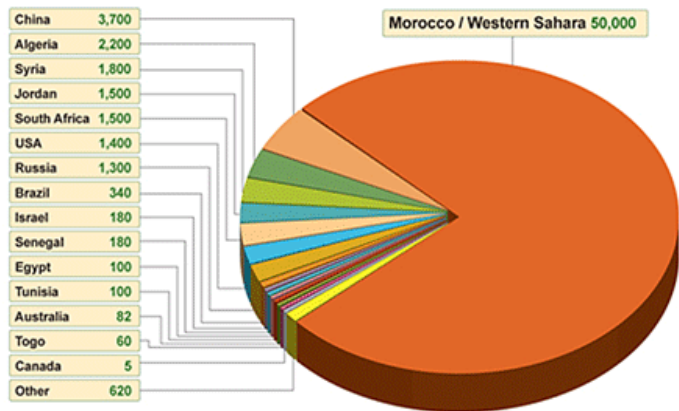
- Fertilitzants nitrogenats. Producció mitjançant el procés Haber-Bosch:



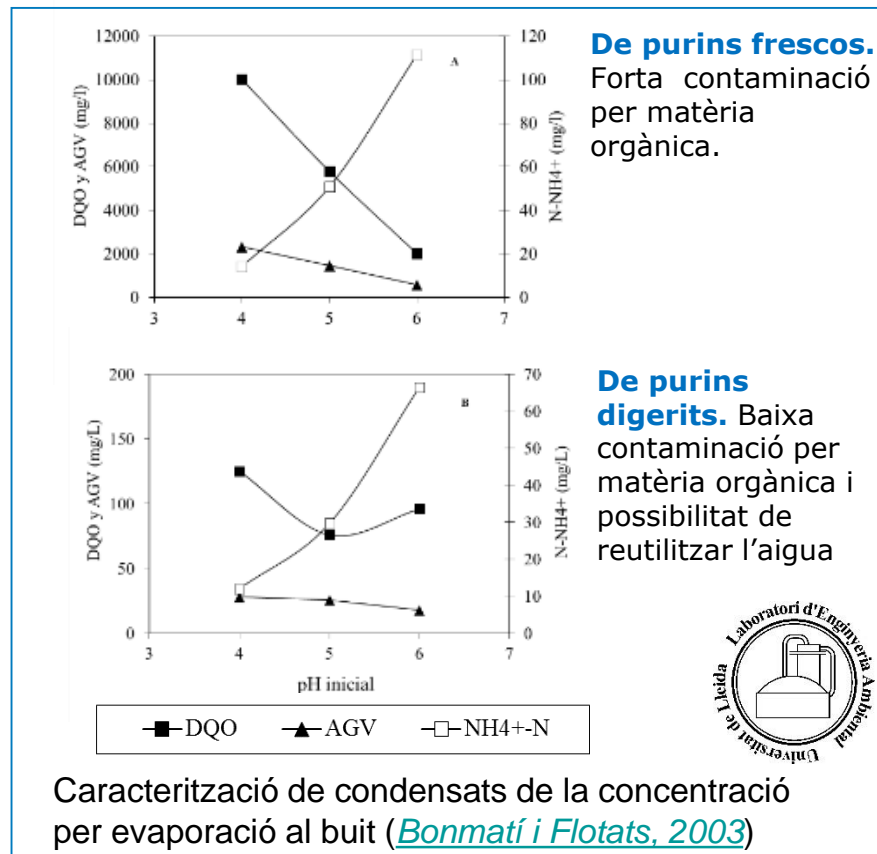
40-45 MJ/kg NH<sub>3</sub> → Làmpada de 60W @ 208 h

Cost dels fertilitzants nitrogenats molt lligat al cost de l'energia. H<sub>2</sub> procedeix fins ara del gas natural

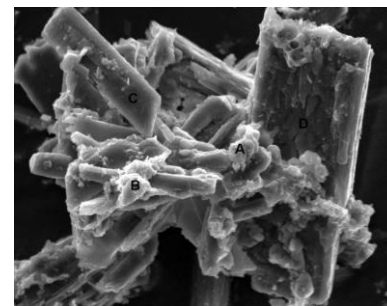
- Fòsfor: Reserves mundials limitades, i molt localitzades (¿problema geo-polític-estratègic en futur proper?)



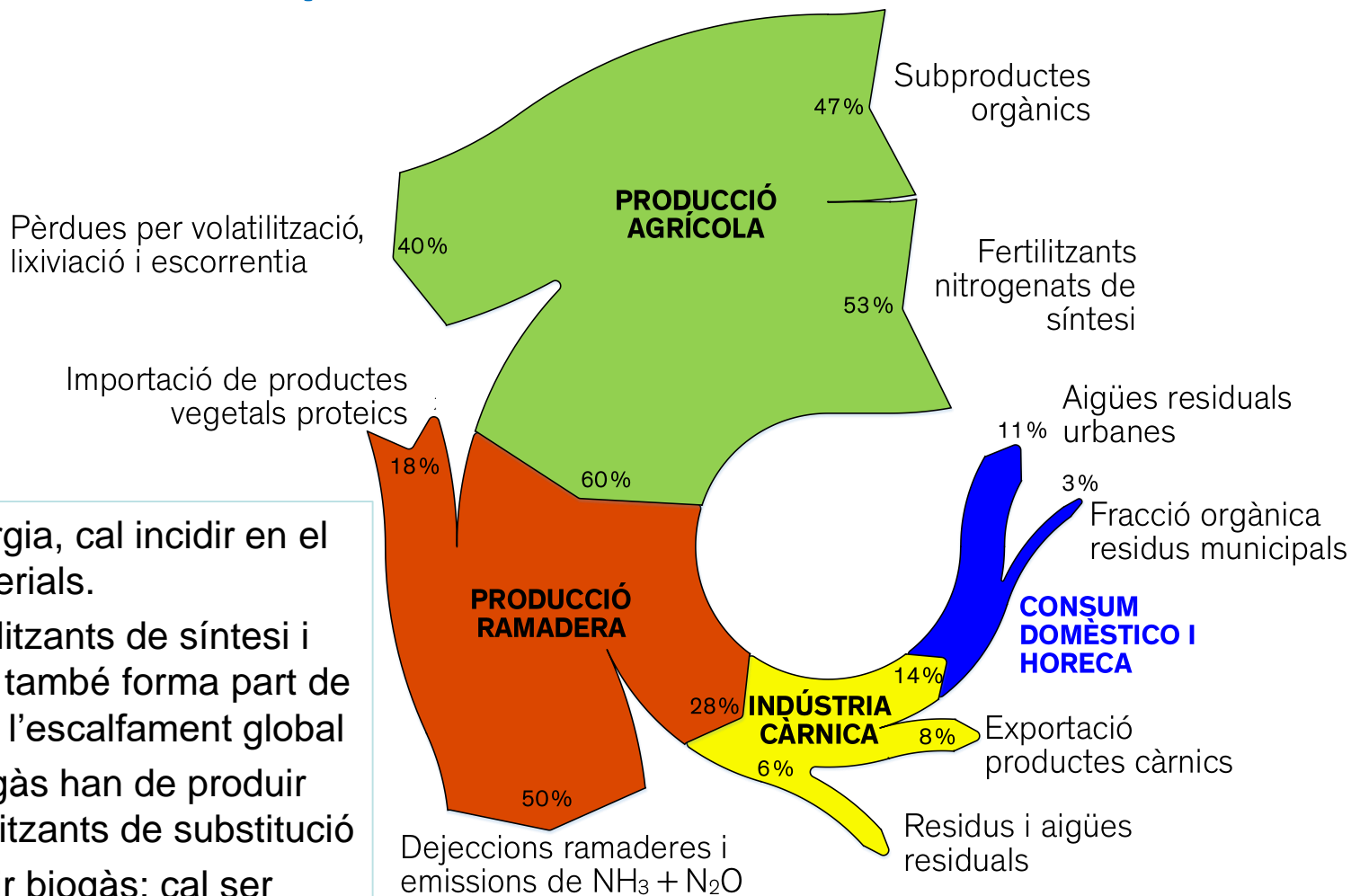
**Digestió anaeròbia: peça clau en qualsevol estratègia de recuperació de nutrients [Flotats et al. (2012)]**



Obtenció de cristalls d'estruvita (fosfat amònic magnèsic) a partir de purins de porc digerits (*Cerrillo et al., 2015*):



# No es tracta tant de produir molt biogàs, que també, com d'evitar emissions de $\text{NH}_3$ i recuperar i valorar els nutrients, especialment en zones excedentàries



- No tot és energia, cal incidir en el cicle dels materials.
- Substituir fertilitzants de síntesi i fòsfor mineral també forma part de la lluita contra l'escalfament global
- ➔ plantes de biogàs han de produir productes fertilitzants de substitució
- ➔ més car produir biogàs; cal ser més eficients en la fertilització, més precisió ➔ agricultura de precisió

Aproximació simplificada al cicle del nitrogen relatiu a producció i consum de carn a Europa [Flotats (2021)]

# Potencials de producció de CH<sub>4</sub>



Codigestió: Digestió anaeròbia de mescles de subproductes orgànics de diferents orígens per aprofitar la complementarietat, unificar gestió, esmorteir variacions temporals i reduir costos (i obtenir majors produccions de biogàs)

	Potencial de producció esp. (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg SV)	Sòlids totals (%ST)	Sòlids volàtils (%SV/ST)	Potencial de producció (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tona)
--	--	---------------------	--------------------------	--

## Fracció orgànica de residus municipals

Separada mecànicament	0,160 – 0,370	76	44	54 – 124
De recollida selectiva	0,450 – 0,490	27	88	107 – 116
Residus de fruita i verdura	0,288 – 0,516	10	92	25 – 45

## Dejeccions ramaderes

Purins de porc	0,067 – 0,557	4	67	2 – 15
Purins o fems de boví	0,280 – 0,540	7	86	17 – 33
Gallinassa d'aviram	0,228 – 0,390	25	80	46 – 78
Fracció sòlida de purins de porc	0,178 – 0,496	32	79	45 – 125

## Residus orgànics industrials

Residus d'escorxador (porcs)	0,580 – 0,960	52	97	292 – 483
Residus d'escorxador (aus)	0,460 – 0,480	33	87	130 – 136
Residus de cafè	0,240 – 0,280	16	98	37 – 43
Residus de cítrics	0,314 – 0,548	18	96	54 – 95
Residus de peix	0,398 – 0,573	35	90	125 – 181

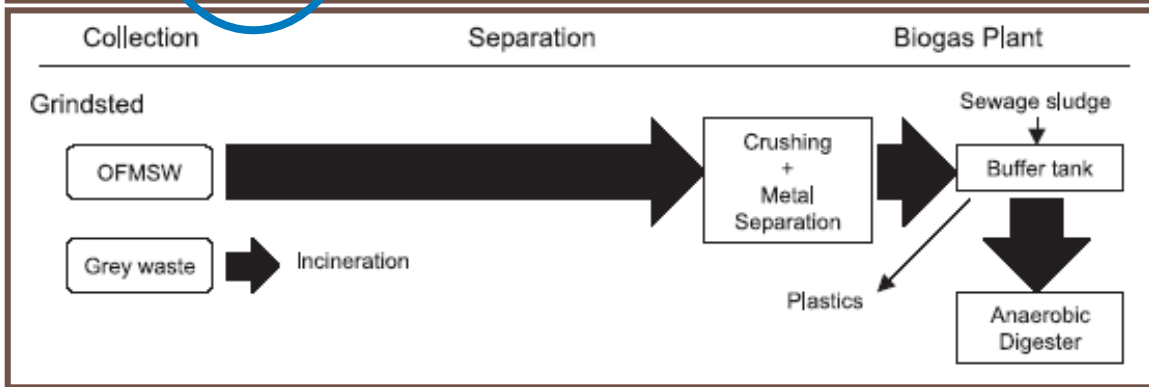
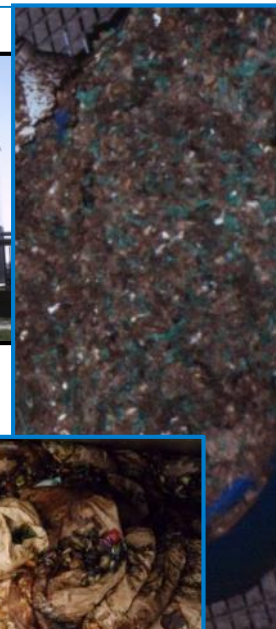
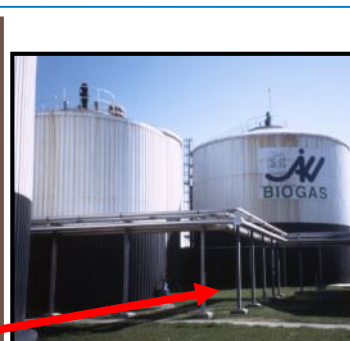
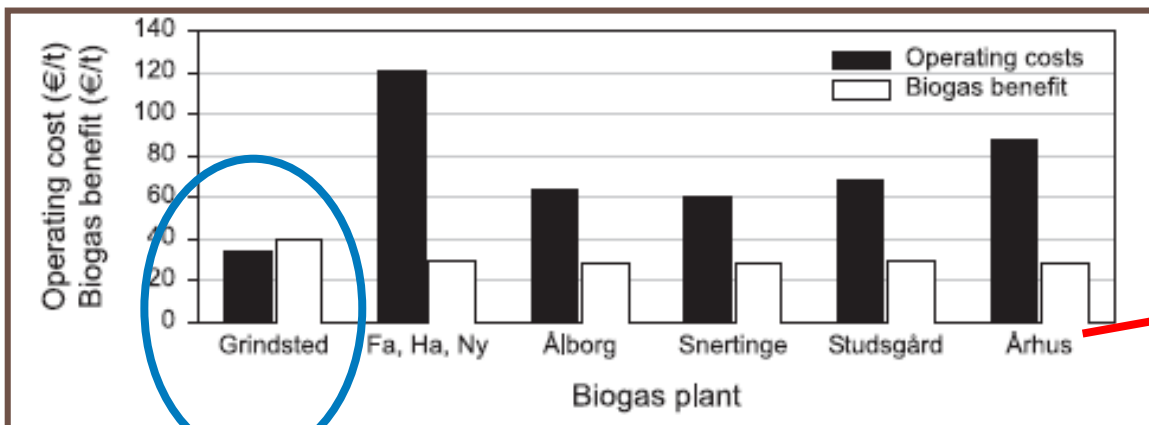
## Tractament d'aigües residuals

Fangs primari (dep. urbana)	0,307 – 0,489	3	55	5 – 8
Fangs secundari (dep. urbana)	0,191 – 0,244	3	78	5 – 6
Greixos (depuradore urbana)	0,405 – 0,540	13	85	44 – 58
Fangs escorxador amb greixos	0,845 – 0,928	25	99	212 – 233

## Cultius energètics

Blat de moro (tota la planta)	0,204 – 0,450	50	90	92 – 203
Ordi	0,353 – 0,658	50	90	159 – 296
Remolatxa farratgera	0,420 – 0,500	50	90	189 – 225

# Fracció orgànica de residus municipals. La importància de la separació en origen



Claus a Grindsted (Dinamarca):

- Bona separació domiciliària (porta a porta)
- Inversió en participació ciutadana
- Més biogàs i més valor del digerit

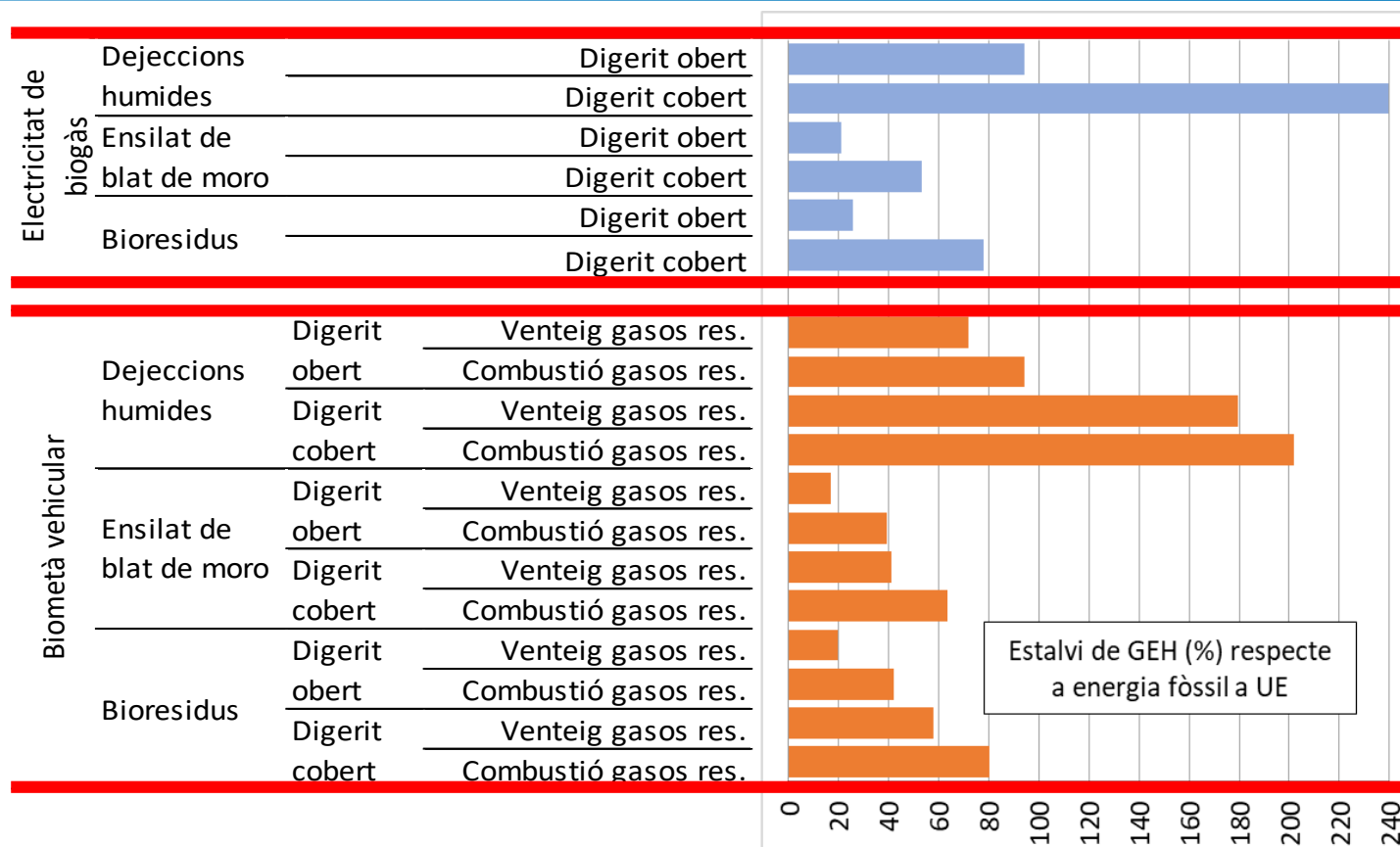
Valors mitjans a Catalunya 2020 ([ARC, 2021](#)):

- FORM: **74,2** m<sup>3</sup> biogàs/t entrada planta; **158** m<sup>3</sup> biogàs/t entrada digester
- RESTA: **17,7** m<sup>3</sup> biogàs/t entrada planta; **125** m<sup>3</sup> biogàs/t entrada digester

[Flotats y Burgos (2010)]  
[Hartmann (2003)]

# Reducció de gasos d'efecte hivernacle (GEH)

## Valors per defecte de RED II



Estalvi relatiu de GEH comparat amb el **mix elèctric europeu** ( $183 \text{ g CO}_2 \text{ eq/MJ}_{el}$ ) o **combustible per vehicles** ( $94 \text{ g CO}_2 \text{ eq/MJ}$ ).

Valors **tan bons** per dejeccions són deguts a que es consideren dejeccions “fresques”. Si no ho són, aquest valors adoptats per defecte per RED II no són gens realistes.



# Tecnologies de digestió anaeròbia

## Dissenys adaptables a quasi qualsevol situació

Llacuna de purins de porc coberta i recuperació del biogàs (AASA – Chile)



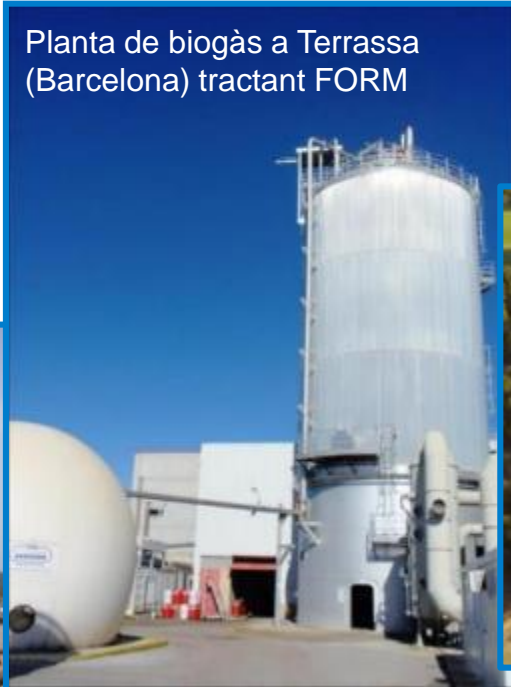
Digestors anaerobis en planta d'assecatge de purins VAG (Juneda, Lleida)



Planta de biogàs a granja de porcs (1983 – 2003, Santa Pau, Girona)



Planta de biogàs a Terrassa (Barcelona) tractant FORM



Depuradora anaeròbia en fàbrica de suc de fruita (Mollerussa, Lleida)

Planta de co-digestió i compostatge en granja de vaques de llet (Girona)



Bioenergia d'Almenar (Lleida): producció d'energia elèctrica i de concentrats de nutrients



# Tecnologies de condicionament i enriquiment del biogàs

Adsorció de  $H_2S$  en carbó actiu



Absorció de  $CO_2$  en aigua o amines



Oxidació biològica de  $H_2S$



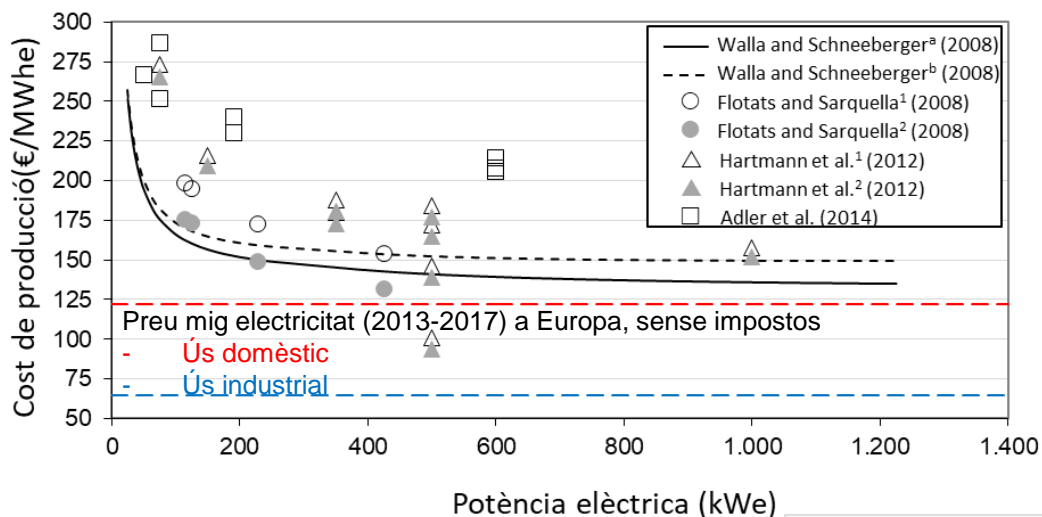
Adsorció de  $CO_2$  a alta pressió (PSA)



Separació de  $CO_2$  del  $CH_4$  amb membranes



# Costos de producció d'electricitat i de biometà (sense considerar gestió digerit)

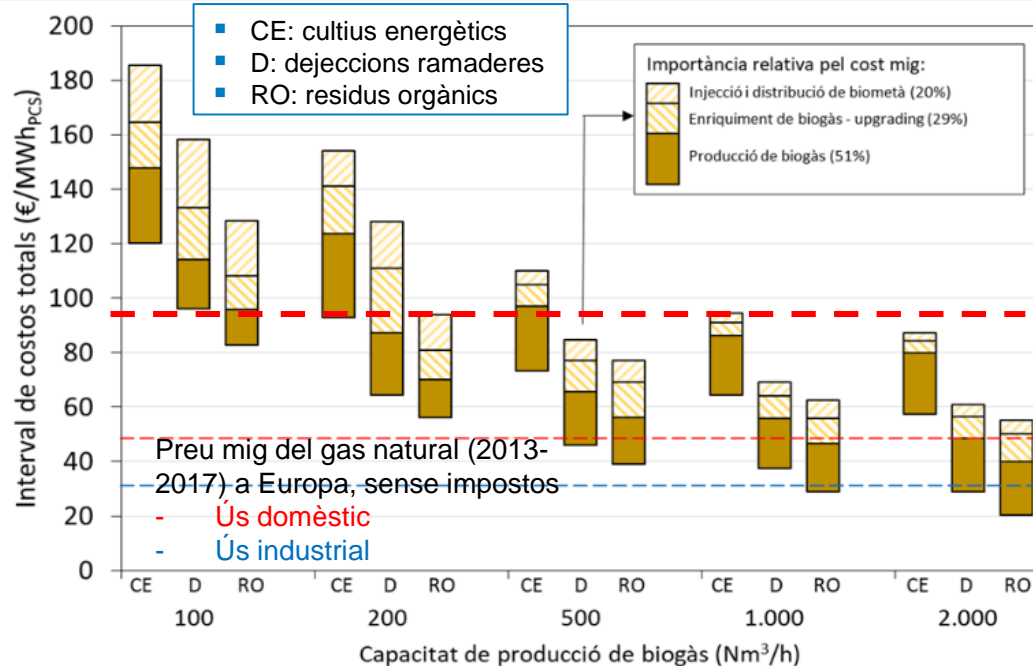


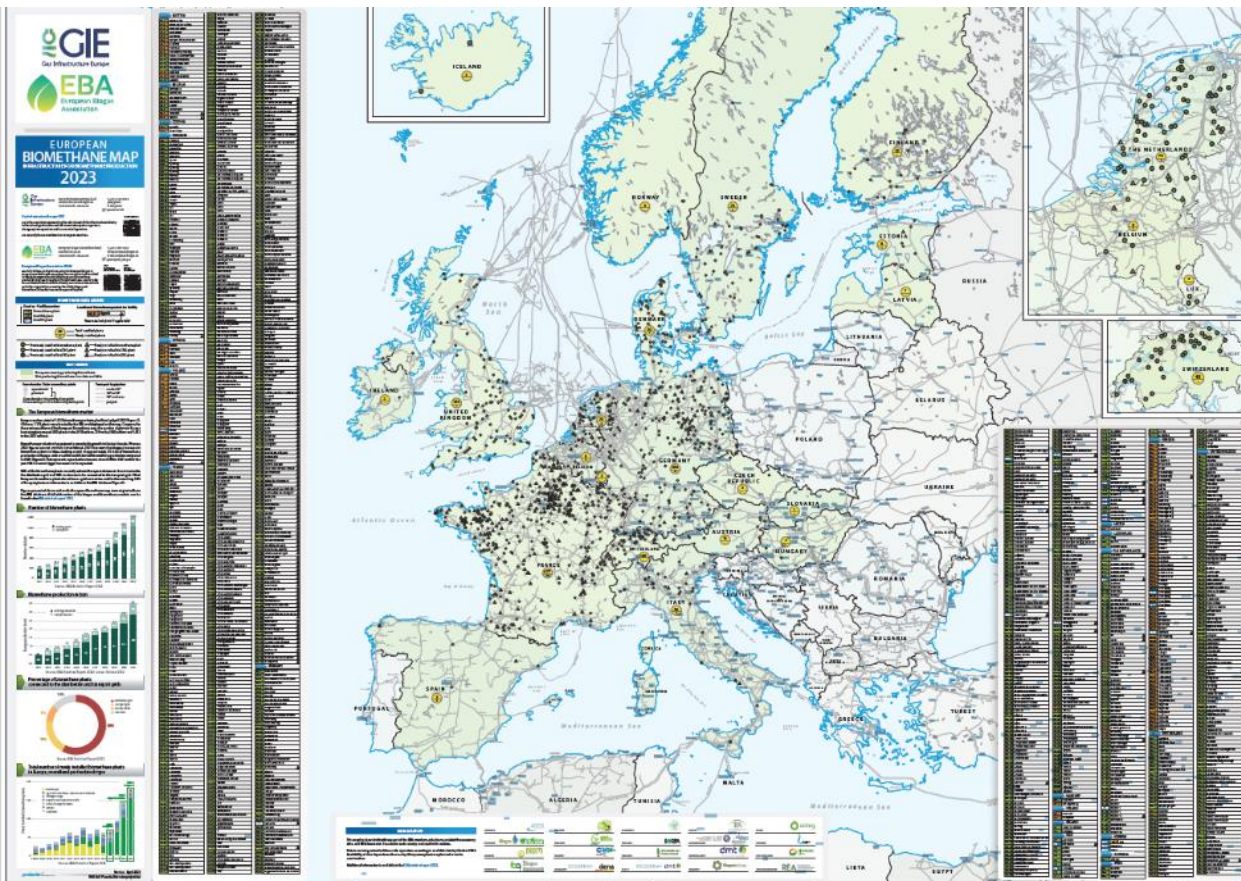
**Costos unitaris molt dependents de la producció específica de gas de la matèria primera**

Exemple: 50.000 Tm/any,  $\eta_e=40\%$ ,  
65% CH<sub>4</sub>/biogàs

- Purins de porc @ 15 m<sup>3</sup> biogàs/Tm:  
0,22 MWe, 86 m<sup>3</sup> biogàs/h
- Mescla amb residus indústria alimentària @60 m<sup>3</sup> biogàs/Tm:  
0,89 MWe, 342 m<sup>3</sup> biogàs/h
- FORM @ 140 m<sup>3</sup> biogàs/Tm:  
2 MWe, 799 m<sup>3</sup> biogàs/h

[Flotats, X. (2018). [El biogàs. Actualidad y perspectiva de un gas renovable](#)]; [Flotats (2019). [Biogas: perspectives of an old technology](#)]





### Any 2019:

- 192,7 TWh energia primària
- 62,5 TWh energia elèctrica
- 10,4 TWh energia tèrmica

### Any 2021:

- 1023 plantes injectant biometà (3,5 bcm) a la xarxa de gas europea

### Any 2030:

- Pla REPowerEU: 35 bcm (368 TWh) de biometà a la xarxa de gas (multiplicar per 10)

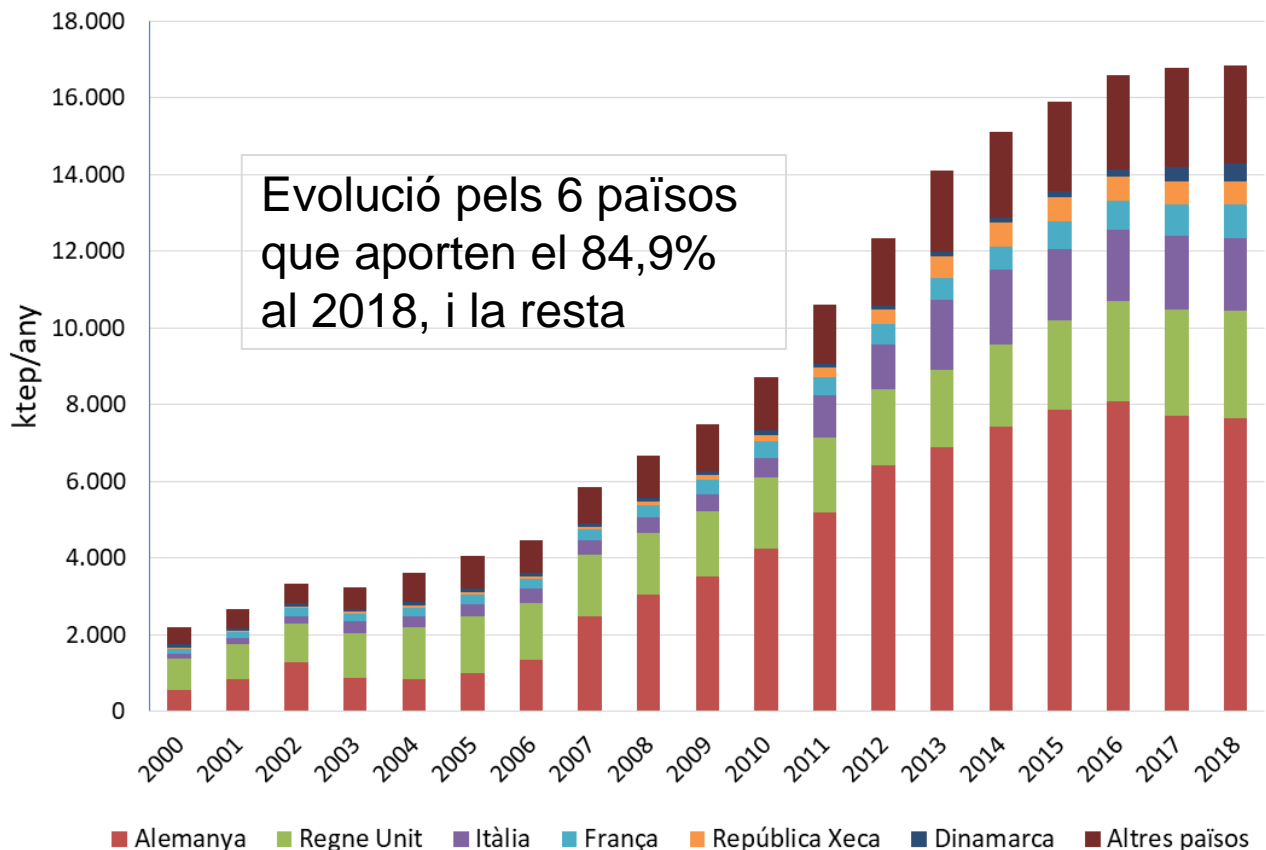
### Any 2050:

- Objectiu EBA (Associació Europea del Biogàs): injecció de 1.170 TWh/any de biometà a la xarxa europea de gas

**1322 plantes de biometà a la xarxa de gas natural a Europa (abril 2023). Creixement del 30% respecte edició de 2021**

## 183,5 TWh d'energia primària com biogàs al 2022

Producció de biogàs a la Unió Europea (energia primària)



Objectius fixats per alguns països:

### Dinamarca:

- 100% gas renovable a la xarxa de GN al 2035

### França:

- 90 TWh biogàs al 2030
- 60 TWh biometà al 2028
- 100% gas renovable a la xarxa de gas al 2050

### Itàlia:

- 80 TWh biogàs al 2030

### Irlanda:

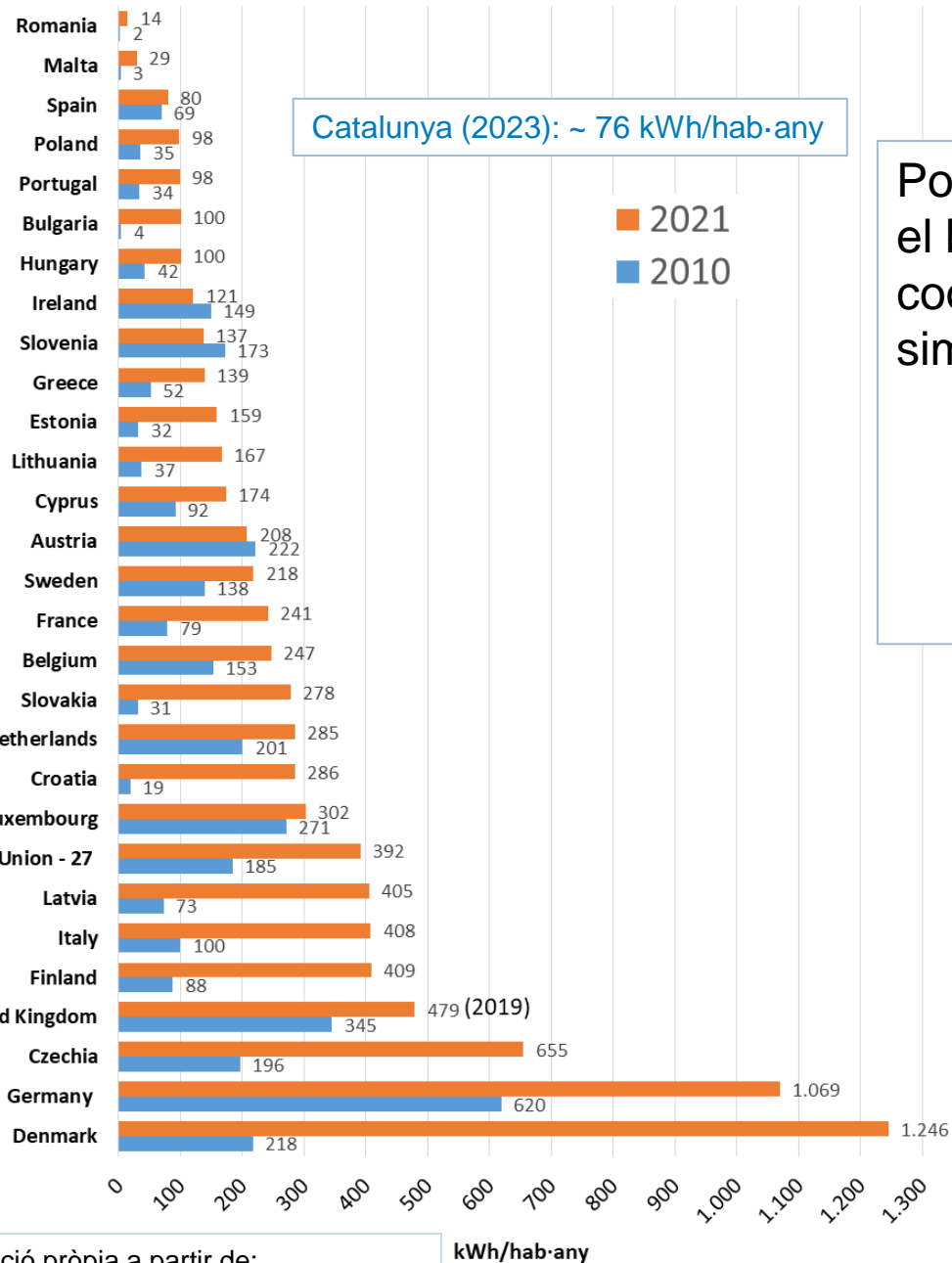
- 12 TWh de gas renovable a la xarxa (20% consum gas) al 2030

### Suècia:

- 15 TWh biogàs al 2030
- Transport lliure de comb. fòssils al 2050

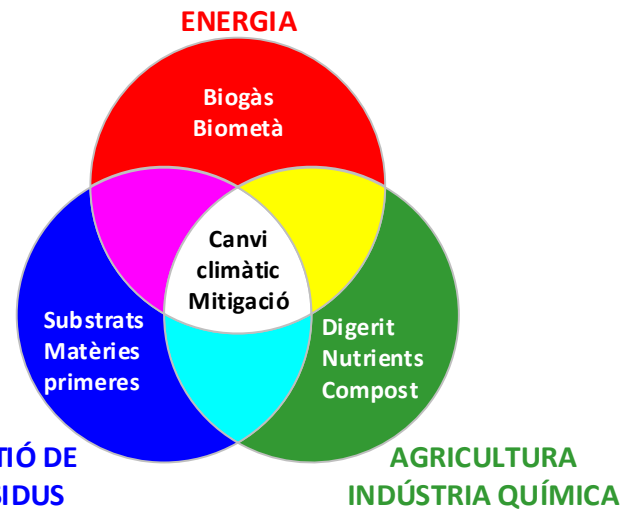
## Biogàs: Producció energia primària (2010, 2021)

## Grau d'implantació



Polítiques amb capacitat de promoure el biogàs ([Edwards et al., 2015](#)): les coordinades i integrades en 4 eixos simultàniament:

- Lluita contra el canvi climàtic
- Autosuficiència energètica
- Gestió de residus
- Desenvolupament regional/rural



**PROMOCIÓN DEL BIOGÁS: UNA PARTIDA A CUATRO BANDAS**

Flotats (2023), RETEMA especial Bioenergía 2023

Elaboració pròpia a partir de: [EUROSTAT \(2023\)](#) i [EUROSTAT \(2022\)](#)

kWh/hab.any

### Objectiu:

- gas 100% renovable circulant per la xarxa de gas al 2050
- Estalvi de 63 Mt CO<sub>2</sub> eq/any al 2050 amb l'ús de GNR
- Objectiu addicional: desenvolupament rural

### Observatori: [11.089 GWh/any el 23.10.2023](#)

### Mètodes:

- Reduir el 34 – 45% la demanda de gas respecte 2015
- Substituir GN per 276 – 361 TWh/any de gasos renovables:
  - Biometà de biogàs: 100 – 128 TWh/any
  - Biometà de gas de síntesis de materials llenyosos: 31 – 138 TWh/any
  - Biometà de gas de síntesis de CDR: 9 TWh/any
  - H<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> d'H<sub>2</sub> (P2G): 85 – 135 TWh/any
- **Remunerar el biometà injectat d'acord amb els costos de producció estimats.**

- Remuneracions actuals (març 2023): 72 – 112 €/MWh
- 260 llocs de treballs nous/TWh produït
- 526 punts d'injecció a la xarxa
- 3 plantes biometà noves/setmana

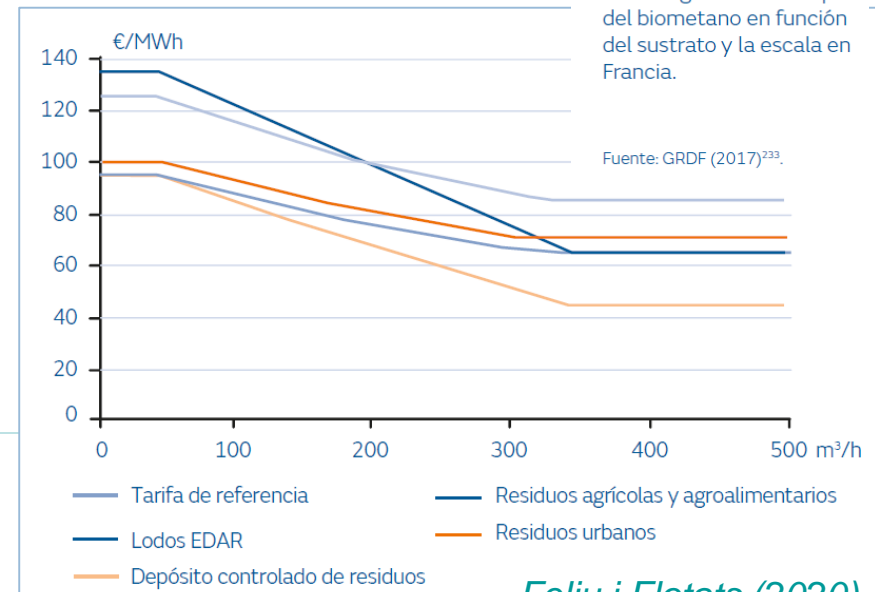
TABLE 1: EVOLUTION OF FINAL MAINS GAS CONSUMPTION

TWh	2015	2050	Evolution
Residential	150.8	49.2	-67%
Offices	85.3	13.2	-84%
Industry	152.5	99.3	-35%
Transport	0	106.1	-
Agriculture	2.9	2	-30%
Other <sup>(14)</sup>	45.2	16.4	-64%
<b>Total excluding power generation</b>	<b>436.5</b>	<b>286.3</b>	<b>-34%</b>

*ADEME, 2018*

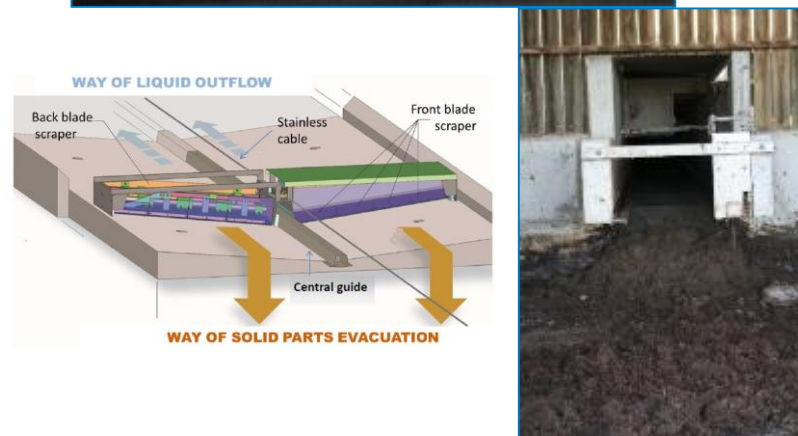
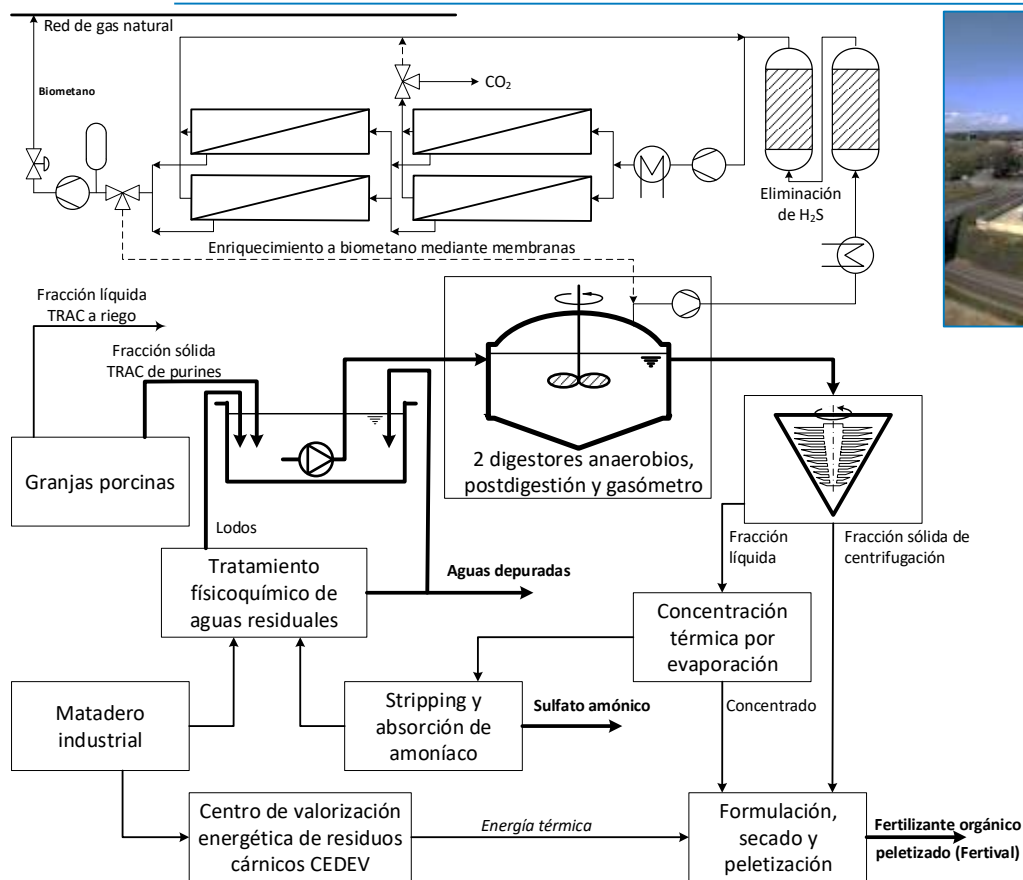
Figura 108

Tarifa regulada de compra del biometano en funció del substrat i la escala en França.



*Feliu i Flotats (2020)*

# Producció de biometà i injecció a la xarxa de gas a Bretanya (França), amb producció de pellets per exportació



- Lloc: Cooperativa Cooperl (Lamballe, Bretanya)
- Producció biometà: 530 Nm<sup>3</sup>/h (40 GWh/any)
- >1000 granges associades
- Implantació paulatina de sistema TRAC de separació S/L en naus a les granges
- Producció de fins a 400 fórmules de fertilitzants secs per exportació, també a altres països
- Inici actuacions: any 2000

[Feliu i Flotats (2020)]

[Flotats (2019). *Gestión y tratamiento de purines III. Análisis de casos: del problema a la oportunidad*. SUIIS, 158: 32-41]

<https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1RjYh2lYt4cCsWjr1nvRDVxgS0WWpz0PS&ll=41.2118945447928%2C1.6842871100941403&z=8>



← Can Mata →

nombre  
Can Mata

Nombre  
Can Mata

Localización  
Els Hostalets de Pierola

BioGNC/BioGNL  
BioGNC

Promotor  
PreZero, Waga Energy y Nedgia

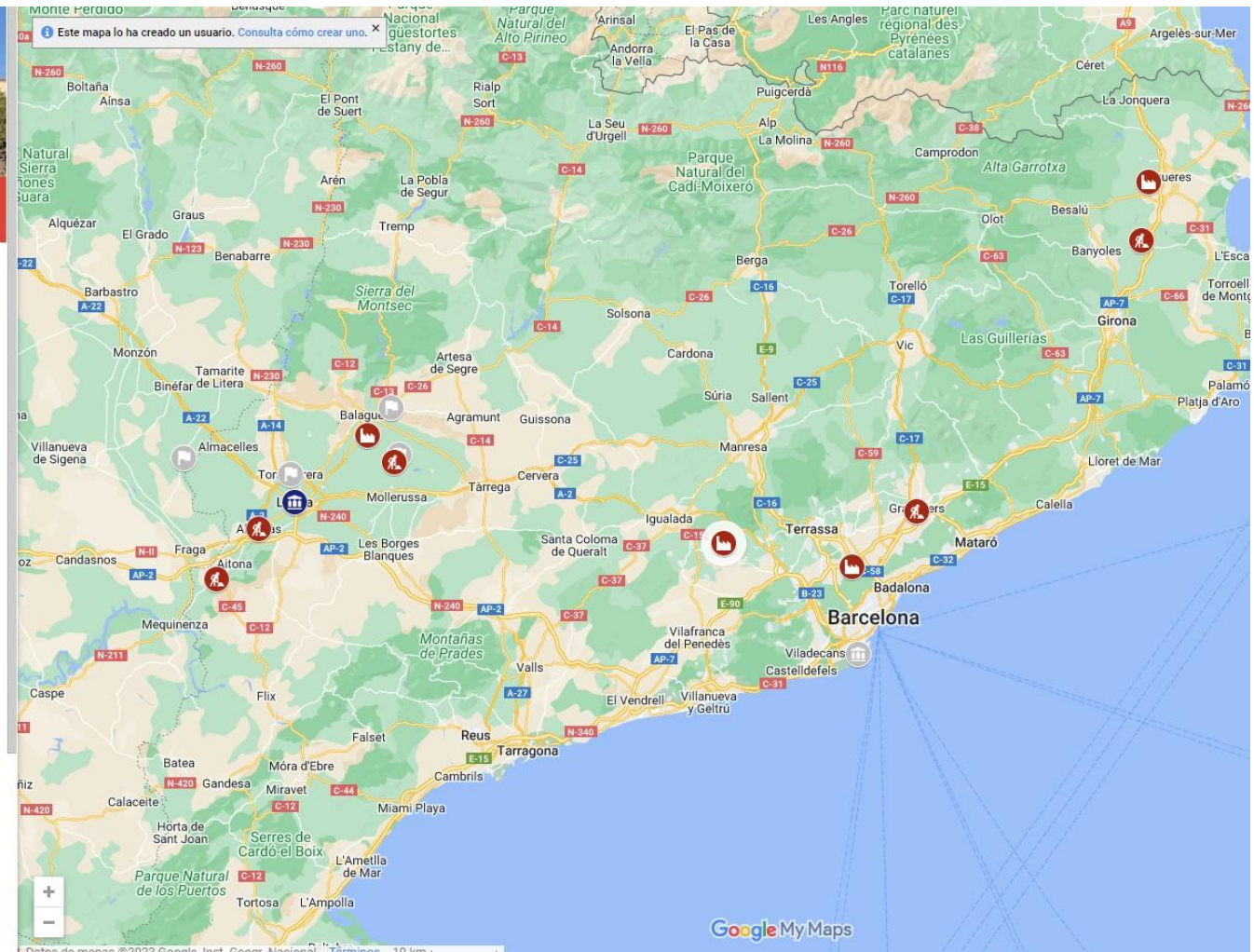
Estado  
En explotación

Inyección en red  
Sí (distribución)

Origen del residuo  
Residuos urbanos e industriales

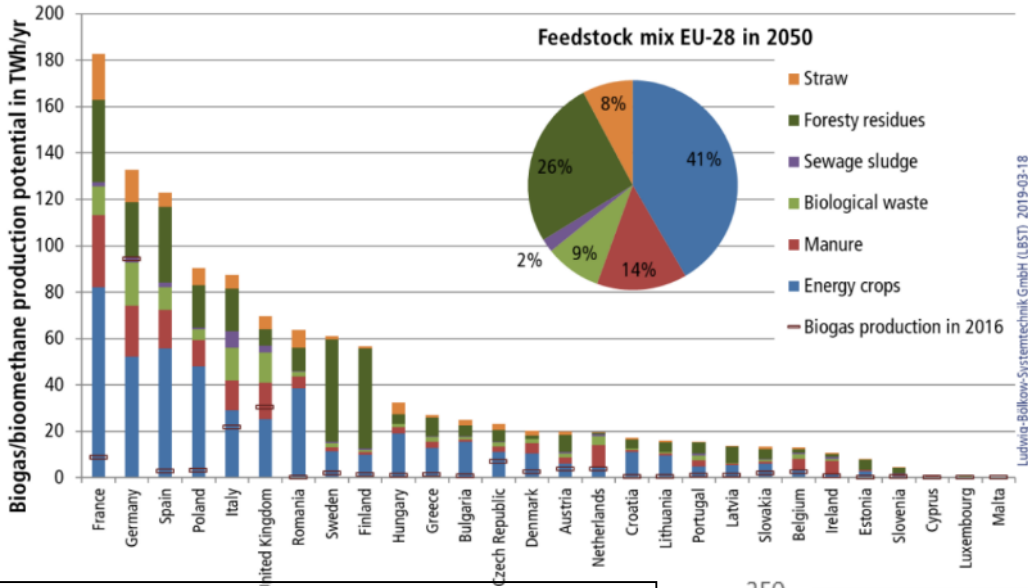
Producción (Nm<sup>3</sup>/h)  
815

Producción (GWh/año)  
70





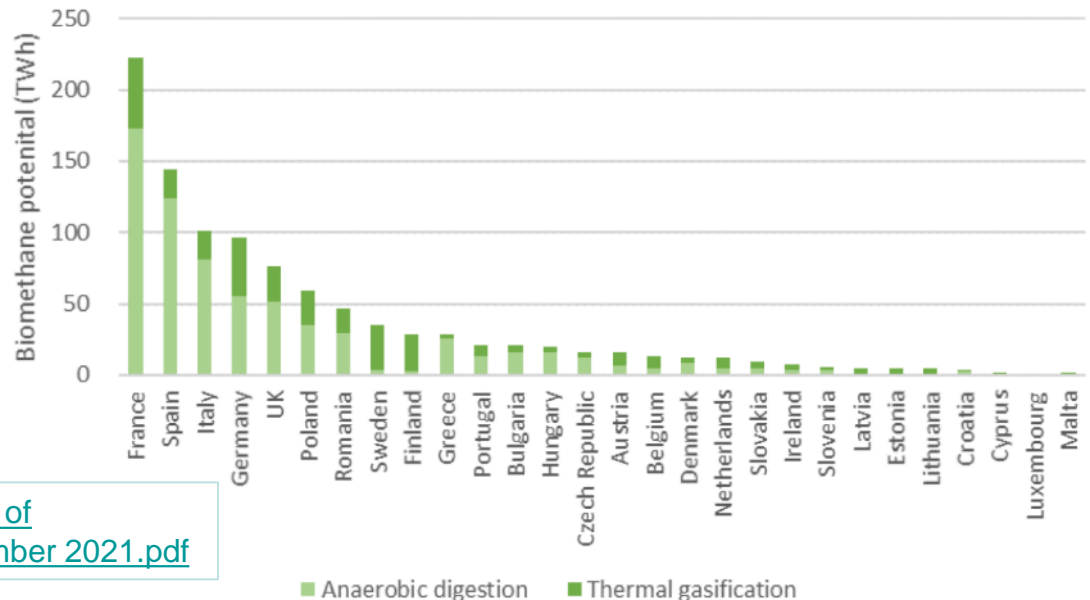
# Potencial de biometà a UE-28/27 segons substrat i tecnologies



## Tecnologies:

- **Biogàs:** digestió anaeròbia de subproductes biodegradables
  - Transformació a *biometà*
- **Syngas:** gasificació de materials llenyosos
  - Transformació a *biometà* o *metà sintètic*

Font: [Impact of the use of the biomethane and hydrogen potential on trans-European infrastructure](#)



Font: [The future role of biomethane – December 2021.pdf](#)



# Estudis de potencial de producció de biogàs a Catalunya

Unitats: TWh/any	Referència:	Flotats i Casañé (2001)	Flotats (2007)	Pascual <i>et al.</i> (2011)	Vilamajó i Flotats (2011)	Mínim	Màxim
Àmbit d'estudi		Catalunya DGE-GC	Espanya IDAE	Espanya IDAE	Catalunya PFC-UPC		
Dejeccions ramaderes	Disponible	4.20	3.06	2.82		2.82	4.20
	Accessible	1.65	2.29	2.34		1.65	2.34
Residus municipals	Disponible	1.10	2.21	3.14		1.10	3.14
	Accessible	0.79	1.79	0.49		0.49	1.79
Fangs de depuració	Disponible	0.30	0.41	0.41		0.30	0.41
	Accessible	0.24	0.30	0.30		0.24	0.30
Residus orgànics Ind.	Disponible	0.20	0.51	0.59	1.37	0.20	1.37
	Accessible		0.51	0.33	0.29	0.29	0.51
Potencial disponible		5.80	6.18	6.95		4.42	9.11
Potencial accessible		2.68	4.89	3.46		2.66	4.94
Horitzó de realització (any)		2010	2030	2020	-	-	-

## Estudi IREC (gener 2023) per al Pla de Biogàs de Catalunya:

Fonts biogèniques	Potencial total de generació de biogàs (GWh/ any)
FORM	775
Fangs EDAR	143
Dejeccions ramaderes	3.500
Residus orgànics industrials (22% indústria càrnica i 78% agroalimentària)	1.520
<b>Total</b>	<b>5.938</b>

[Flotats i Casañé (2001). <http://hdl.handle.net/2117/28138>]

[Flotats (2007). <http://hdl.handle.net/2117/27664>]

[Pascual et al. (2011). <http://hdl.handle.net/2117/13479>]

[Vilamajó i Flotats (2011). <http://hdl.handle.net/2117/26297>]

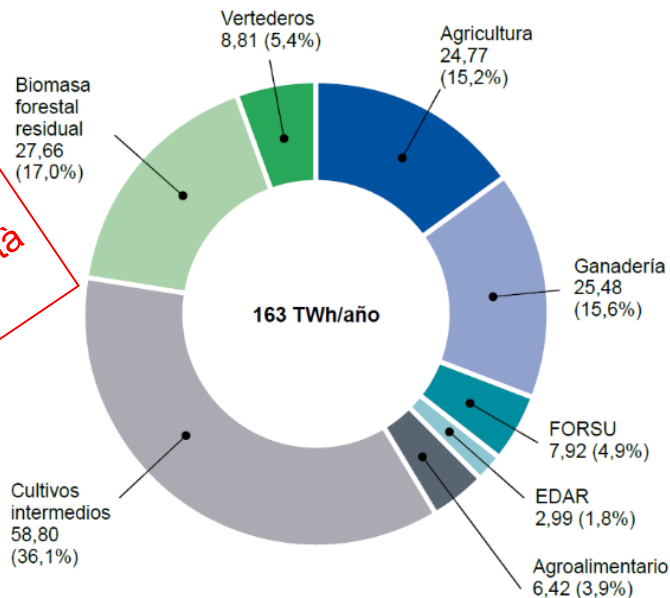


# Estudio de la capacidad de producción de biometano en España, 2023 (SEDIGAS, gener 2023)

Distribución del potencial disponible para la producción de biometano en España

Fuente: análisis de PwC y Biovic

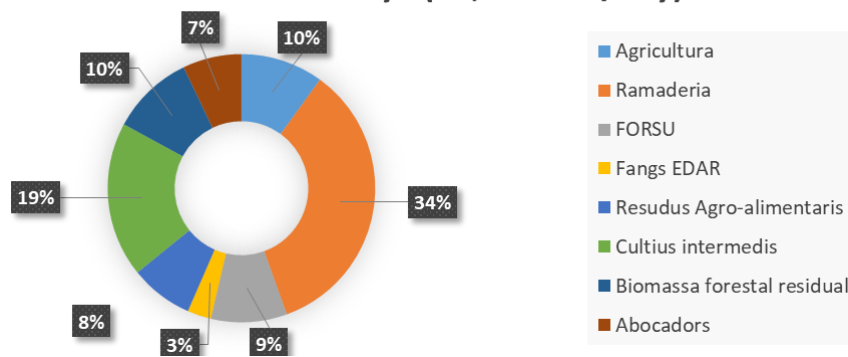
Darrer estudi publicat sobre potencials de producció de biometà a partir de biogàs y syngas



Informe sobre el potencial de producción de biometano y definición de medidas específicas para su desarrollo en las Comunidades Autónomas

Potencial biometà Catalunya	(TWh)
Agricultura	1,445 ●
Ramaderia	4,99
FORSU	1,331 ●
Fangs EDAR	0,414
Residus Ind. Agroalimentària	1,104 ●
Cultius intermedis	2,708 ●
Biomassa forestal residual	1,443 ●
Abocadors	1,028 ●
<b>Total</b>	<b>14,463</b>

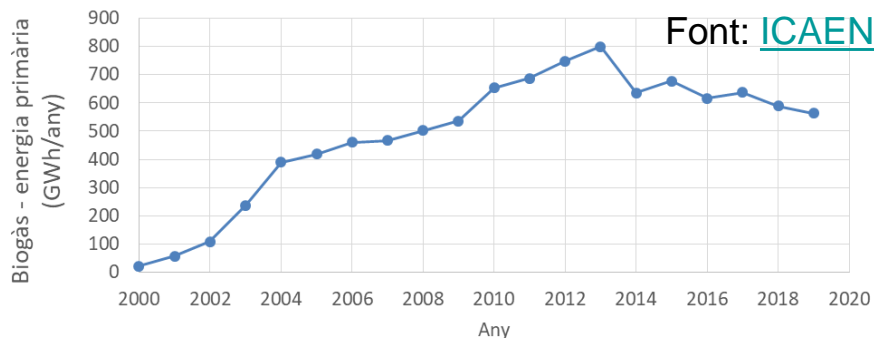
Potencial a Catalunya (14,46 TWh/any)



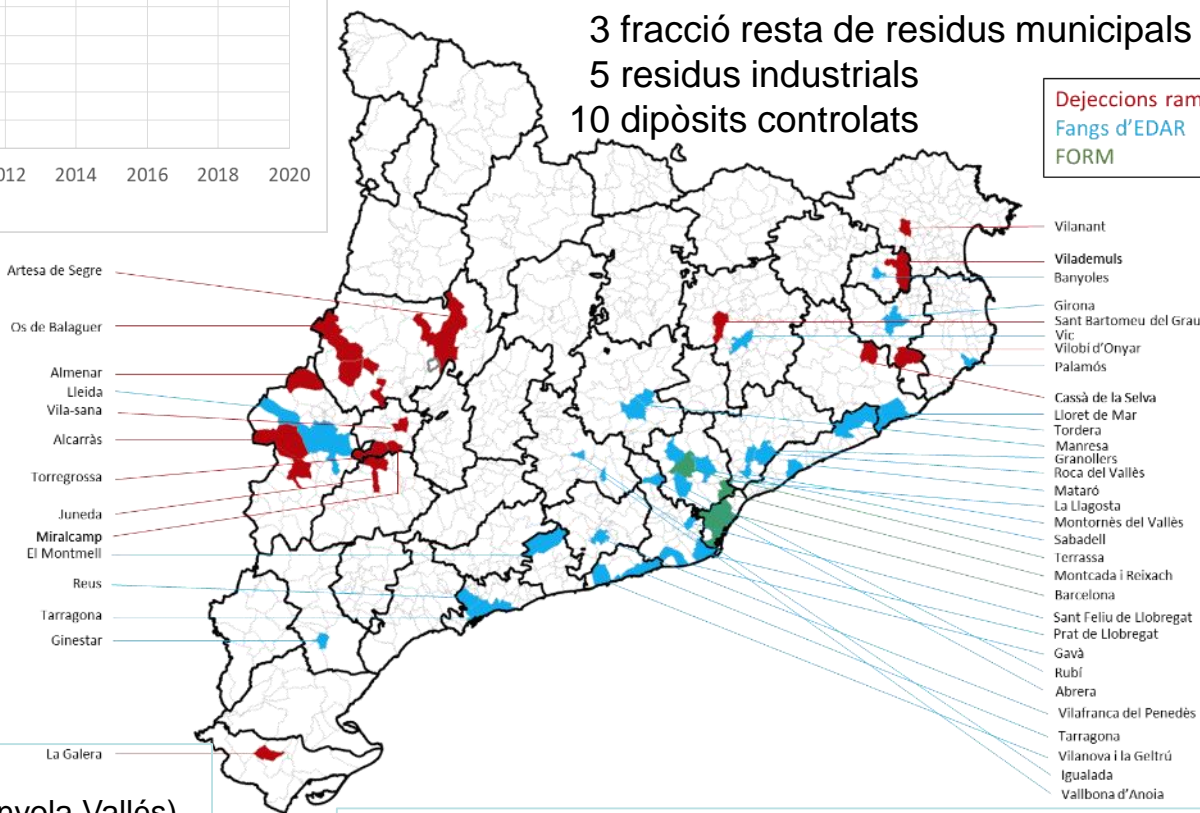
➔ De biogàs: ~ 8 – 9 TWh { Com fer-ho possible abans de 2050?

# Plantes de biogàs a Catalunya

Biogas Catalunya (GWh/any)



- 30 fangs d'EDAR urbanes
- 4 dejeccions ramaderes
- 16 dejeccions + residus industrials
- 4 FORM
- 3 fracció resta de residus municipals
- 5 residus industrials
- 10 dipòsits controlats



## PLANTES DE BIOMETÀ

1. Elena (Abocador clausurat de Cerdanyola Vallés)  
12 GWh/any, 2021
2. Granja Torre Santa Maria, 30 GWh/any, 2022
3. Vilanant (Biometà comprimit) 2022
4. La Galera, 12 GWh/any 2023
5. Abocador Can Mata, 70 GWh/any

## PROPERA A INJECTAR

1. Vila-Sana (Porgaporcs) 30 GWh/any
2. Consorci Gestió de Residus del Vallés Oriental, 27 GWh/any
3. Can Guilana, 975 KWh/año
4. Alt Empordà, 975 KWh/año

## Un exemple modern d'autoconsum (2015 - )

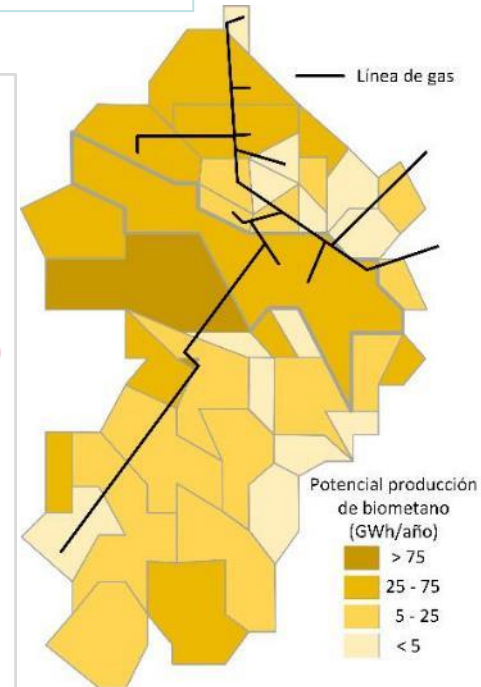
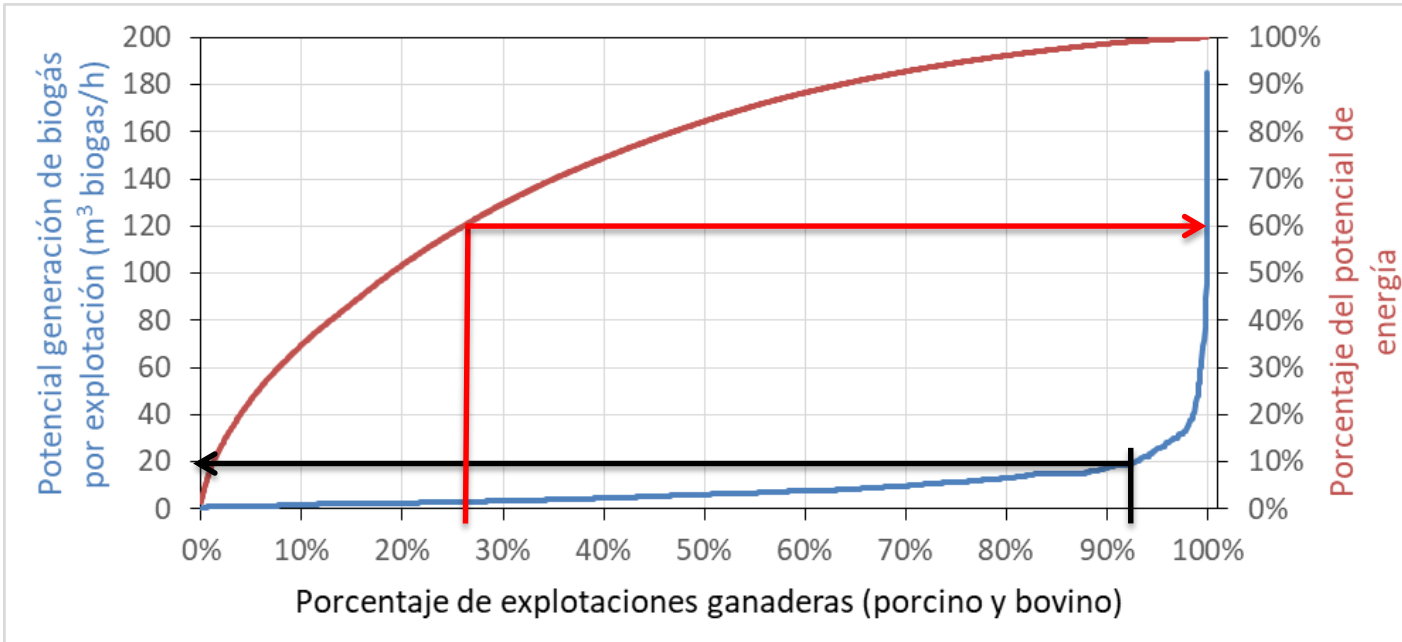
- Lloc: Granja de garrins de 4.000 truges a Gimenells (Lleida)
- Superfície: 350 ha cultius (12 ha per producció de blat de moro)
- Matèries primeres pel biogàs: **21.840 t purins/any** + 493 t ensitjat panís/any
- Producció de biogàs: 425.580 m<sup>3</sup>/any
- Potència instal·lada: Cogenerador de 100 kW<sub>e</sub> + caldera de 200 kW<sub>t</sub>. Usos automatitzats segons demanda electricitat/calor al llarg de l'any
- Energia estalviada: 473 MWh<sub>e</sub>/any + 1.600 MWh<sub>t</sub>/any
- Millora de la qualitat fertilitzant; inversió en adequació també del sistema complet de gestió dels purins
- Retorn inversió total: ≤ 7 anys



# Calen iniciatives locals i gestió col·lectiva per superar algunes barreres

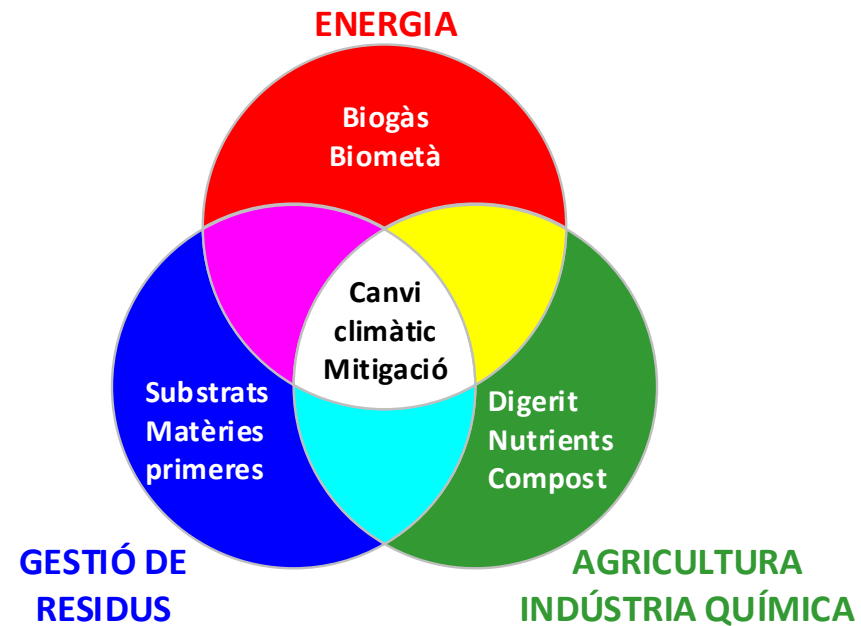


Flotats (2021). [El potencial del biometano en una ciutat de referència: Lleida](#)



1.400 granjes de porcí i boví al Segrià, potencial total: 635 GWh/any

- **Col·laborar**: Agrupar diversos sectors d'activitat, diverses àrees de coneixement, diverses institucions, ramaders, agricultors, industrials, ..... diverses unitats de l'administració
- **Planificar**: A curt, mig i llarg termini
- **Aprendre**: Dedicar esforços i recursos a investigació, coneixement, formació, observatoris, ..., divulgar
- **Voler**: interès, desig i ambició d'actuar
- **Compromís**: de les institucions públiques i dels **sectors productors** de residus i materials orgànics, en adoptar plans d'actuació i complir-los





**Moltes gràcies per la vostra atenció**

<https://futur.upc.edu/XavierFlotatsRipoll>