

Jornada de sensibilización

Valorización de los residuos: producción de biogás a partir de residuos agro-ganaderos

"Tecnologías aplicadas a plantas de producción de biogás"

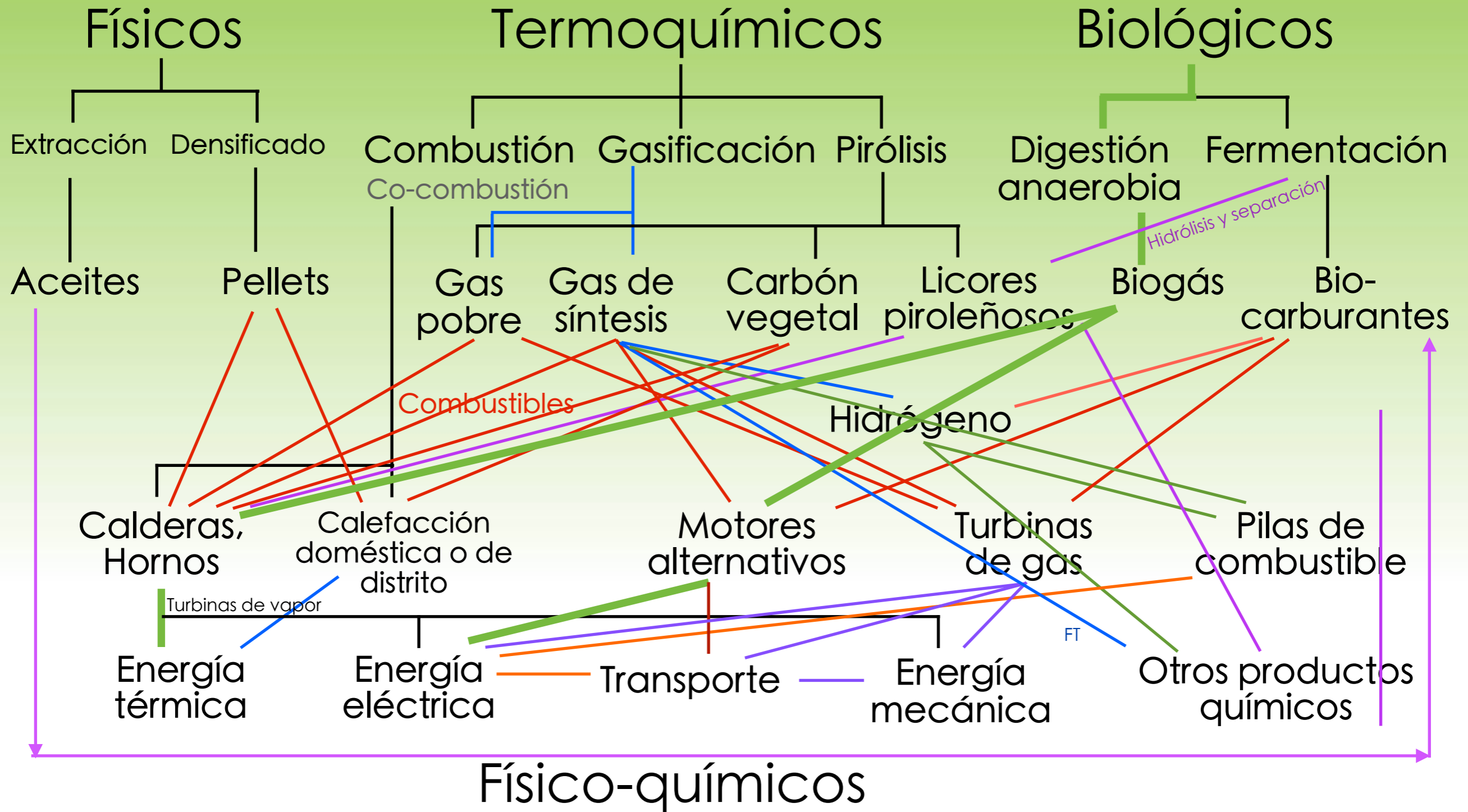
26 de junio de 2014 - Salamanca

Gonzalo Curiel Fernández

ProcesSkills



Procesos de aprovechamiento energético de la biomasa



Mercado Europeo de Biogás

Primary production of biogas in the European Union in 2011 and 2012* (ktoe)

	2011				2012*			
	Landfill gas	Sewage sludge gas ¹	Others biogas ²	Total	Landfill gas	Sewage sludge gas ¹	Others biogas ²	Total
Germany	144.4	368.2	4 667.9	5 180.5	123.8	372.1	5 920.3	6 416.2
United Kingdom	1 515.7	285.0	0.0	1 800.7	1 533.9	277.3	0.0	1 811.2
Italy	377.4	21.3	705.2	1 103.9	364.7	42.0	772.0	1 178.8
France**	273.0	71.9	24.5	369.4	279.1	79.6	53.3	412.0
Czech Republic	31.3	38.3	180.3	249.8	31.7	39.4	303.8	374.9
Netherlands	32.6	51.5	208.8	292.9	29.9	53.1	214.5	297.5
Spain	145.0	32.0	110.0	287.0	131.6	28.8	100.1	260.5
Austria	4.3	20.4	144.4	169.1	3.8	18.2	185.5	207.5
Poland	55.5	66.3	15.1	136.9	53.7	79.3	34.9	168.0
Belgium	35.9	13.9	78.5	128.3	32.4	17.2	108.0	157.7
Sweden	12.4	68.9	37.9	119.3	12.6	73.6	40.6	126.8
Denmark	5.2	20.5	75.0	100.7	5.6	21.2	77.9	104.7
Greece	55.4	16.1	1.4	72.8	69.4	15.8	3.4	88.6
Hungary	11.0	17.7	31.9	60.7	14.3	18.6	46.8	79.8
Finland	26.3	20.3	6.4	53.0	31.6	13.9	12.4	57.9
Portugal	42.3	1.8	0.9	45.0	54.0	1.7	0.7	56.4
Ireland	43.8	8.2	5.6	57.6	43.0	7.5	5.4	55.9
Slovakia	3.0	13.6	29.3	45.8	2.4	11.9	29.1	43.5
Slovenia	7.1	2.7	26.2	36.0	6.9	3.1	28.2	38.1
Latvia	7.8	2.4	11.8	22.0	7.8	2.4	11.8	22.0
Luxembourg	0.1	1.4	12.0	13.5	0.1	1.2	14.4	15.7
Romania	1.1	0.1	12.0	13.2	1.4	0.1	12.0	13.4
Lithuania	5.9	3.1	2.1	11.1	6.1	3.1	2.3	11.6
Cyprus	0.0	0.0	11.0	11.0	0.0	0.0	11.0	11.0
Bulgaria	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0
Estonia	2.2	1.1	0.0	3.3	2.2	0.7	0.0	2.9
Total EU	2 838.5	1 149.7	6 398.1	10 386.4	2 841.8	1 185.1	7 988.6	12 015.5
Croatia	0.0	0.0	6.9	6.9	0.0	0.0	11.4	11.4

* Estimate. ** Overseas departments not included. ¹ Urban and industrial. ² Decentralised agricultural plant, municipal solid waste methanisation plant, centralised co-digestion plant. Source: EuroObserv'ER 2013

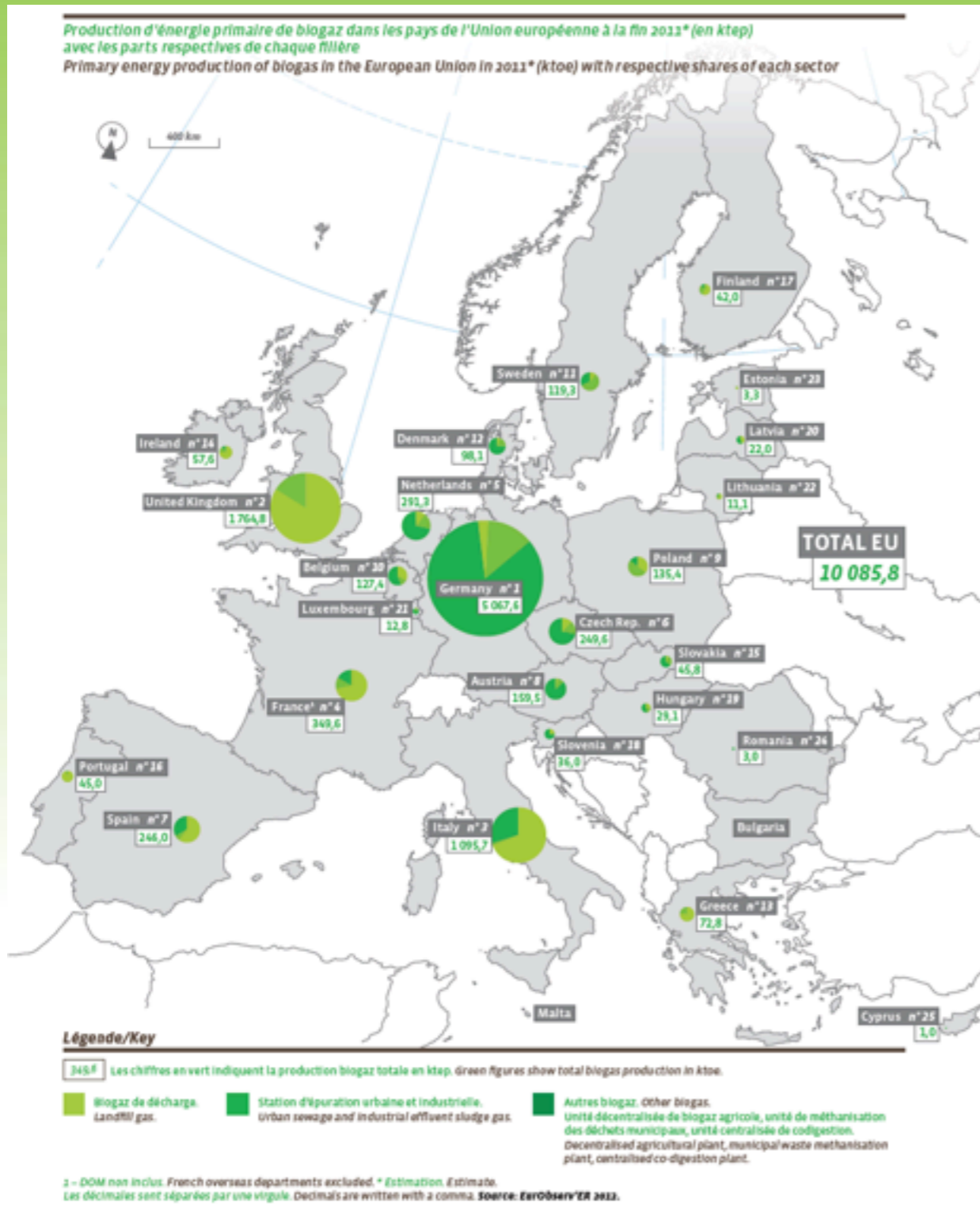
Gross electricity production from biogas in the European Union in 2011 and 2012* (GWh)

	2011			2012*		
	Electricity only plants	CHP plants	Total electricity	Electricity only plants	CHP plants	Total electricity
Germany	4 752.0	16 436.0	21 188.0	5 917.0	21 322.0	27 239.0
United Kingdom	5 232.3	624.6	5 857.0	5 243.1	631.3	5 874.4
Italy	1 868.5	1 536.2	3 404.7	2 160.6	2 459.3	4 619.9
Czech Republic	59.0	869.0	928.0	55.0	1 412.0	1 467.0
France**	775.7	353.5	1 129.2	754.9	530.0	1 284.9
Netherlands	72.0	964.0	1 036.0	68.0	940.0	1 008.0
Spain	709.0	166.0	875.0	710.0	223.0	933.0
Austria	555.0	70.0	625.0	588.0	48.0	636.0
Poland	0.0	451.1	451.1	0.0	565.4	565.4
Belgium	115.3	411.6	526.9	90.4	573.1	663.5
Hungary	91.0	122.0	213.0	153.4	81.3	234.7
Denmark	1.8	346.5	348.3	2.5	375.7	378.2
Portugal	149.0	11.0	160.0	199.0	10.0	209.0
Greece	37.6	169.4	207.0	38.3	164.3	202.6
Ireland	180.9	22.4	203.3	174.6	21.4	196.0
Slovenia	5.7	121.0	126.7	4.9	148.2	153.1
Finland	84.8	48.9	133.7	57.2	82.3	139.4
Slovakia	39.0	74.0	113.0	34.0	72.0	106.0
Latvia	0.0	105.3	105.3	0.0	105.3	105.3
Luxembourg	0.0	55.3	55.3	0.0	57.8	57.8
Cyprus	0.0	52.0	52.0	0.0	52.0	52.0
Lithuania	0.0	37.0	37.0	0.0	42.0	42.0
Bulgaria	0.0	19.0	19.0	0.0	28.3	28.3
Sweden	0.0	33.0	33.0	0.0	22.0	22.0
Romania	0.0	14.2	14.2	0.0	19.7	19.7
Estonia	0.0	15.1	15.1	0.0	15.8	15.8
Total EU	14 728.7	23 128.1	37 856.8	16 250.9	30 002.1	46 253.0
Croatia	1.4	36.1	37.4	1.5	56.5	58.0

* Estimate. ** Overseas departments not included. Source: EuroObserv'ER 2013



Mercado Europeo de Biogás



Tabl. n° 4

Entreprises représentatives du secteur de la méthanisation en Europe
Representatives firms of the methanisation sector in Europe

Entreprises/Company	Pays/Country	Nombre de références en 2011/Number of references 2011	Capacité de traitement en 2011 (en MWe)/ Electrical capacity installed 2011 (in MWe)	Employés en 2011/ Employees in 2011	Chiffre d'affaires 2011 (en M€)/ Turnover 2011 (in M€)
MT-Energy	Germany	500	142	500	198,0
EnviTec Biogas AG*	Germany	450	331	470	244,0
Biogas Nord AG	Germany	369	131	180	78,9
Schmack Biogas (Kiesmann Group)	Germany	335	165	454	n.a.
PlanET Biogastechnik	Germany	280	112	200	n.a.
Biogas Weser-Ems	Germany	250	140	100	n.a.
WELtec BioPower GmbH	Germany	250	47	80	n.a.
UTS Biogastechnik	Germany	176	350	125	n.a.
BTS Italia	Italy	104	80	87	10,5
Agri.capital	Luxembourg	79	69	n.a.	n.a.
Sebigas*	Italy	58	53	20	n.a.
Malmberg Water	Sweden	54	100	145	47
Xergi	Denmark	41	43	n.a.	n.a.

* Incluant les centrales en construction et programmées. Including plants under construction and planned.

Producción de biogás

- ✓ Proceso biológico sobre un sustrato carbonoso
- ✓ Realizado por bacterias metanogénicas anaerobias estrictas y bacterias facultativas que desarrollan las etapas previas de hidrólisis (bacterias fermentativas) y acidificación (bacterias acetogénicas)
- ✓ Las bacterias encargadas de las dos primeras etapas se reproducen rápidamente y son menos sensibles a cambios de temperatura y acidez
- ✓ Las metanogénicas son anaerobias estrictas de reproducción lenta y muy sensibles a cambios de T° y acidez

1. Hidrólisis

compuestos grandes → moléculas pequeñas

2. Acidificación (acidogénesis)

moléculas → AGV (ácidos grasos volátiles; inglés: VFA)

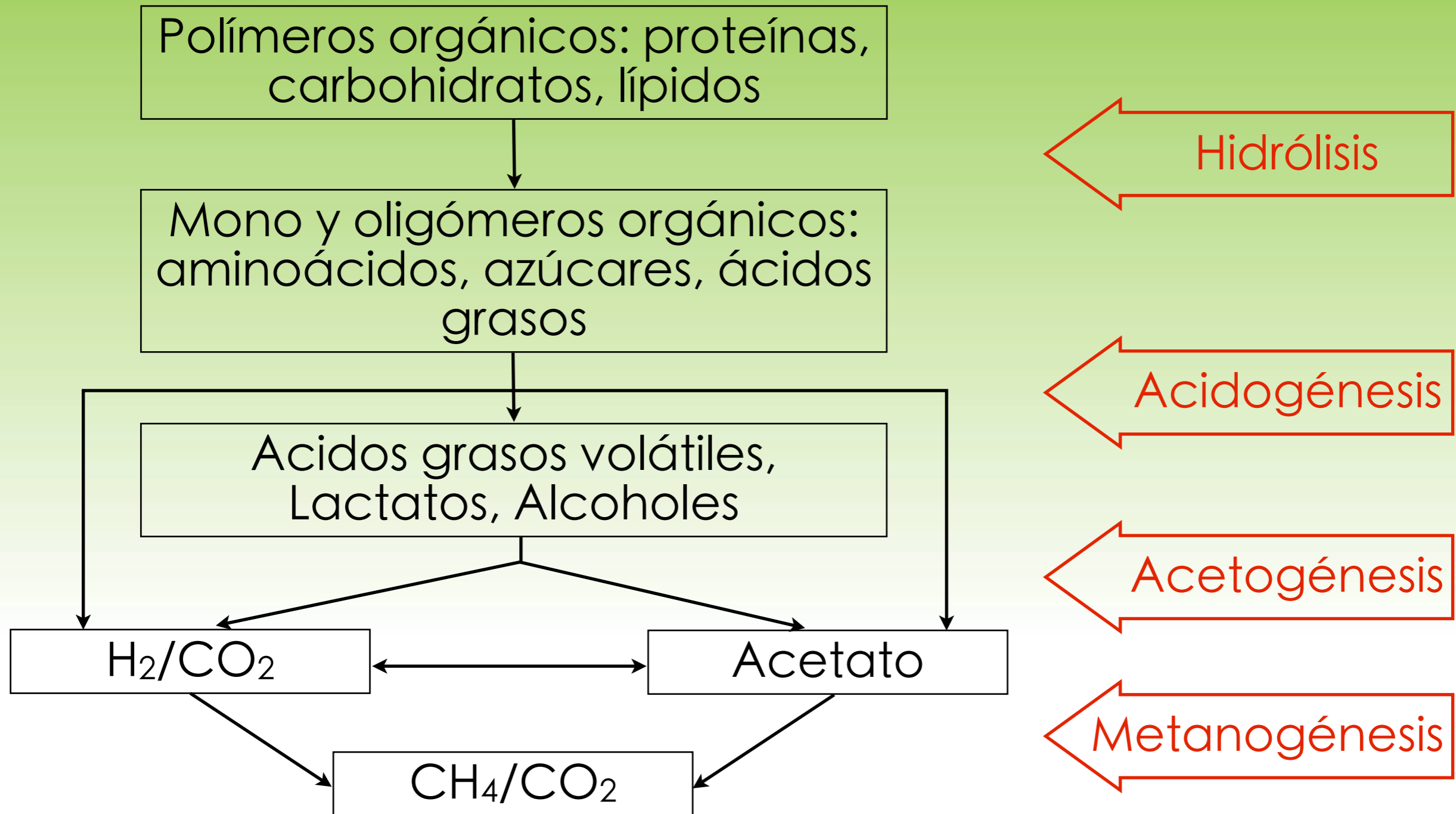
3. Acidificación (acetogénesis)

AGV → Acetato + CO₂ + H₂

4. Producción de metano (metanogénesis):

Acetato, CO₂, H₂ → Biogás (CH₄ + CO₂)

Producción de Biogás



Factores importantes

✓ Tipo de sustrato

- C, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mo, Mn, Zn, Co, Se, W, Ni,...
- Porcentaje de sólidos
- Accesibilidad al carbono
- Concentración y homogeneidad del sustrato

✓ Temperatura:

- En digestores más extendidos se trabaja a temperaturas adecuadas para bacterias meso o incluso termofílicas ya que a mayor temperatura mayor velocidad de producción.
- Necesidad de calefacción.
- Aprovechamiento de los gases de escape del motor-generator

Factores importantes

- ✓ Carga volumétrica y TRH:
 - Ligados al tipo de sustrato, la temperatura y al volumen del reactor
- ✓ pH:
 - Efecto tampón de los compuestos bicarbonato- CO_2 y amonio-amoniaco
 - Dificultad de normalización de digestores agriados
- ✓ Presencia de inhibidores
 - Metales pesados, antibióticos, detergentes
 - Concentraciones elevadas de ácidos volátiles, amoniaco, sulfatos, NaCl , NO_3 , Cu , Cr , Ni , CN ,...

El biogas

- ✓ Composición:
 - Metano (55-70%), CO₂ (27-44%), H₂-H₂S(1%)
 - Propiedades relacionadas con su contenido en metano
- ✓ Apropriado para su uso en motores alternativos tras su lavado. El contenido en H₂S deteriora las válvulas. Octano de 100-110.
 - Aprovechamiento del nivel térmico de los gases de escape para el calentamiento de los digestores
- ✓ Apropriado para el aprovechamiento como combustible en quemadores de calderas u hornos

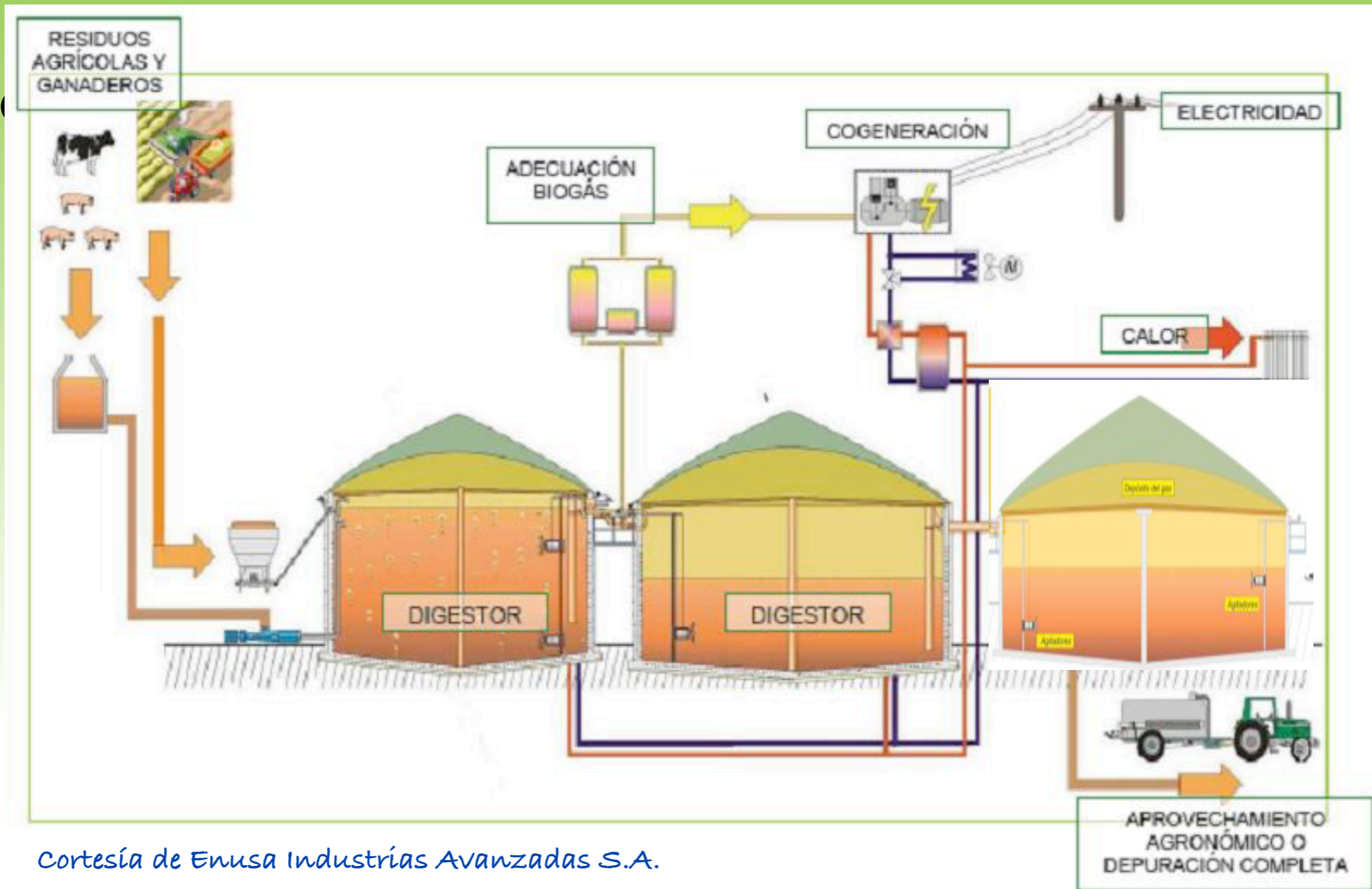
- ✓ Efluentes o digestatos utilizables como fertilizantes de calidad
 - Fácil asimilación
 - Se incrementa el N mineral directamente asimilable y se reduce el orgánico
 - Menor relación C/N, alto contenido NPK
 - Carece prácticamente de olor

Ejemplo de instalación en Castilla y León

- ✓ Planta de biogás en Juzbado (Salamanca)
 - Materias primas: Purines, lodos de matadero, polvo de molienda de cereal
 - 20 000 t/año
 - Producción de electricidad: 0,5 MW
 - Secciones de la instalación: recepción de MMPP, codigestión anaerobia, limpieza del biogás, motor generador, refrigeración y aprovechamiento del calor
 - Construcción acorde a estándares alemanes

Biogás: Producción de electricidad

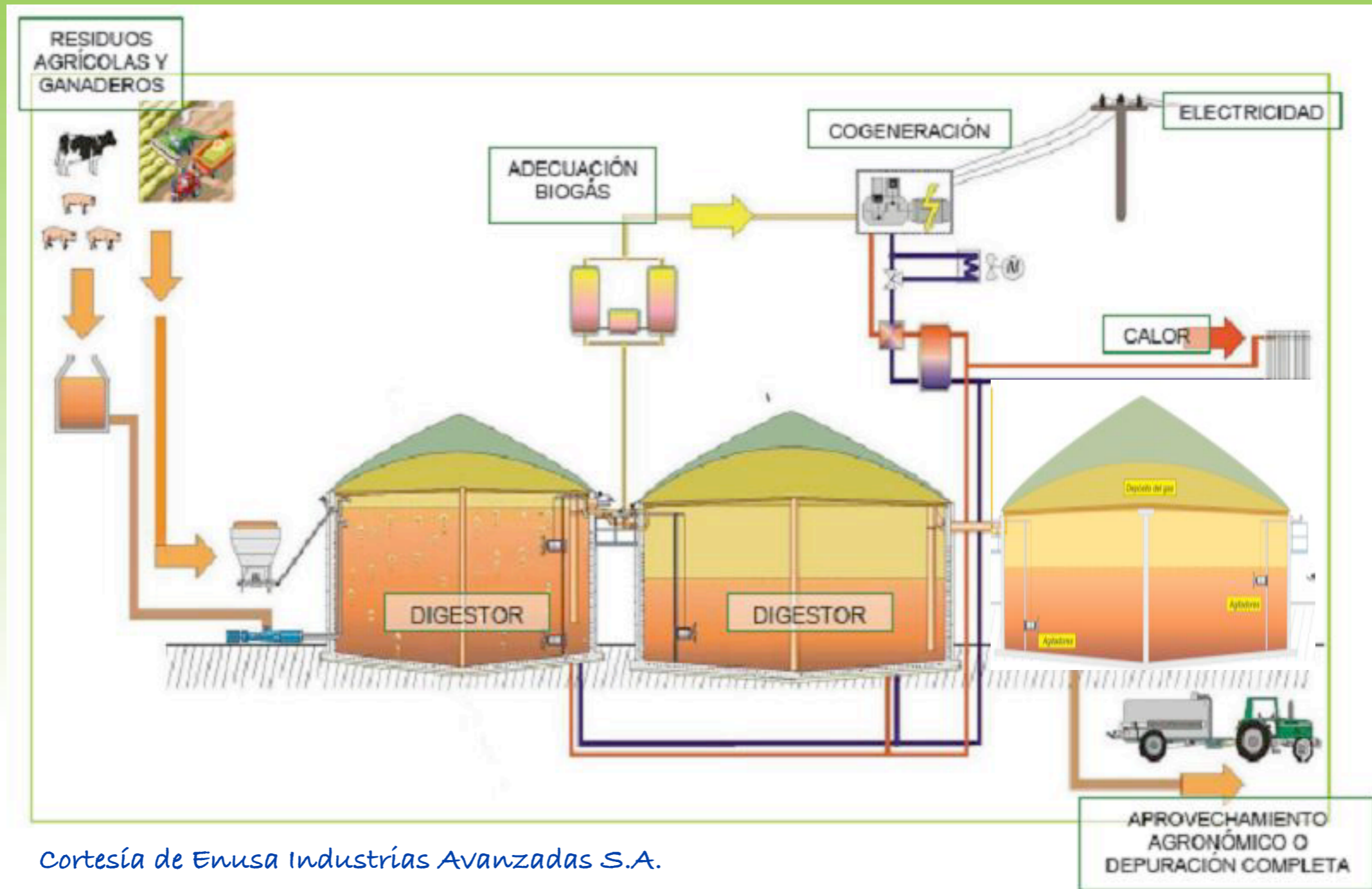
Ej



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

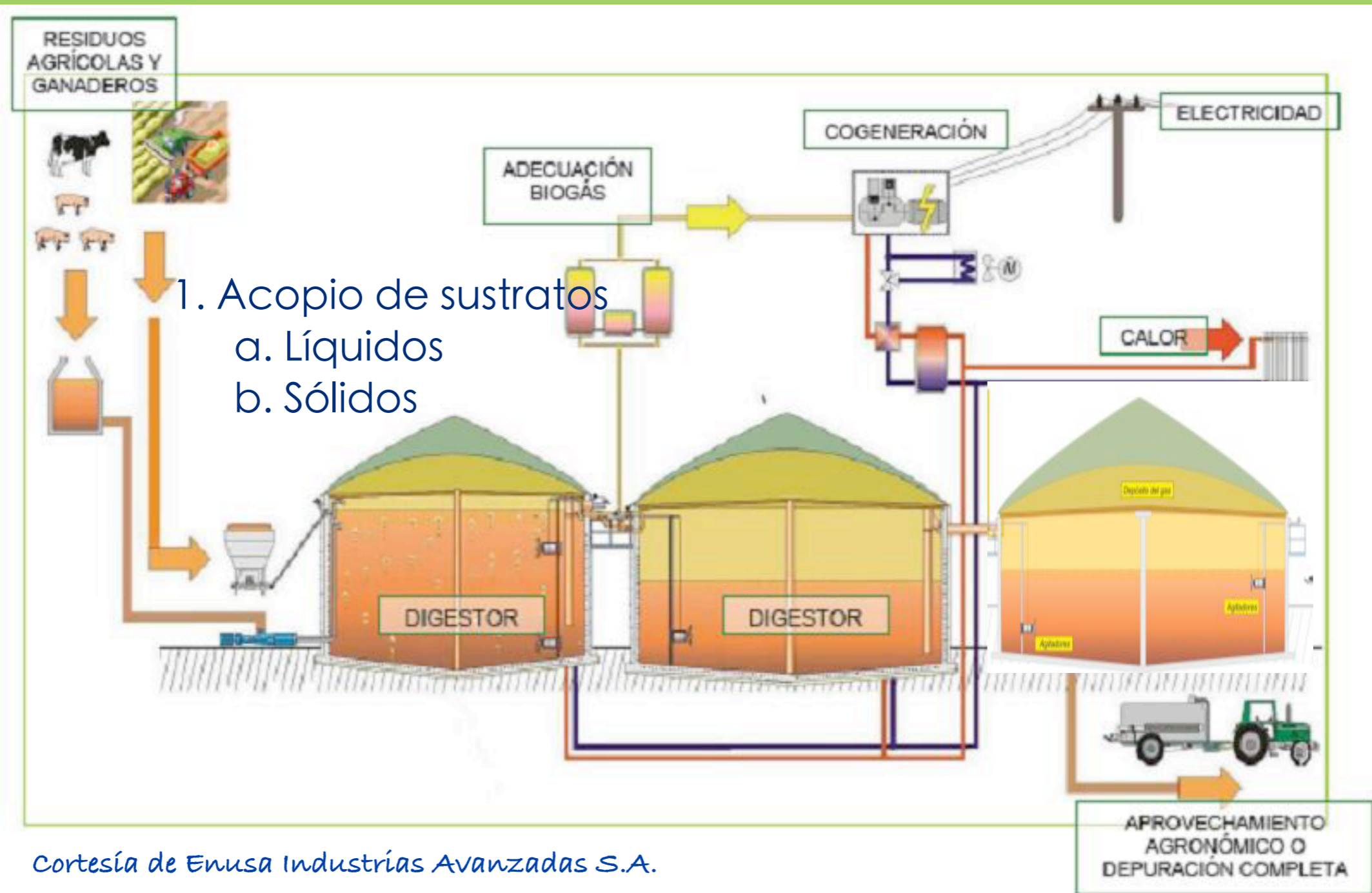
P,
tor
el

Biogás: Producción de electricidad

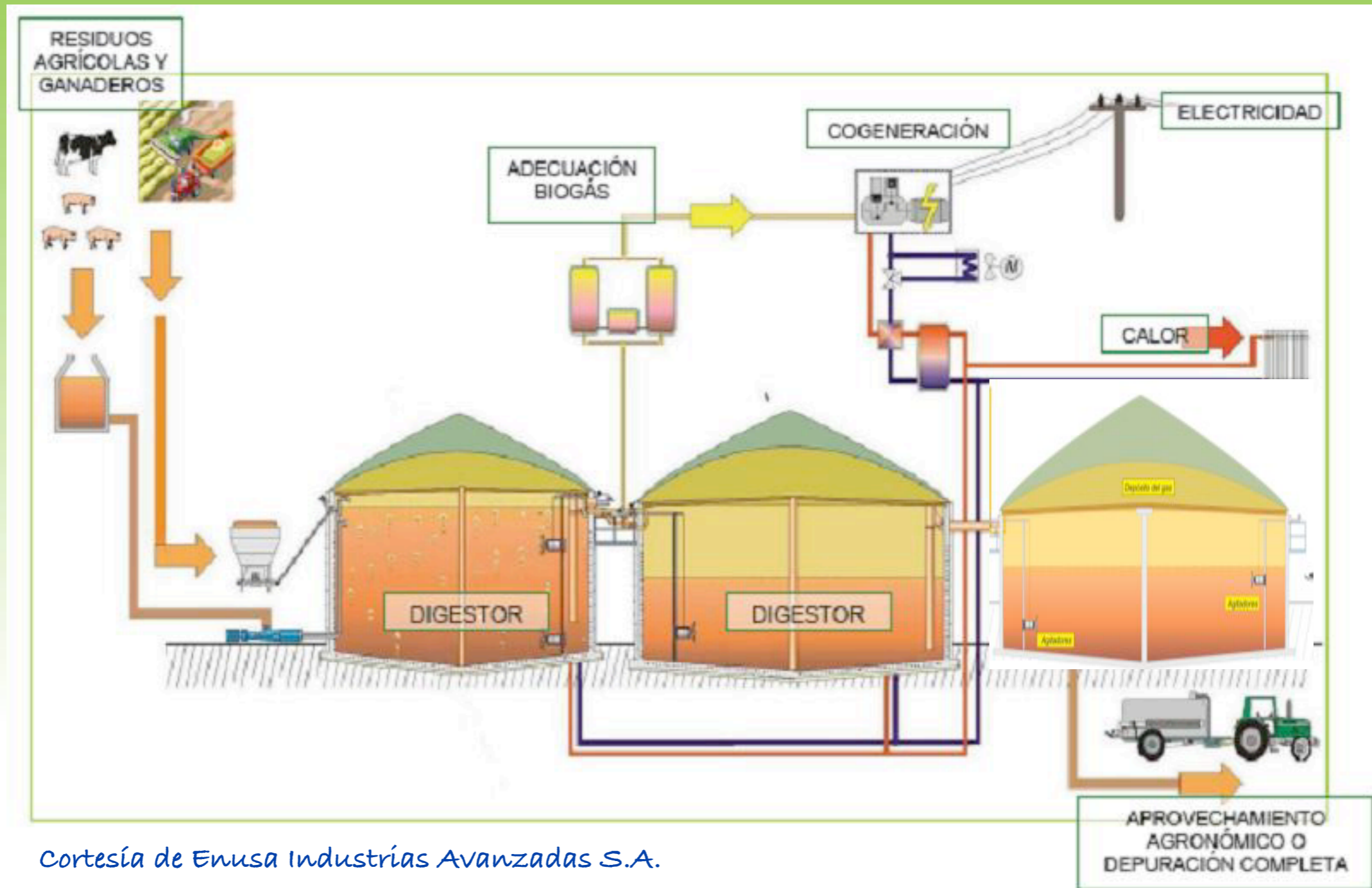


Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



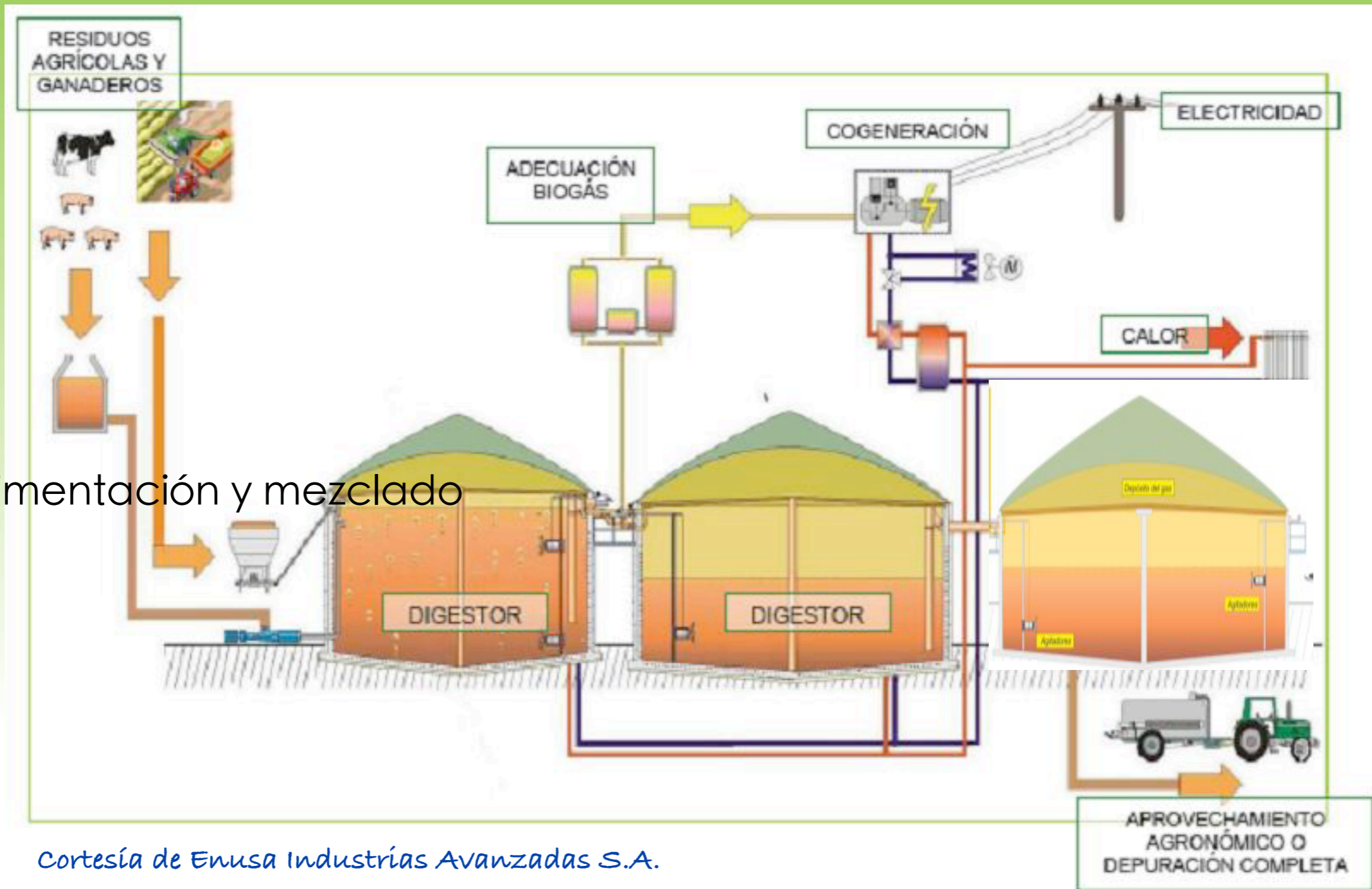
Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

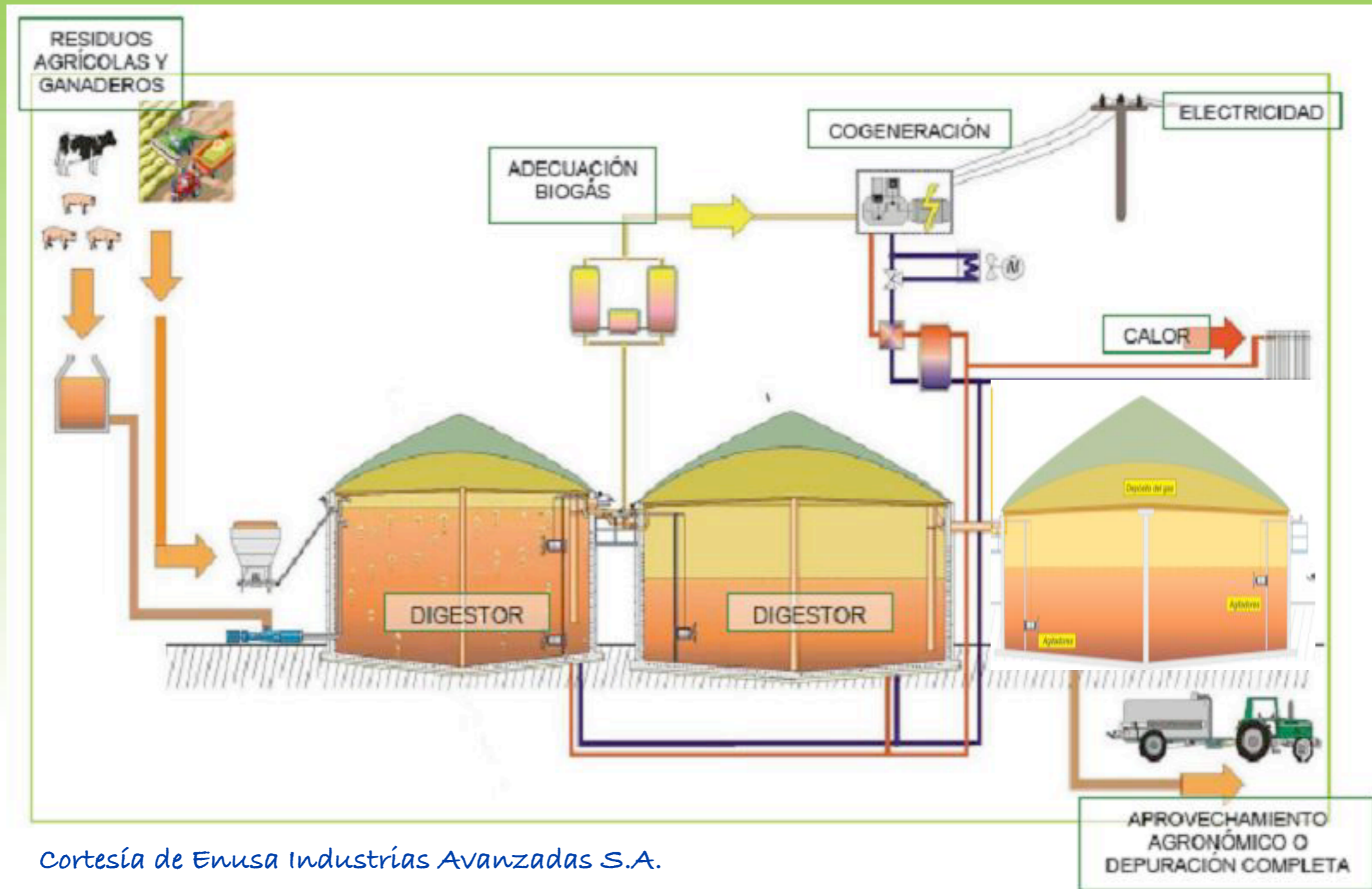
Biogás: Producción de electricidad

2. Alimentación y mezclado



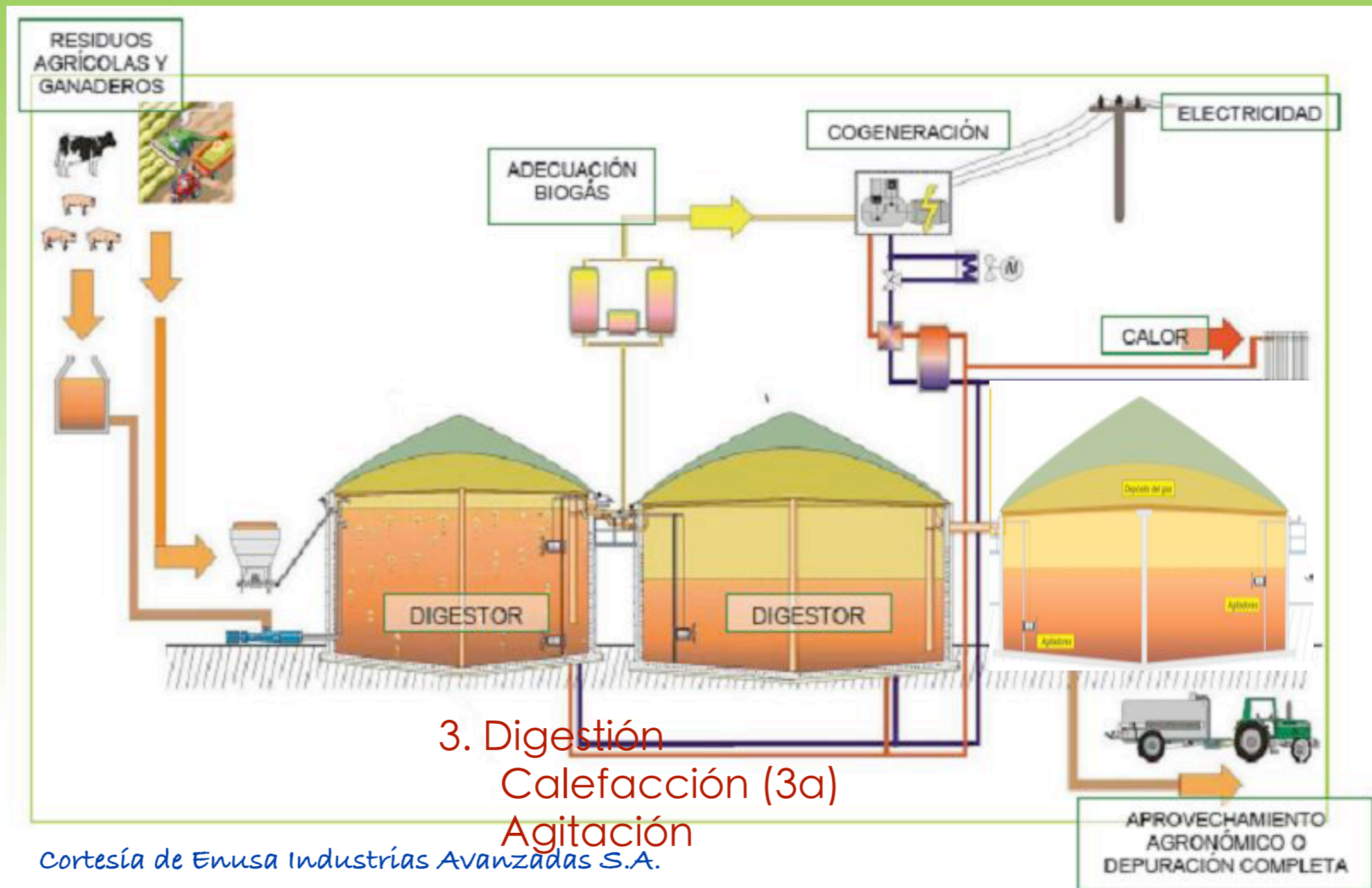
Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad

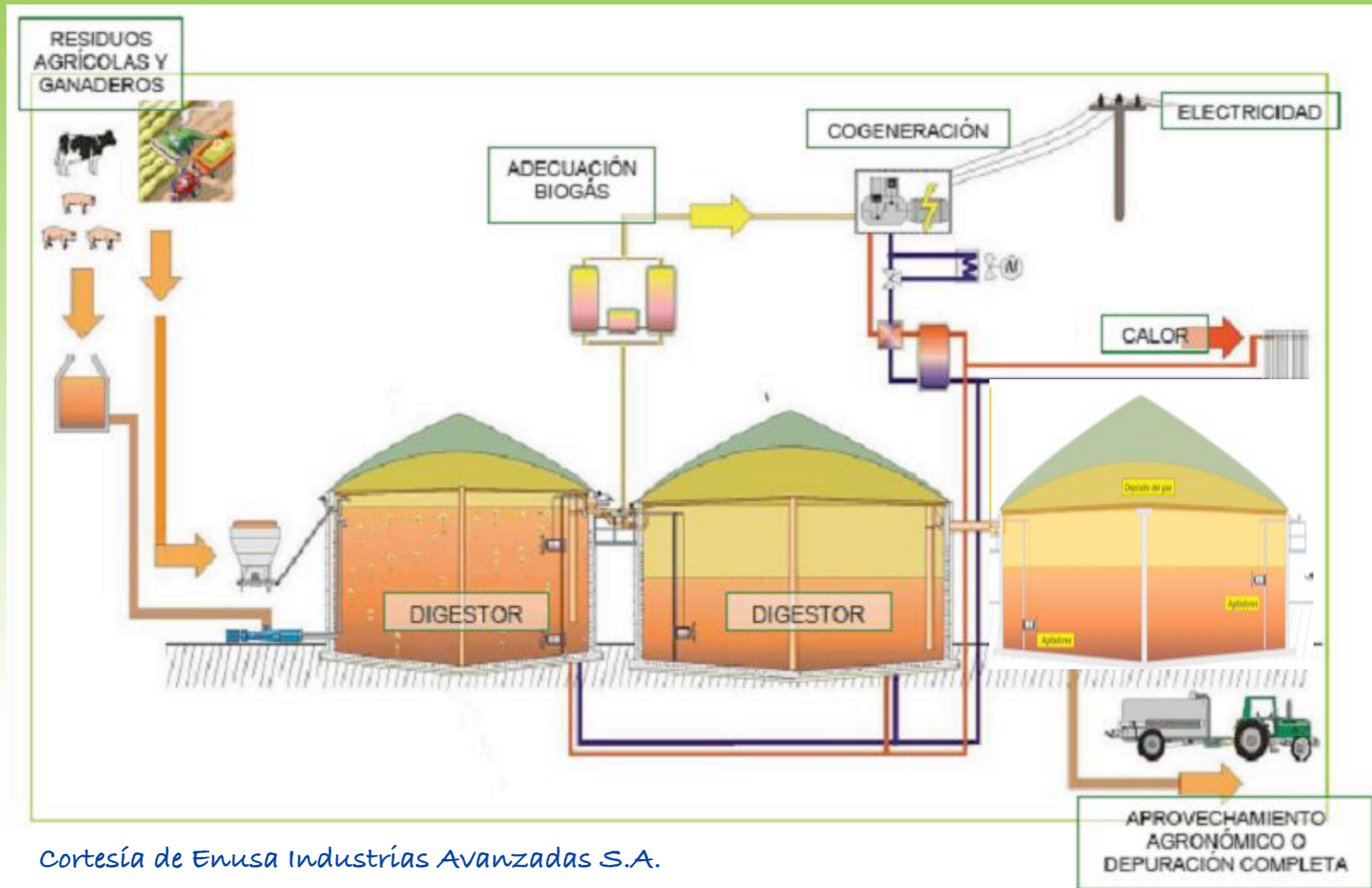


Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad

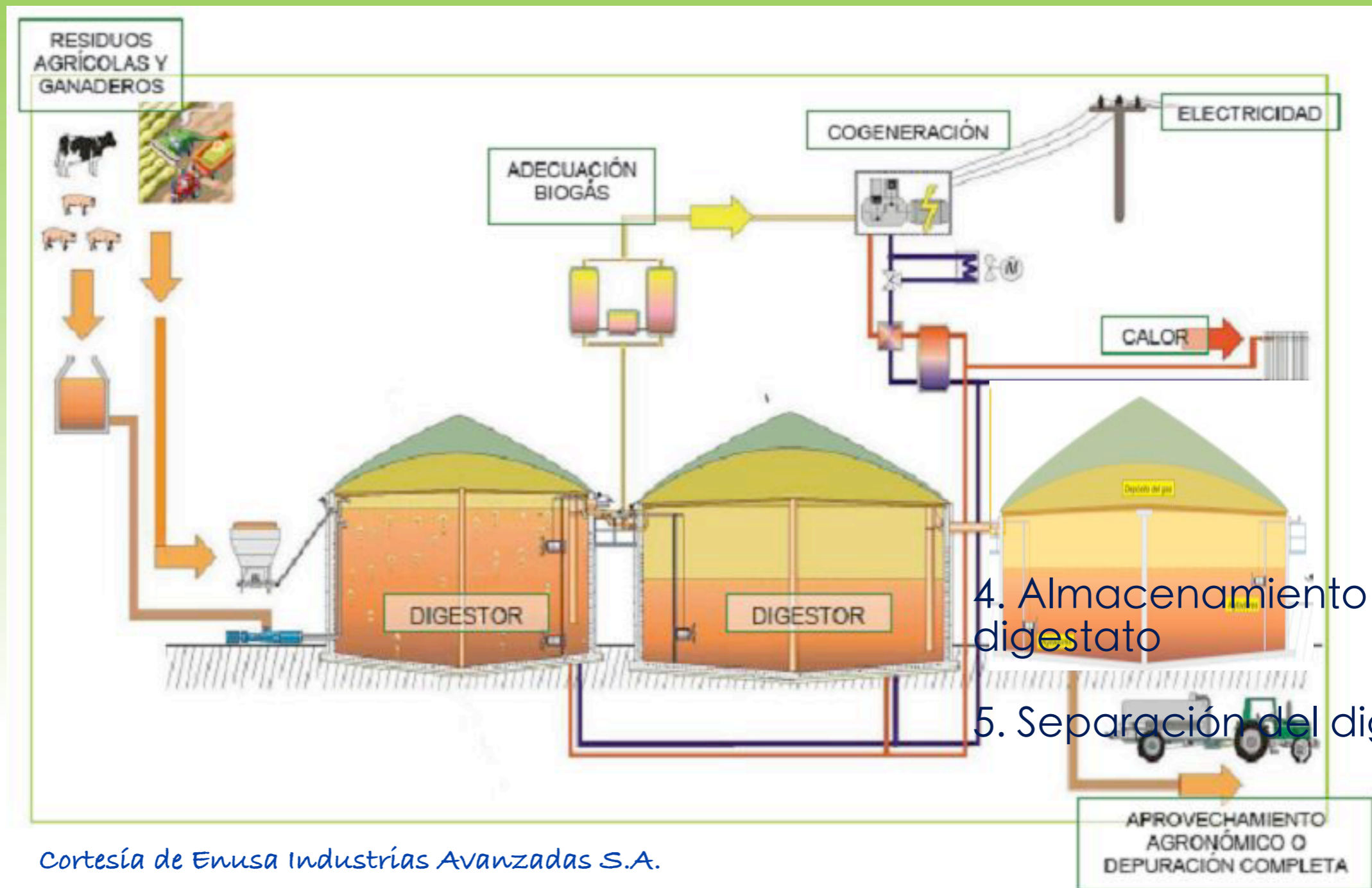


Biogás: Producción de electricidad



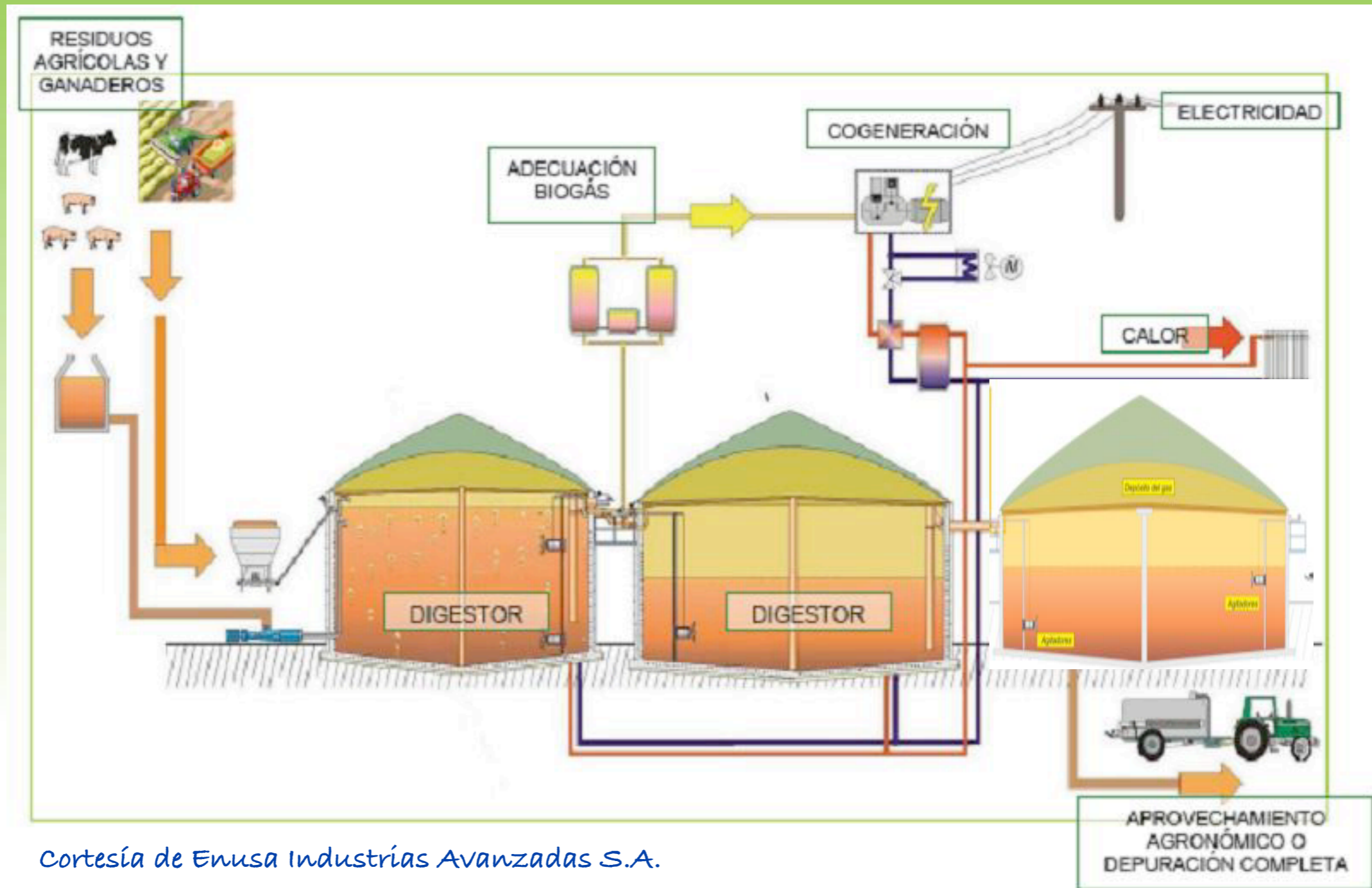
Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



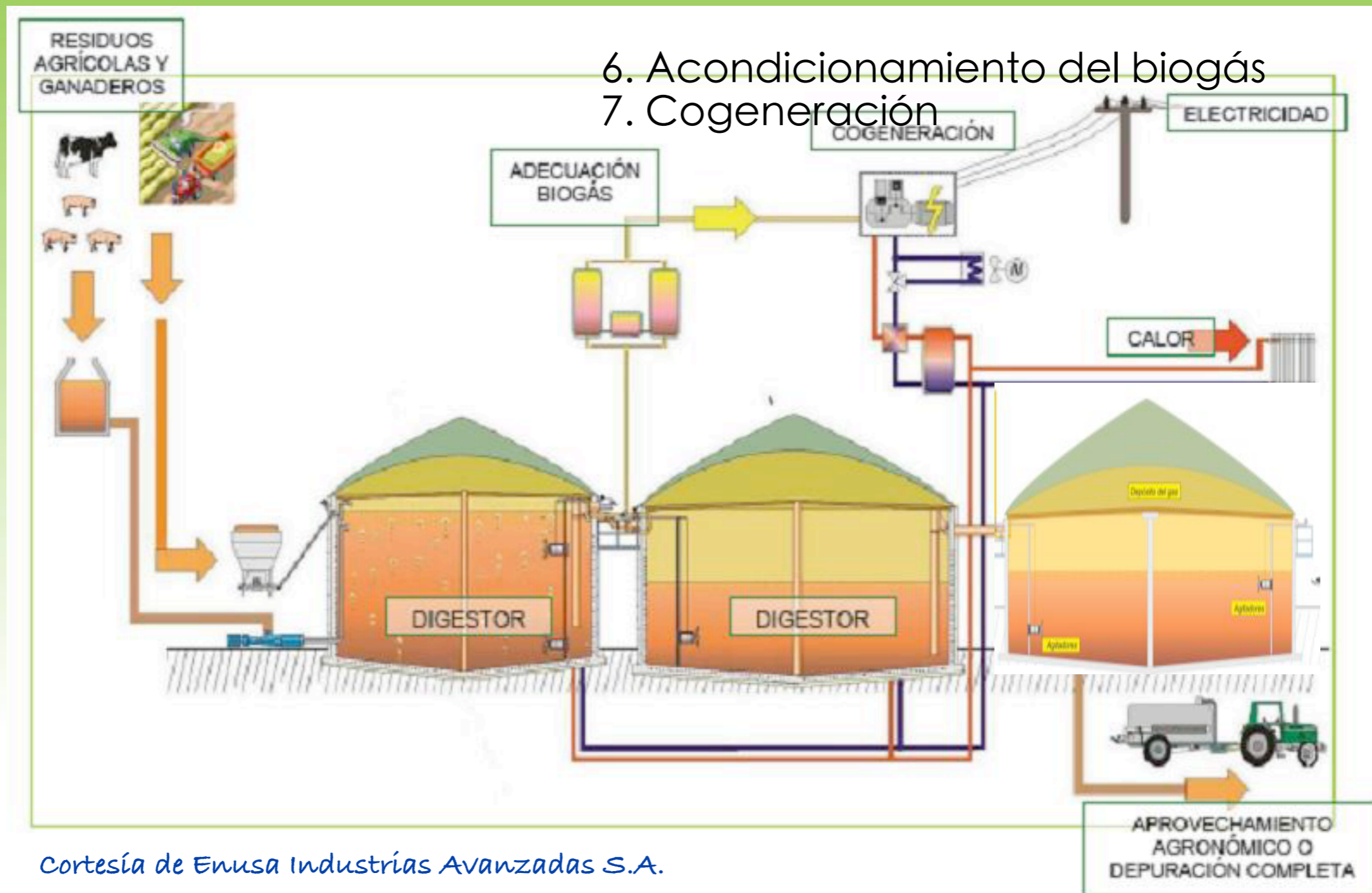
Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



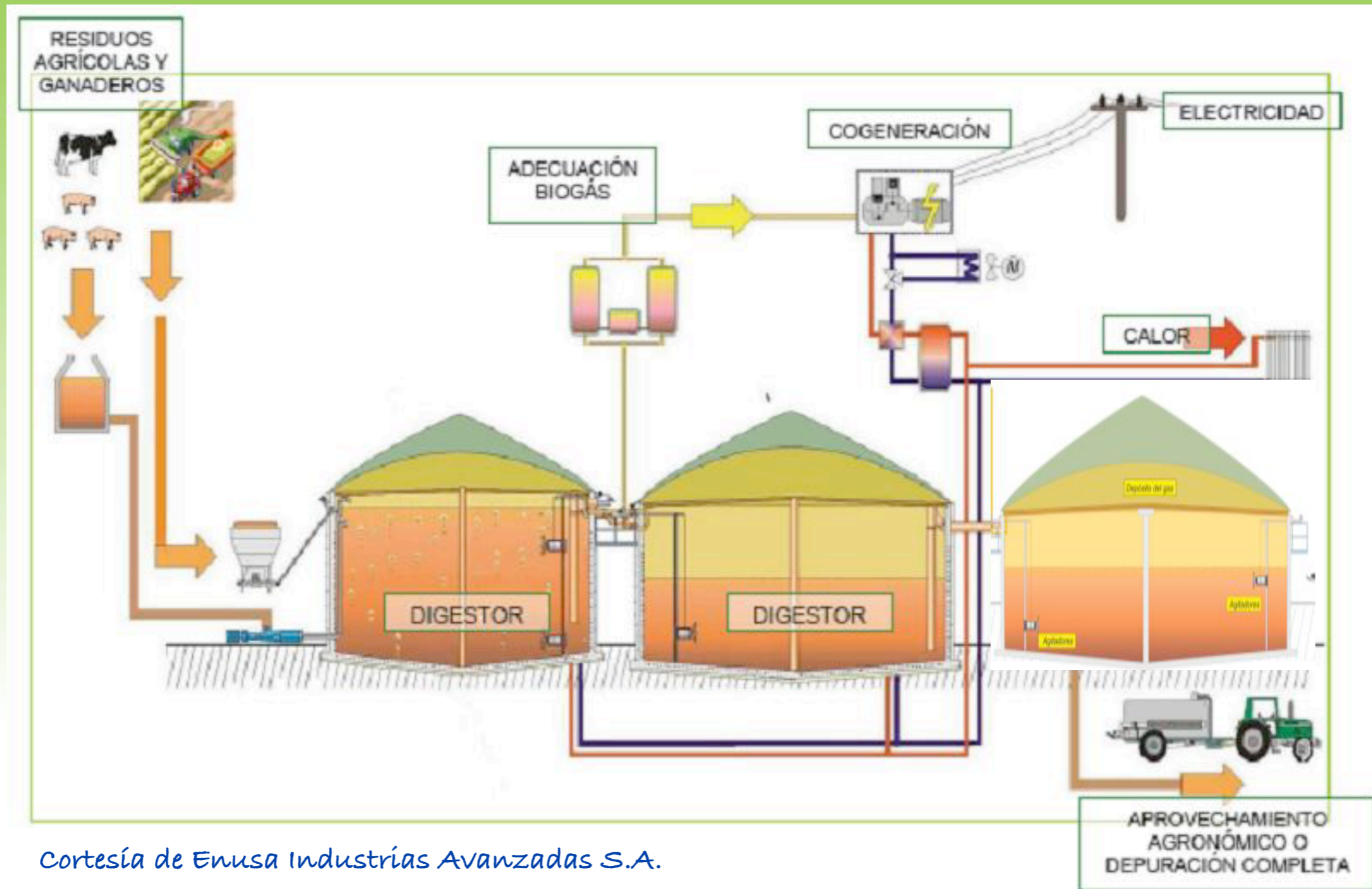
Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad

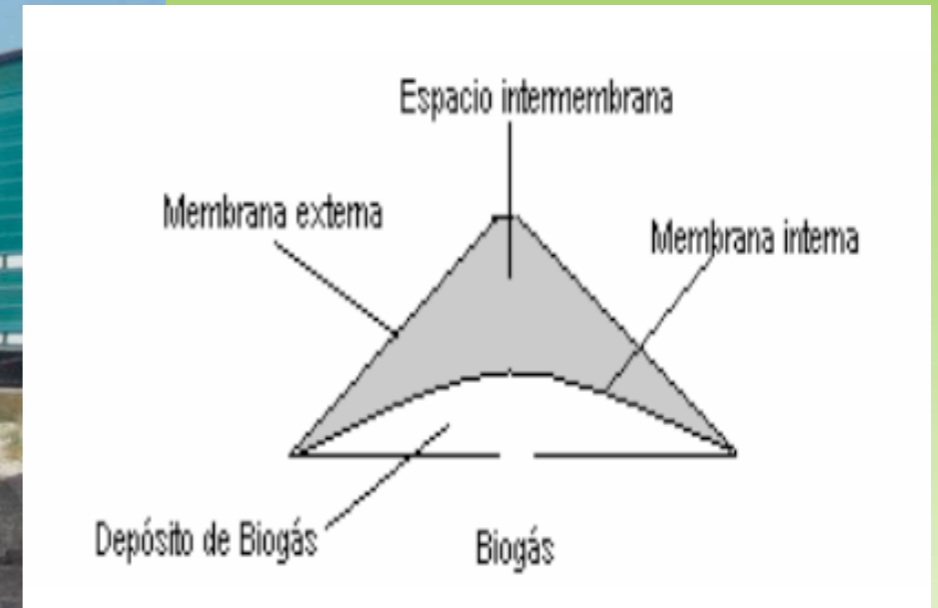


1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

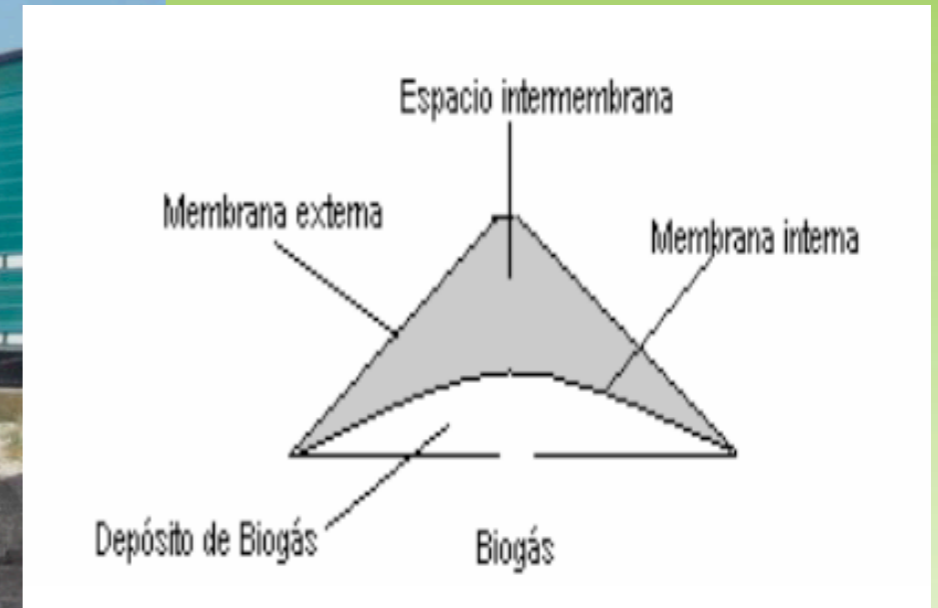
Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - a. Calefacción
 - b. Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - a. Calefacción
 - b. Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



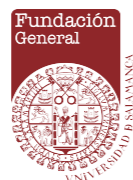
Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

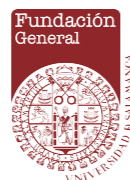


Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

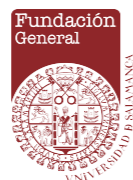


Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad

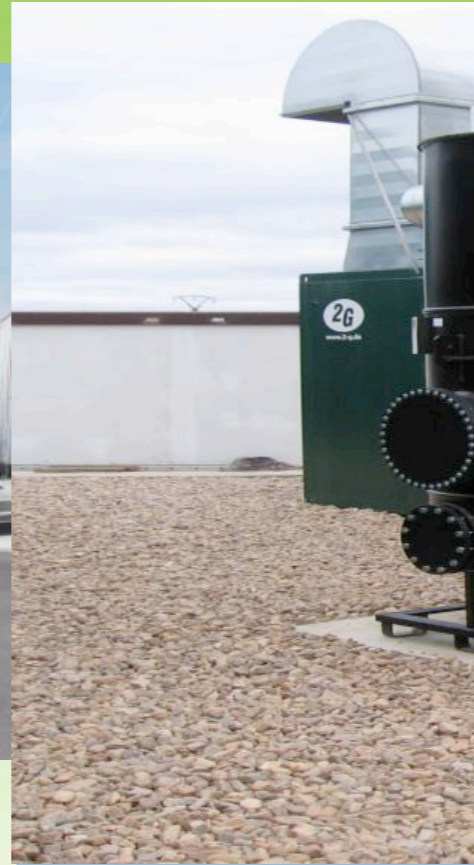


1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - a. Calefacción
 - b. Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad

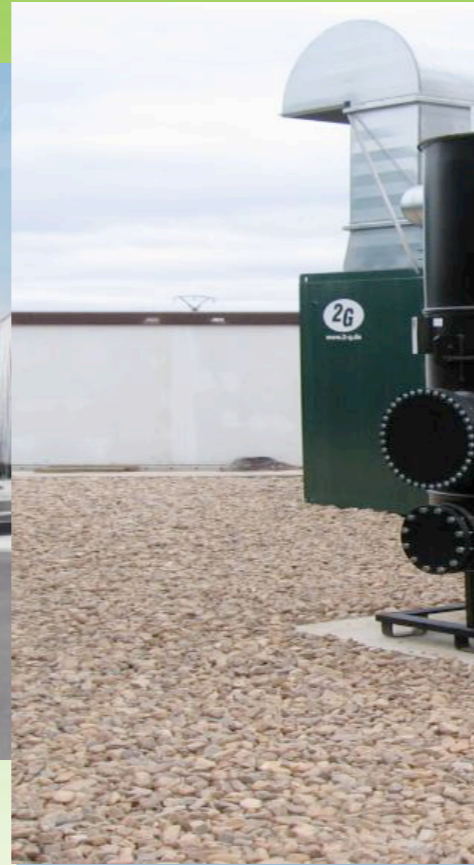


1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - a. Calefacción
 - b. Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad



1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración

Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad



Cortesía de Enusa Industrias Avanzadas S.A.

1. Acopio de sustratos
 - a. Líquidos
 - b. Sólidos
2. Alimentación y mezclado
3. Digestión
 - Calefacción
 - Agitación
4. Almacenamiento digestato
5. Separación del digestato
6. Acondicionamiento del biogás
7. Cogeneración



Biogás: Producción de electricidad

Código de Identificación	Vida Útil Regulatoria (años)	Coeficiente de ajuste C _{1,a}	Retribución a la Inversión R _{inv} 2014-2016 (€/MW)	Retribución a la Operación R _o (€/MWh) 2014	Horas de funcionamiento máximo para la percepción de R _o (h)	Nº Horas equivalentes de funcionamiento mínimo N _h (*) Anual 2014-2016 (h)	Umbral de funcionamiento U _f (*) Anual 2014-2016 (h)	Porcentajes aplicables a N _h y U _f anuales, para el cálculo del nº de horas equivalentes de funcionamiento mínimo y del umbral de funcionamiento de los periodos de 3, 6 y 9 meses (%)		
								3 meses	6 meses	9 meses
IT-00896	25	1,0000	862.346	33,613	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00897	25	1,0000	759.521	31,786	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00898	25	1,0000	692.673	30,598	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00899	25	1,0000	622.165	29,345	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00900	25	1,0000	555.779	28,165	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00901	25	1,0000	500.292	26,505	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00902	25	1,0000	462.637	25,835	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00903	25	1,0000	456.540	25,727	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00904	25	1,0000	448.722	25,588	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00905	25	1,0000	449.639	25,604	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00906	25	1,0000	442.271	25,473	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00907	25	1,0000	445.028	25,522	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00908	25	1,0000	457.787	25,182	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00909	25	1,0000	477.933	25,540	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00910	25	1,0000	470.021	25,399	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00911	25	1,0000	474.734	25,485	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00912	25	1,0000	479.446	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00913	25	1,0000	484.247	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00917	25	1,0000	557.239	20,836	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00918	25	1,0000	465.852	19,212	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00919	25	1,0000	396.545	17,980	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00920	25	1,0000	345.340	17,070	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00921	25	1,0000	286.935	16,032	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00922	25	1,0000	248.587	15,350	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00923	25	1,0000	226.014	14,275	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00924	25	1,0000	244.813	14,609	4.235	2.000	600	17%	33%	50%



Biogás: Producción de electricidad

Código de Identificación	Vida Útil Regulatoria (años)	Coeficiente de ajuste C _{1,a}	Retribución a la Inversión R _{inv} 2014-2016 (€/MW)	Retribución a la Operación R _o (€/MWh) 2014	Horas de funcionamiento máximo para la percepción de R _o (h)	Nº Horas equivalentes de funcionamiento mínimo N _h (*) Anual 2014-2016 (h)	Umbral de funcionamiento U _f (*) Anual 2014-2016 (h)	Porcentajes aplicables a N _h y U _f anuales, para el cálculo del nº de horas equivalentes de funcionamiento mínimo y del umbral de funcionamiento de los periodos de 3, 6 y 9 meses (%)		
								3 meses	6 meses	9 meses
IT-00896	25	1,0000	862.346	33,613	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00897	25	1,0000	759.521	31,786	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00898	25	1,0000	692.673	30,598	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00899	25	1,0000	622.165	29,345	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00900	25	1,0000	555.779	28,165	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00901	25	1,0000	500.292	26,505	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00902	25	1,0000	462.637	25,835	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00903	25	1,0000	456.540	25,727	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00904	25	1,0000	448.722	25,588	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00905	25	1,0000	449.639	25,604	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00906	25	1,0000	442.271	25,473	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00907	25	1,0000	445.028	25,522	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00908	25	1,0000	457.787	25,182	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00909	25	1,0000	477.933	25,540	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00910	25	1,0000	470.021	25,399	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00911	25	1,0000	474.734	25,485	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00912	25	1,0000	479.446	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00913	25	1,0000	484.247	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00917	25	1,0000	557.239	20,836	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00918	25	1,0000	465.852	19,212	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00919	25	1,0000	396.545	17,980	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00920	25	1,0000	345.340	17,070	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00921	25	1,0000	286.935	16,032	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00922	25	1,0000	248.587	15,350	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00923	25	1,0000	226.014	14,275	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00924	25	1,0000	244.813	14,609	4.235	2.000	600	17%	33%	50%



Biogás: Producción de electricidad

Código de identificación:

IT-00908

Caracterización de la Instalación Tipo durante su explotación:

Ratio Inversión (€/MW):

5.125.000

Vida Útil Regulatoria (años):

25

Año	Coste de combustible	Costes de explotación		Ingresos Venta electricidad al Sistema		Otros ingresos de explotación Canon/Coste evitado tratamiento	Horas equivalentes de funcionamiento		Relación electricidad exportada / electricidad bruta (Cogen.)
		Histórico	Futuro	Histórico	Futuro		Histórico	Futuro	
		€/MWh _e	€/MWh _e	€/MWh _e	€/MWh _e		h netas	h netas	
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	51,90	-	158,49	-	-	5.512	-	-
2013	-	58,57	64,96	87,97	49,46	-	3.287	1.984	-
2014	-	-	71,67	-	46,49	-	-	4.235	-
2015	-	-	72,24	-	47,75	-	-	4.235	-
2016	-	-	72,80	-	47,97	-	-	4.235	-
2017	-	-	73,38	-	50,14	-	-	4.235	-

Histórico: Parámetros hasta 13 de julio de 2013



Biogás: Producción de electricidad

Código de Identificación	Vida Útil Regulatoria (años)	Coeficiente de ajuste C _{1,a}	Retribución a la Inversión R _{inv} 2014-2016 (€/MW)	Retribución a la Operación R _o (€/MWh) 2014	Horas de funcionamiento máximo para la percepción de R _o (h)	Nº Horas equivalentes de funcionamiento mínimo N _h (*) Anual 2014-2016 (h)	Umbral de funcionamiento U _f (*) Anual 2014-2016 (h)	Porcentajes aplicables a N _h y U _f anuales, para el cálculo del nº de horas equivalentes de funcionamiento mínimo y del umbral de funcionamiento de los periodos de 3, 6 y 9 meses (%)		
								3 meses	6 meses	9 meses
IT-00896	25	1,0000	862.346	33,613	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00897	25	1,0000	759.521	31,786	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00898	25	1,0000	692.673	30,598	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00899	25	1,0000	622.165	29,345	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00900	25	1,0000	555.779	28,165	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00901	25	1,0000	500.292	26,505	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00902	25	1,0000	462.637	25,835	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00903	25	1,0000	456.540	25,727	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00904	25	1,0000	448.722	25,588	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00905	25	1,0000	449.639	25,604	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00906	25	1,0000	442.271	25,473	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00907	25	1,0000	445.028	25,522	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00908	25	1,0000	457.787	25,182	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00909	25	1,0000	477.933	25,540	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00910	25	1,0000	470.021	25,399	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00911	25	1,0000	474.734	25,485	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00912	25	1,0000	479.446	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00913	25	1,0000	484.247	0,000	4.235	2.000	600	18%	35%	53%
IT-00917	25	1,0000	557.239	20,836	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00918	25	1,0000	465.852	19,212	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00919	25	1,0000	396.545	17,980	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00920	25	1,0000	345.340	17,070	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00921	25	1,0000	286.935	16,032	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00922	25	1,0000	248.587	15,350	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00923	25	1,0000	226.014	14,275	4.235	2.000	600	17%	33%	50%
IT-00924	25	1,0000	244.813	14,609	4.235	2.000	600	17%	33%	50%



Producción de biogás en tratamiento de aguas residuales

➔ 2 maneras de tratamiento biológico de aguas residuales:

Aerobio



Anaerobio



✓ Proceso biológico sobre un sustrato carbonoso...

Todo lo descrito anteriormente respecto a la base biológica del proceso de digestión anaerobia continúa siendo válido

Producción de biogás en tratamiento de aguas residuales

➔ 2 maneras de tratamiento biológico de aguas residuales:

Aerobio



Anaerobio



✓ Proceso biológico sobre un sustrato carbonoso...

Todo lo descrito anteriormente respecto a la base biológica del proceso de digestión anaerobia continúa siendo válido



Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico

	Tratamiento anaerobio	Tratamiento aerobio
Consumo de Energía	Bajo: <ul style="list-style-type: none"> • Producción de biogás • 0,07-0,1 kWh/kg DQO 	Alto: <ul style="list-style-type: none"> • Aporte de aire • 0,7-1 kWh/kg DQO
Producción de biomasa	Baja: <ul style="list-style-type: none"> • 0,03-0,1 kg/kg DQO • Producto valioso 	Alta: <ul style="list-style-type: none"> • 0,2-0,6 kg/kg DQO • Residuo a gestor
Area utilizada	Alto caudal específico: <ul style="list-style-type: none"> • Instalación compacta • Uso de superficie limitada 	Bajo caudal específico: <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de grandes dimensiones • Gran uso de superficie dedicada

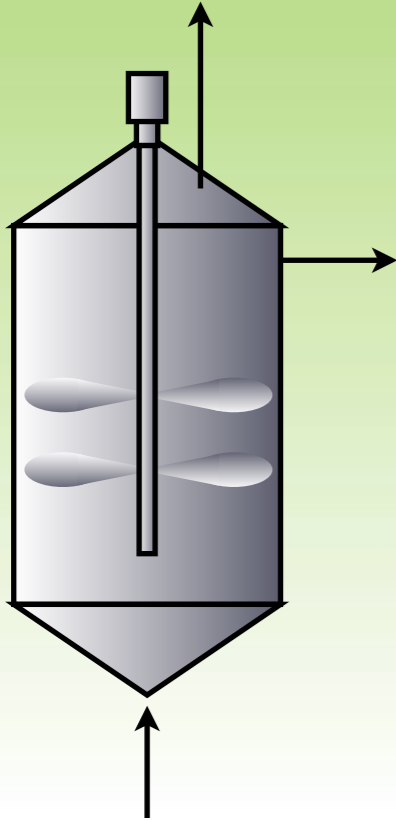
Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico

Facilidad de operación, menos sensible, más fácilmente recuperable

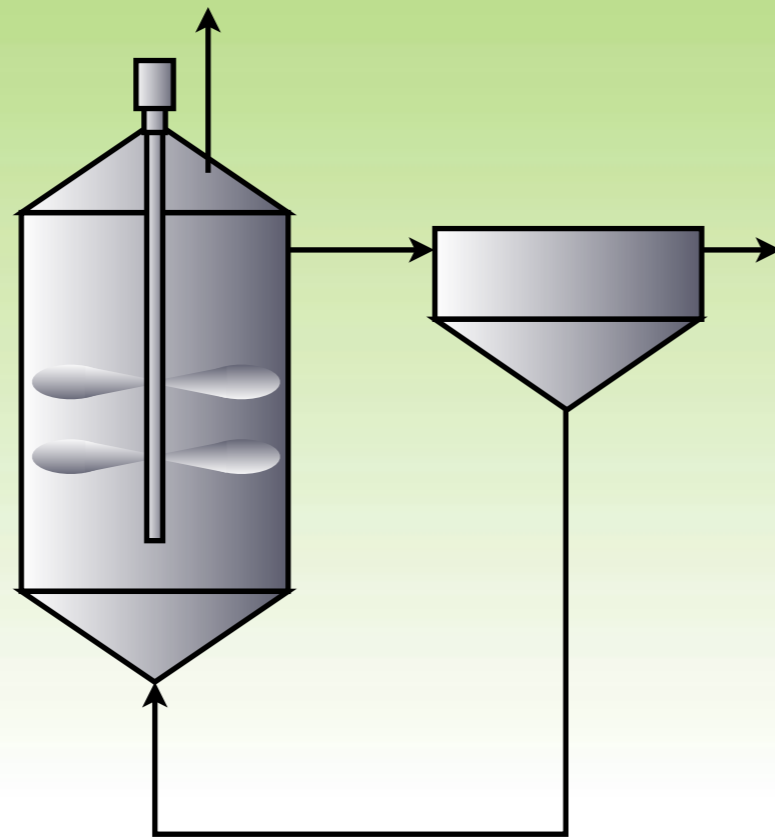
	Tratamiento anaerobio	Tratamiento aerobio
Consumo de Energía	Bajo: <ul style="list-style-type: none"> • Producción de biogás • 0,07-0,1 kWh/kg DQO 	Alto: <ul style="list-style-type: none"> • Aporte de aire • 0,7-1 kWh/kg DQO
Producción de biomasa	Baja: <ul style="list-style-type: none"> • 0,03-0,1 kg/kg DQO • Producto valioso 	Alta: <ul style="list-style-type: none"> • 0,2-0,6 kg/kg DQO • Residuo a gestor
Area utilizada	Alto caudal específico: <ul style="list-style-type: none"> • Instalación compacta • Uso de superficie limitada 	Bajo caudal específico: <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de grandes dimensiones • Gran uso de superficie dedicada

Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico

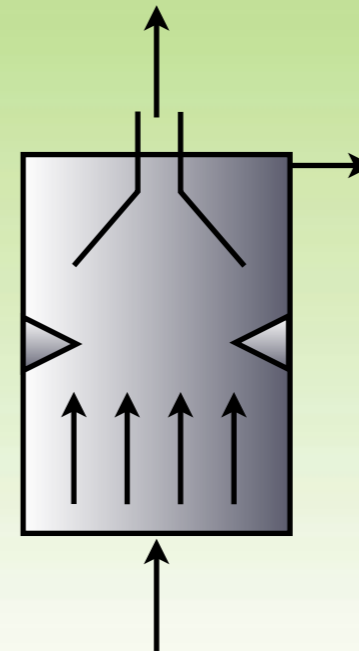
Digestor de mezcla completa



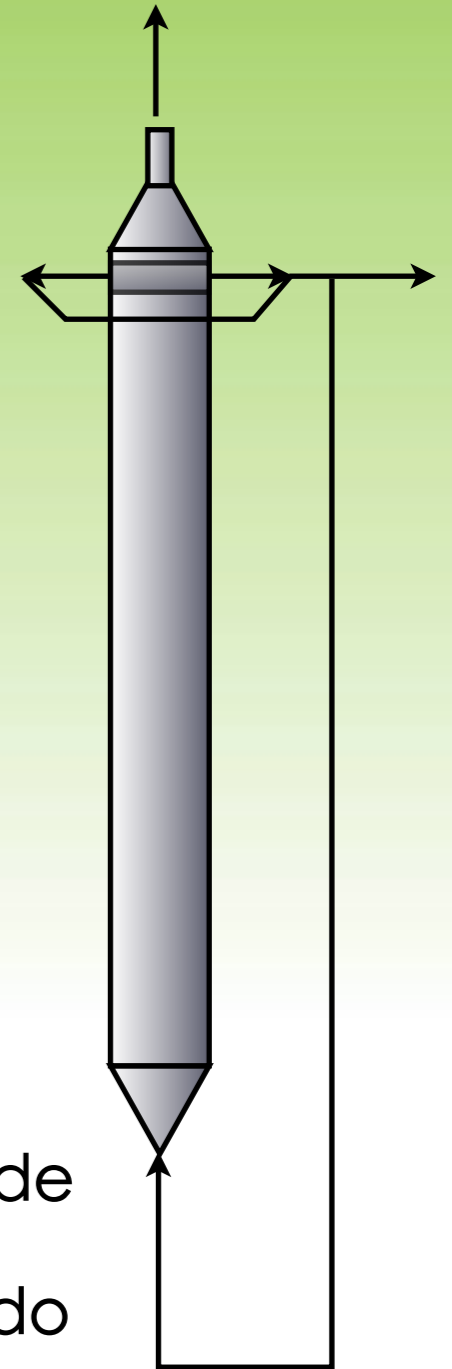
Con recirculación de fangos



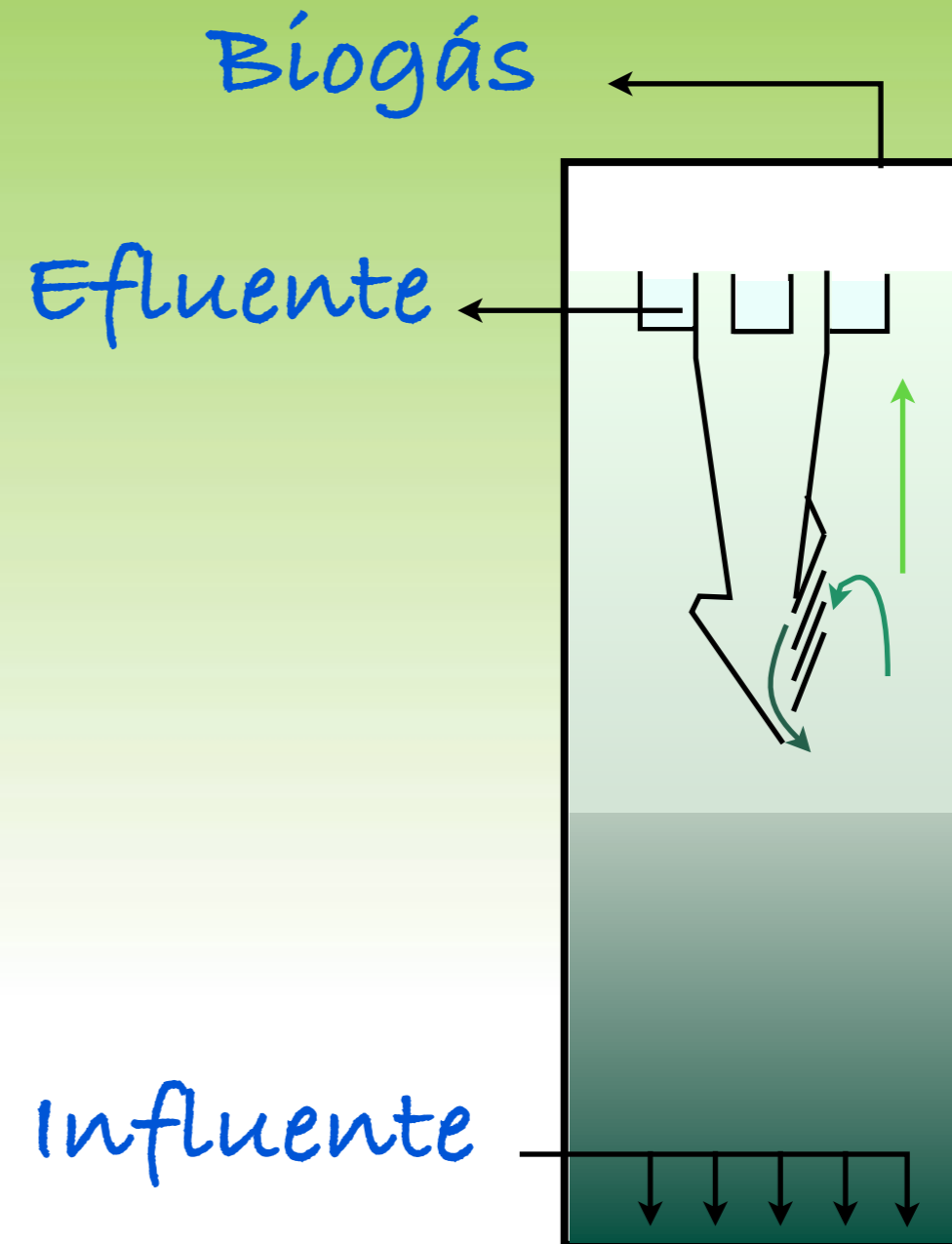
Lecho de fangos inmobilizado



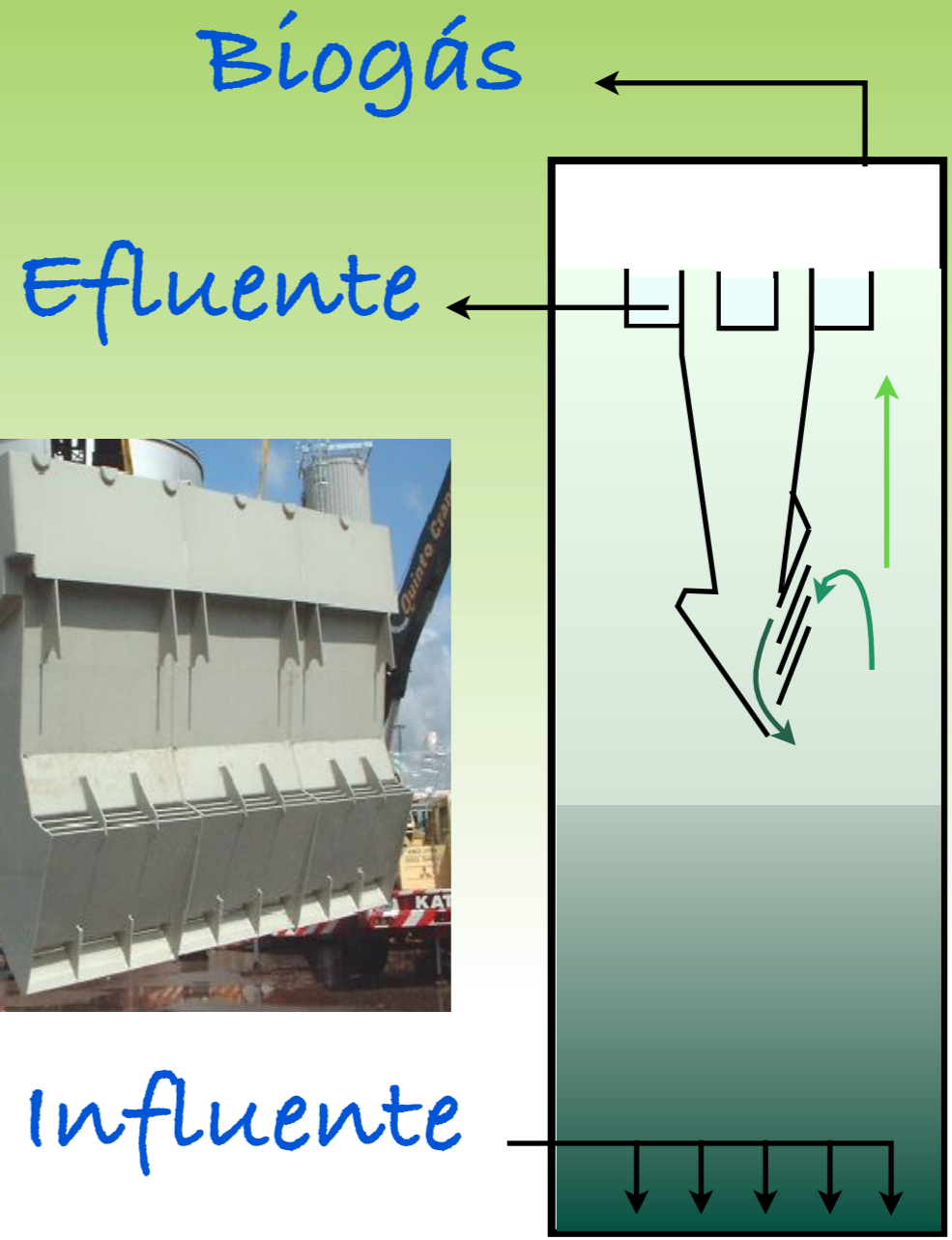
Reactor de lecho expandido



Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico



Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico



Efluente bruto



Etapas de tratamiento

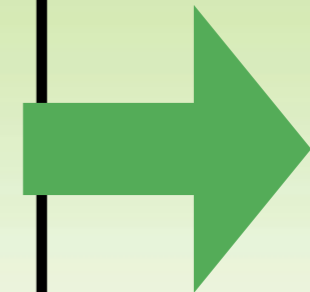
Pretratamiento: Eliminación de sólidos (tamiz), separación de grasas

Homogeneización/preacidificación: Amortiguación de variaciones de caudal y carga orgánica, primera fase biodegradación

Acondicionamiento: Ajuste de pH y temperatura; adición de nutrientes (optimización de condiciones para el fango)

Tratamiento anaerobio: Digestión biológica de compuestos orgánicos con producción de biogás

Depuración final: eliminación de nutrientes, ajuste de especificaciones de vertido; digestión aerobia, filtración, ósmosis, oxidación

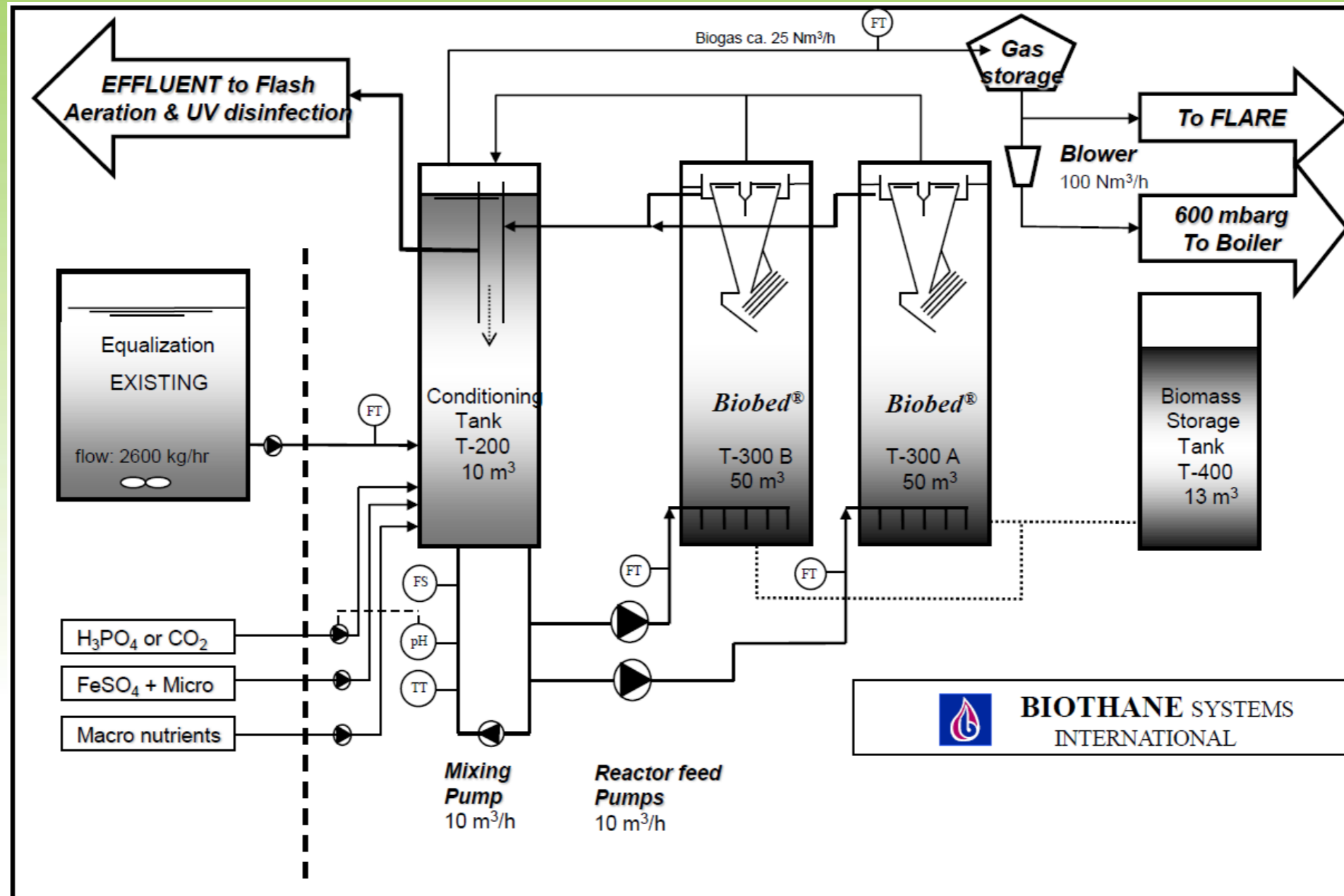


Biogás

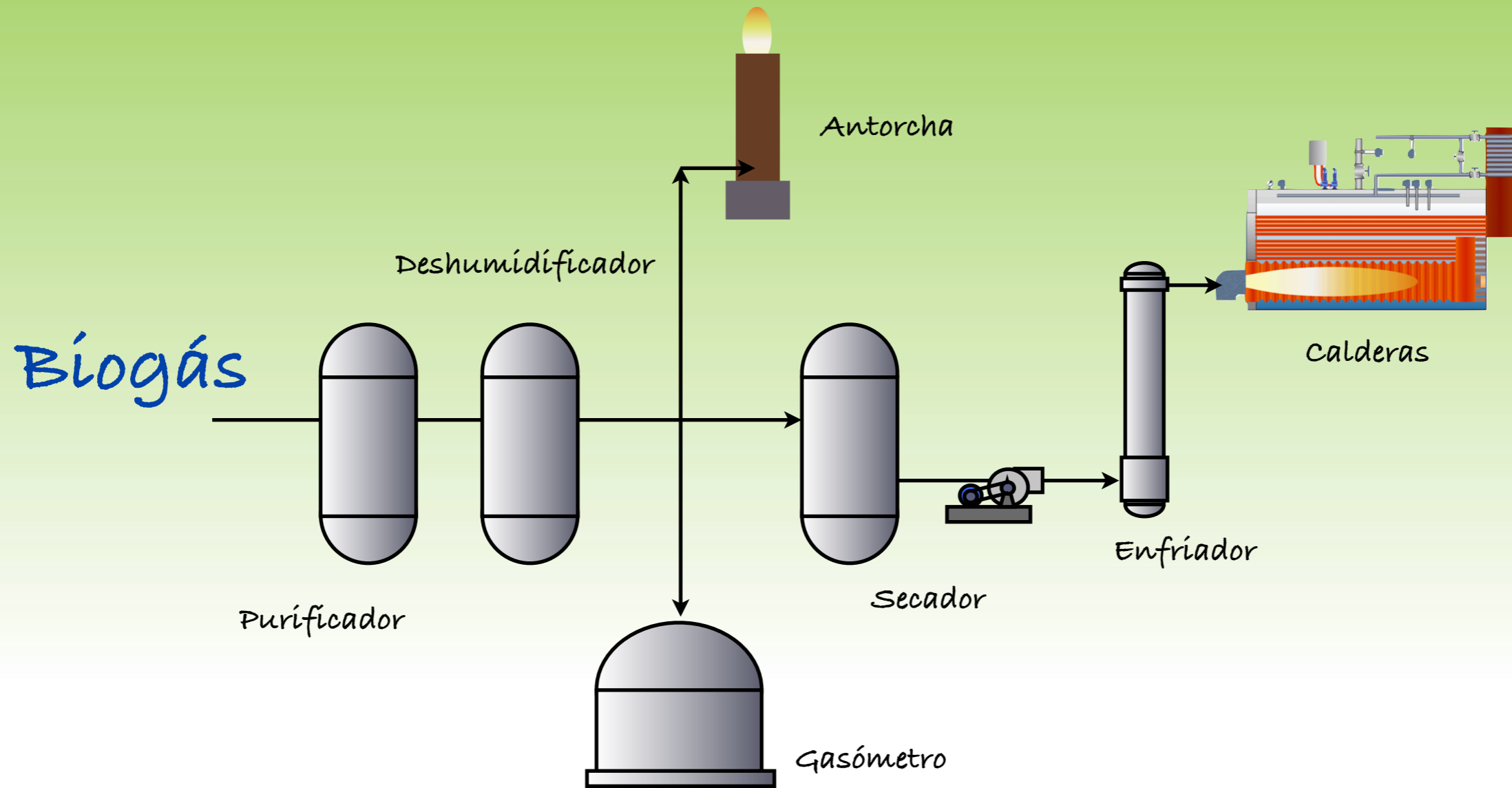


Efluente depurado

Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico



Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico



Producción de Biogás en plantas EDAR: Aprovechamiento térmico

