

01

versión

Propuesta

Planta de biogás

944 kW netos / 1099 kW brutos

Purín porcino



Fecha: 01/10/2026

Validez: 12 meses



ÍNDICE

RESUMEN	3
Potencial de las materias primas	4
Características de la planta de biogás	5
Plantilla	5
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	6
Proceso de producción de biogás	7
EQUIPOS PRINCIPALES	8
Digestor CSTR de acero	9
Agitador sumergible	10
Mirilla con foco	11
Equipos de bombeo	12
Gasómetro sobre tanque	13
Refrigeración del biogás	14
Compresor de biogás	15
Sistema de desulfuración	16
Grupo de cogeneración 2020 V12	17
Contenedor y sala del motor	18
Antorcha de biogás	19
Agua y saneamiento	20
Sistema de calefacción	21
Enfriador seco	22
Automatización y equipos eléctricos	23
Conjunto de sensores	24
Lista de equipos	25
ANEXOS	29
Balance de materia	30
Esquema de proceso	31
Plano de la planta de biogás	32
Consumo eléctrico	33
Precios de equipos	34
Plazos de ejecución y pagos	35
Exclusiones	36
Contactos	37



RESUMEN

Zorg Biogas propone una planta de digestión anaerobia para 450 toneladas diarias de purín porcino. Un digestor CSTR de acero vitrificado combina alimentación, mezcla y temperatura controladas para un funcionamiento mesófilo estable a 38 °C.

El potencial de la materia prima es de 10.519 Nm³ de biogás al día con un 60 % de metano. El aire de proceso representa el 5 % de este volumen. El tratamiento de gas se dimensiona para un caudal combinado de 11.045 Nm³/día, aproximadamente 460 Nm³/h. Añadir aire no aumenta la producción de metano ni de energía.

Una unidad de cogeneración 2020 V12 en contenedor convierte el gas limpio en electricidad y calor útil. Según el cálculo del proyecto, la potencia eléctrica es de unos 1.099 kW brutos y 944 kW netos, descontando los auxiliares de la planta. La recuperación de calor abastece la calefacción del digestor y proporciona calor excedente a la explotación.

El digestato pasa por la separación y la laguna existentes. El proyecto combina generación de energía local, tratamiento controlado del purín y recuperación de nutrientes para uso agrícola. Zorg proporciona ingeniería, equipos, supervisión de obra, puesta en marcha y formación. El cliente realiza la construcción y el montaje bajo supervisión de Zorg.

Potencial de las materias primas

Sustrato	Cantidad (t/día)	Cantidad (t/año)	Contenido de MS (%)	Contenido de MSO (%)	Cantidad de MS (t/día)	Cantidad de MSO (t/día)	Rendimiento de biogás (m³/t MSO)	Biogás (m³/día)	Contenido de metano (%)	Biogás (m³/año)
Purín porcino	450	164 250	5	85	22,5	19,13	550	10 519	60	3 839 435

MS — materia seca
MSO — materia seca orgánica

Características de la planta de biogás

Características	Unidad	Valor
Reactor	ud.	1
Volumen:		
Útil	m3	9994
Total		10938
Temperatura	°C	38
Dimensiones del digestor:		
Diámetro	m	35.91
Altura		10.80
Carga orgánica	kg MSO/m³	1,69
Retención hidráulica (total/útil)	días	24/22
Número de gasómetros	ud.	1
Volumen:	m3	3151
Dimensiones del gasómetro:		
Diámetro		35.91
Altura	m	7.40

Plantilla

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Ingeniero jefe	1	1	-
Operador	1	1	1
Total	5		



Principio de funcionamiento de la planta

La tecnología se basa en la conversión bioquímica de la materia orgánica, de compuestos de alto peso molecular a otros de bajo peso molecular. La primera etapa es la hidrólisis, que produce ácidos orgánicos y alcoholes.

Compuestos orgánicos + H₂O → C₅H₇N₀2 + HC₀3.

Los compuestos disueltos obtenidos, como los ácidos orgánicos y alcoholes [C₅H₇N₀2, HC₀3], se convierten después en CH₄ y CO₂.

C₅H₇N₀2 + HC₀3 + H₂O → CH₄ + CO₂ + NH₄.

La conversión biológica sucesiva de los compuestos orgánicos tiene lugar en condiciones anaerobias, es decir, en un depósito sin oxígeno o reactor biológico. En la primera etapa, las bacterias acidogénicas hidrolizan el sustrato. En la segunda, las bacterias heteroacidogénicas oxidan los compuestos orgánicos simples, produciendo acetato, dióxido de carbono e hidrógeno libre. Otra parte de los

compuestos orgánicos, incluido el acetato, forma compuestos C₁, es decir, ácidos orgánicos simples.

Las sustancias producidas alimentan a las bacterias metanogénicas. Esta etapa comprende dos procesos, de tipo A y B, cuyo desarrollo depende de las especies bacterianas. Estas convierten los compuestos de las dos primeras etapas en metano CH₄, agua H₂O y dióxido de carbono CO₂. Las bacterias metanogénicas son más sensibles al entorno que las acidogénicas: requieren condiciones totalmente anaerobias y un período de reproducción más largo. La velocidad y el alcance de la digestión anaerobia dependen de su actividad metabólica. Por ello, el proceso incluye hidrólisis, oxidación y metanización. Para este sustrato, todas las etapas se desarrollan en el mismo reactor.

Proceso de producción de biogás

El purín porcino se recoge en el depósito existente, equipado con agitador sumergible y sensores de nivel, y se bombea al digestor en dosis controladas.

El reactor de acero vitrificado funciona a 38 °C. Los agitadores sumergibles mezclan periódicamente el sustrato; la calefacción y el aerorrefrigerador regulan la temperatura. El volumen útil de 9.994 m³ proporciona unos 22 días de retención hidráulica.

El digestato se bombea al separador existente. La fracción sólida se almacena y el filtrado pasa a la laguna existente.

El biogás se acumula en el gasómetro de doble membrana sobre el tanque. El aire de soporte de las membranas se suministra separado del aire de proceso. Las protecciones de presión y el control de nivel protegen el almacenamiento.

Se dosifican 42 kg/día de cloruro de hierro(III), FeCl₃. El aire de proceso controlado al digestor equivale al 5 % del biogás bruto: unos 526 Nm³/día.

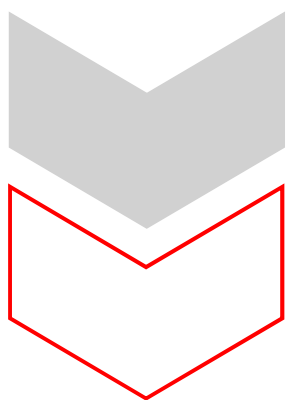
Para dimensionar los equipos se considera un caudal total de 11.045 Nm³/día o 460 Nm³/h. Por dilución, el contenido de metano es del 57,14 %; su producción sigue siendo de unos 6.311 Nm³/día.

El gas se enfría y seca. La presión tras el enfriador es de 0,5 mbar. Dos soplantes, una en servicio y otra en reserva, proporcionan 200 mbar de descarga.

El filtro de carbón activado elimina el sulfuro de hidrógeno residual: 80 ppm de H₂S antes y 0 ppm después del pulido. La pérdida de 5 mbar deja 195 mbar en el suministro a la cogeneración.

Una unidad 2020 V12 produce electricidad y calor. El control automático supervisa el proceso, las alarmas y la operación local o remota.

EQUIPOS PRINCIPALES





Reactor (R-01)

El digestor se monta con paneles de acero vitrificado sobre una cimentación de hormigón armado. El esmalte protege el acero del medio corrosivo. Las uniones atornilladas y los selladores específicos forman un depósito estanco y permiten sustituir paneles individualmente.

La envolvente de acero está aislada térmicamente y protegida por un revestimiento exterior. Los circuitos de calefacción y agitadores sumergibles mantienen 38 °C uniformes en régimen mesófilo. Sobre el tanque se instala un gasómetro de doble membrana.

El tanque seleccionado tiene 35,91 m de diámetro y 10,80 m de altura, con 10.938 m³ de volumen geométrico. El volumen útil se mantiene en 9.994 m³, proporcionando unos 22 días de retención hidráulica con 450 toneladas/día.

Especificaciones

Construcción	CSTR de acero vitrificado
Diámetro	35.91 m
Altura de pared	10.80 m
Volumen geométrico	10.938 m ³
Volumen útil de sustrato	9.994 m ³
Cantidad	1 ud.



Agitador sumergible (AG-01... AG-08)

El agitador sumergible mezcla materias primas renovables, estiércol líquido y sustratos similares. Está diseñado para trabajar sumergido en atmósferas potencialmente explosivas de zona Ex 2 y cumple la Directiva 94/9/CE. Su soporte permite fijarlo a la mayoría de los mástiles guía. El soporte del motor dispone de un punto de fijación para un cable de elevación que permite ajustar la altura.

La guía de cuatro rodillos permite elevar y bajar el agitador por el mástil cuadrado sin rozamiento, incluso con una tracción ligeramente oblicua. El soporte estándar admite un mástil de 100 × 100 mm; cambiando los rodillos también puede utilizarse uno de 80 × 80 mm. El alivio de tracción del cable de conexión puede situarse en la prolongación del motor o en la parte superior del soporte, según las necesidades. Esto permite usar distintos kits de instalación.

El motorreductor es de fundición nodular GGG40 pintada, la hélice está galvanizada y el soporte es de acero inoxidable. La unidad monobloque estanca a la presión del agua acciona una hélice de tres palas. Su diseño modular incluye un motor sumergible con reductor planetario embridado y una brida de cojinetes para la hélice. El eje cónico gira en baño de aceite sobre dos rodamientos de rodillos angulares y queda aislado del sustrato mediante un cierre mecánico.

Especificaciones

Agitador sumergible del digestor	(AG-01..07)
Potencia del motor:	15,0 kW
Cantidad	7 ud.
Agitador sumergible del depósito receptor	(AG-08)
Potencia del motor:	7,5 kW
Cantidad	1 ud.

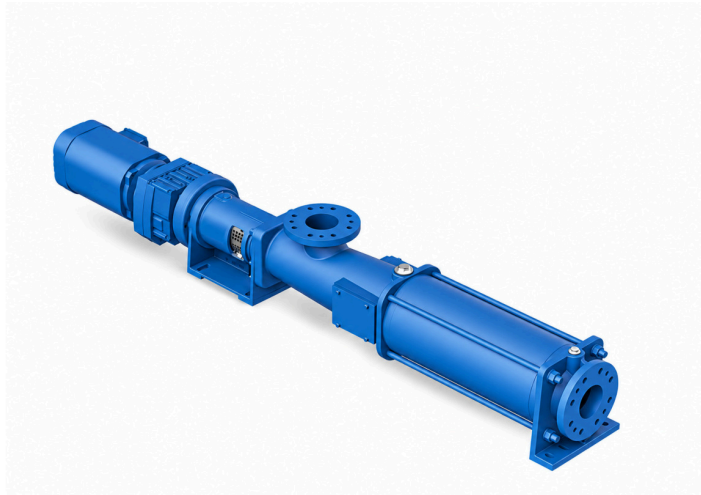


Mirilla con foco (SG-01, SG-02)

Las mirillas permiten controlar visualmente los procesos dentro del digester y del posdigester. Los focos son antideflagrantes y cuentan con desconexión automática. Las mirillas incorporan un sistema de lavado para su limpieza.

Especificaciones

Mirillas:	Ø300
Foco:	230V, 50W, IP65
VISULUX UL50 -G -H	



Equipos de bombeo (PU-01.PU-03)

Las bombas transportan el sustrato hacia los equipos e instalaciones de la planta, entre ellos y hacia la salida. La disposición permite acceder fácilmente a todas las bombas. El accionamiento se realiza mediante un motorreductor helicoidal. El estator dispone de una entrada con tolva para llenar óptimamente la cámara de bombeo. El diseño incluye una articulación robusta protegida contra el desgaste con tornillo de alimentación, un soporte de rodamientos resistente con accionamiento directo y un eje autocentrante. La construcción modular ofrece flexibilidad y bajos costes durante la vida útil.

Especificaciones

Bomba de sustrato líquido (PU-01)

Potencia del motor	18,5 kW
Caudal	60 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.

Bomba de sustrato (PU-02. 03)

Potencia del motor	7,5 kW
Caudal	8-25 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	2 ud.



Gasómetro (GH-01)

El gasómetro almacena biogás y homogeneiza su presión y composición. El sistema tiene dos membranas. La exterior es de tejido de poliéster recubierto de PVC, resistente a la intemperie y protegido frente a los rayos UV; la interior es una membrana PELD para almacenar el gas. Las membranas son resistentes al biogás; su resistencia se expresa en N/5 cm.

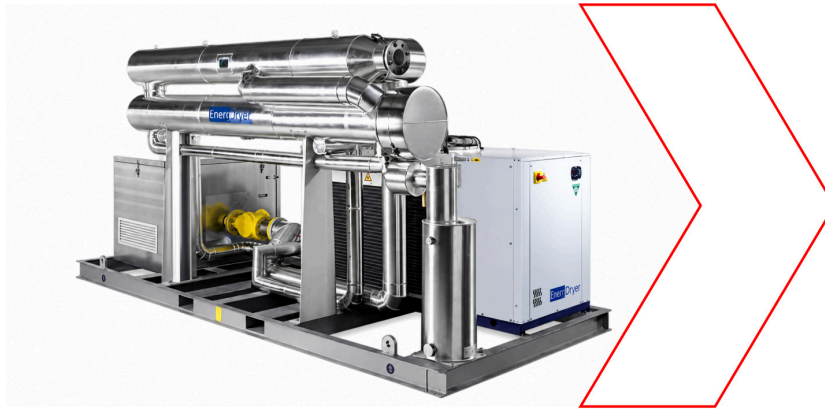
La permeabilidad máxima al metano es de $260 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ a 1 bar. La lámina permite operar entre -30°C y $+60^\circ\text{C}$. La membrana interior se tensa con la presión normal del biogás. Se insufla aire entre las dos membranas para presurizar la interior y mantener la forma de la exterior.

La presión del biogás en el gasómetro es de 2–5 mbar. Las membranas se diseñan y cortan en máquinas de control numérico y se sueldan mediante corrientes de alta frecuencia. Esto mejora considerablemente la calidad y la vida útil frente a las membranas fabricadas manualmente y soldadas con equipos convencionales.

Una válvula de seguridad evita daños por sobrepresión. Una mirilla en la membrana exterior permite inspeccionar la interior.

Especificaciones

Tipo	Doble membrana sobre tanque
Diámetro del tanque	35.91 m
Volumen útil de gas	3.151 m ³
Cantidad	1 ud.



Secado y refrigeración del biogás (CHL-01)

El conjunto de refrigeración y separación de condensados seca el biogás antes de la compresión y el pulido con carbón activado. El intercambiador utiliza superficies resistentes a la corrosión y un circuito de agua fría.

El caudal de diseño, incluido el aire de proceso, es de 460 Nm³/h, unos 524 m³/h a 38 °C y presión próxima a la atmosférica. Se selecciona un paquete de 600 m³/h. El gas se enfría a 10 °C; el balance posterior considera 15 °C por calentamiento en las tuberías. La presión tras enfriar es de 0,5 mbar.

Especificaciones

Capacidad de gas	600 m ³ /h
Entrada / salida de diseño	38°C / 10°C
Presión posterior del gas	0.5 mbar
Carga eléctrica de cálculo	18.9 kW
Cantidad	1 ud.



Compresor de biogás (BC-01, BC-02)

Las soplantes transportan el biogás enfriado al filtro de carbón activado y a la cogeneración. Se instalan dos unidades, una en servicio y otra en reserva.

La soplante E10 MS seleccionada, con motor de 7,5 kW, tiene una capacidad de catálogo de 620 m³/h a 200 mbar. Cubre el caudal del proyecto, incluido el 5 % de aire de proceso. El control de velocidad adapta el suministro a la producción de gas y la demanda del motor.

Especificaciones

Ejecución	E10 MS, 50 Hz
Caudal a 200 mbar	620 m ³ /h
Presión de descarga	200 mbar
Potencia del motor	7.5 kW
Cantidad	2 unidades: servicio + reserva



Sistema de desulfuración

La eliminación de sulfuro de hidrógeno combina dosificación de cloruro férrico, tratamiento biológico controlado con aire de proceso y pulido con carbón activado. El consumo de cloruro de hierro(III) es de 42 kg/día y el aire equivale al 5 % del biogás bruto.

Se especifican 80 ppm de H₂S antes del filtro y 0 ppm después del carbón activado. Con 200 mbar a la descarga de la soplante y una pérdida de 5 mbar en el filtro, la presión posterior es de 195 mbar.

Especificaciones

Caudal de gas del filtro	500 Nm ³ /h
Carga de carbón activado	200 kg
H ₂ S de salida especificado	0 ppm
Pérdida de presión del filtro	5 mbar
Presión de salida	195 mbar
Cantidad	1 ud.



Grupo de cogeneración 2020 V12

La cogeneración en contenedor convierte biogás limpio en electricidad y calor útil. Reúne un motor de gas de doce cilindros, alternador, control, ventilación, circuitos de refrigeración y sistemas de servicio en una envolvente aislada.

El circuito de recuperación térmica de las camisas del motor se integra con la calefacción de la planta. La recuperación del escape está incluida en el balance térmico del proyecto. Los automatismos supervisan el motor, las protecciones eléctricas y la comunicación con el control de la planta.

Configuración del proyecto

Modelo del motor	2020 V12
Clase / potencia a biogás	1.200 kW / 1.150 kW
Potencia eléctrica del proyecto	1.099 kW brutos / 944 kW netos
Calor recuperado del proyecto	1.135 kW brutos
Configuración del motor	V12, 53,1 litros
Velocidad nominal / frecuencia	1.500 rpm / 50 Hz
Presión de suministro del gas	195 mbar
Auxiliares de cogeneración	20 kW
Cantidad	1 unidad en contenedor

Base de cálculo: PCI del metano 9,97 kWh/Nm³; rendimiento eléctrico 41,9 % y térmico 43,3 %. El rendimiento del proyecto se calcula para el suministro de gas indicado. La fotografía muestra una ejecución típica en contenedor.

Cogeneración - contenedor y sala de motor



Vista exterior: envoltorio, refrigeración y ventilación



Vista interior: motor, alternador y acceso de servicio

El contenedor aislado protege de la intemperie y proporciona ventilación y acceso de mantenimiento. Motor y alternador se montan en una bancada común. Las puertas y pasillos permiten inspeccionar los sistemas de gas, lubricación y refrigeración.

El panel muestra valores de operación y alarmas. Las protecciones coordinan motor, generador y suministro de gas. La recuperación de calor se integra en el circuito de calefacción de la planta.

Las fotografías muestran ejemplos de ejecución en contenedor.



Antorcha de biogás

La antorcha permite la combustión completa temporal o periódica del biogás cuando no puede utilizarse como fuente de energía. El sistema consta de un quemador y equipos auxiliares. El quemador funciona por inyección e incluye una boquilla con inyector y regulación del aire, un tubo protector de llama, accesorios y un sistema de control. El conjunto de combustión se fabrica en acero inoxidable.

La estructura soporta el quemador y el tubo vertical. El armario de control fijado a la estructura contiene todos los elementos de supervisión y control del encendido y de la llama.

Especificaciones

Capacidad de gas	500 Nm ³ /h
Rango de presión	10-60 mbar
Cantidad	1 ud.



Abastecimiento de agua y saneamiento

El sistema suministra agua de proceso, agua para calefacción y refrigeración, agua potable y de uso doméstico, y agua contra incendios. Los principales equipos son bombas centrífugas de una etapa para aguas residuales, agua potable y doméstica y aguas de alcantarillado.

Los grupos de presión aumentan la presión del agua limpia en instalaciones industriales. Constan de dos o tres bombas en paralelo sobre un bastidor común, con todos los accesorios necesarios.

Especificaciones

Bomba de drenaje
Presión 4m
Caudal 2–3 m³/h
Potencia del motor 0,24 kW

Equipos
Armario de control de bombas
Placa base
Manómetros
Válvulas de retención
Interruptores de flotador
Soportes
Válvulas



Sistema de calefacción

El sistema térmico calienta la planta y mantiene constante la temperatura del digestor. Incluye bombas de circulación, intercambiadores, colectores de calefacción y tuberías. El calor de la caldera se transfiere a la instalación mediante un intercambiador y se distribuye con bombas de circulación. El sistema prepara agua con etilenglicol. Las temperaturas de entrada y salida del digestor son de 60 °C y 40 °C, respectivamente.

Especificaciones

Bomba de circulación del fluido térmico

Potencia del motor	3,5 kW
Caudal	28 m ³ /h
Presión:	1 bar

Bomba de circulación del fluido térmico

Potencia del motor	2,0 kW
Caudal	12m ³ /h
Presión:	1 bar

Estación de aporte de propilenglicol

Potencia del motor	0,7 kW
Caudal	1 m/h
Presión:	4 bar



Enfriador seco para sustrato

El equipo enfría el sustrato hasta la temperatura de proceso. La alimentación a alta temperatura puede provocar un calentamiento incontrolado. El refrigerador está conectado a las tuberías de calefacción y a los intercambiadores, y se activa cuando es necesario.

Especificaciones

Potencia térmica:	100 kW
Potencia eléctrica:	4 kW
Cantidad	1 ud.



Automatización y equipos eléctricos

El sistema de control supervisa y regula la planta y limita posibles daños. En una emergencia, como un corte eléctrico, lleva automáticamente la instalación a condiciones seguras. Los equipos eléctricos críticos disponen de alimentación de emergencia. La automatización permite supervisar en tiempo real, detectar y corregir desviaciones de inmediato, optimizar recursos y costes y registrar parámetros en una base de datos. El sistema consta de un armario de control, sensores de proceso y actuadores.

El armario utiliza un controlador industrial Siemens CPU315-DP2, periferia distribuida Simatic ET200S y un panel táctil OP277 Touch. La comunicación se realiza mediante PROFIBUS y MPI con interfaz física RS-485. El programa se desarrolla con Simatic Step7.

El armario es modular. En la parte superior están la alimentación y los procesadores central y de preprocesamiento. La periferia distribuida Simatic ET200S incluye módulos de entrada y salida. En la parte inferior se encuentran los relés de interfaz y bornes para los actuadores. Un solo operador controla toda la planta.

Especificaciones

Armario de entrada con automatización ASE-1, 2, 3

Controlador base Siemens CPU315-DP2

Periferia Simatic ET200S

Panel táctil OP277

Comunicación PROFIBUS y MPI

Interfaz RS-485

Sistema de control Simatic Step7



Conjunto de sensores

Los sensores miden magnitudes físicas como temperatura, presión, nivel y humedad, y proporcionan datos para supervisar la planta.

Especificaciones

- Sensor de conductividad
- Sensor de presión/nivel
- Sensor ultrasónico
- Sensor de presión de gas
- Sondas de temperatura con vainas
- Sensor de humedad y temperatura del gas

Equipos

Lista de especificaciones



Nº	Equipos	Características	Cantidad
1	Agitador sumergible del digestor	N=15 kW	7
1.1	Motorreductor estanco		7
1.2	Hélice de acero antidesgaste		7
1.3	Eje adaptado a la altura del digestor		2
1.4	Pala		7
1.5	Variador de frecuencia		7
1.6	Soporte inferior del agitador		7
2	Válvula de seguridad del digestor		1
3	Mirilla con foco	juego	1
3.1	Mirilla RD300 con fijaciones y sellado	Ø300	2
3.2	Foco con montaje VISULUX UL50-G-H	230V, 50W, IP65	1
4	Bomba de sustrato líquido	60 m3/h N=18,5 kW	1
7	Bomba de digestato	8-20 m3/h N=11.0 kW	1
8	Gasómetro de PVC	3151 m3	1
8.1	Membrana de protección climática	Ø35.91m	1
8.2	Membrana PELD, permeabilidad CH4 máx. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, resistente al biogás		1
8.3	Soplante de aire	16A, 0,5kW	
8.4	Protección de sobrepresión y vacío		1
8.5	Sensor de nivel de la membrana		1
8.6	Sistema de montaje		1
8.7	Accesorios		1
8.8	Válvula de seguridad		1

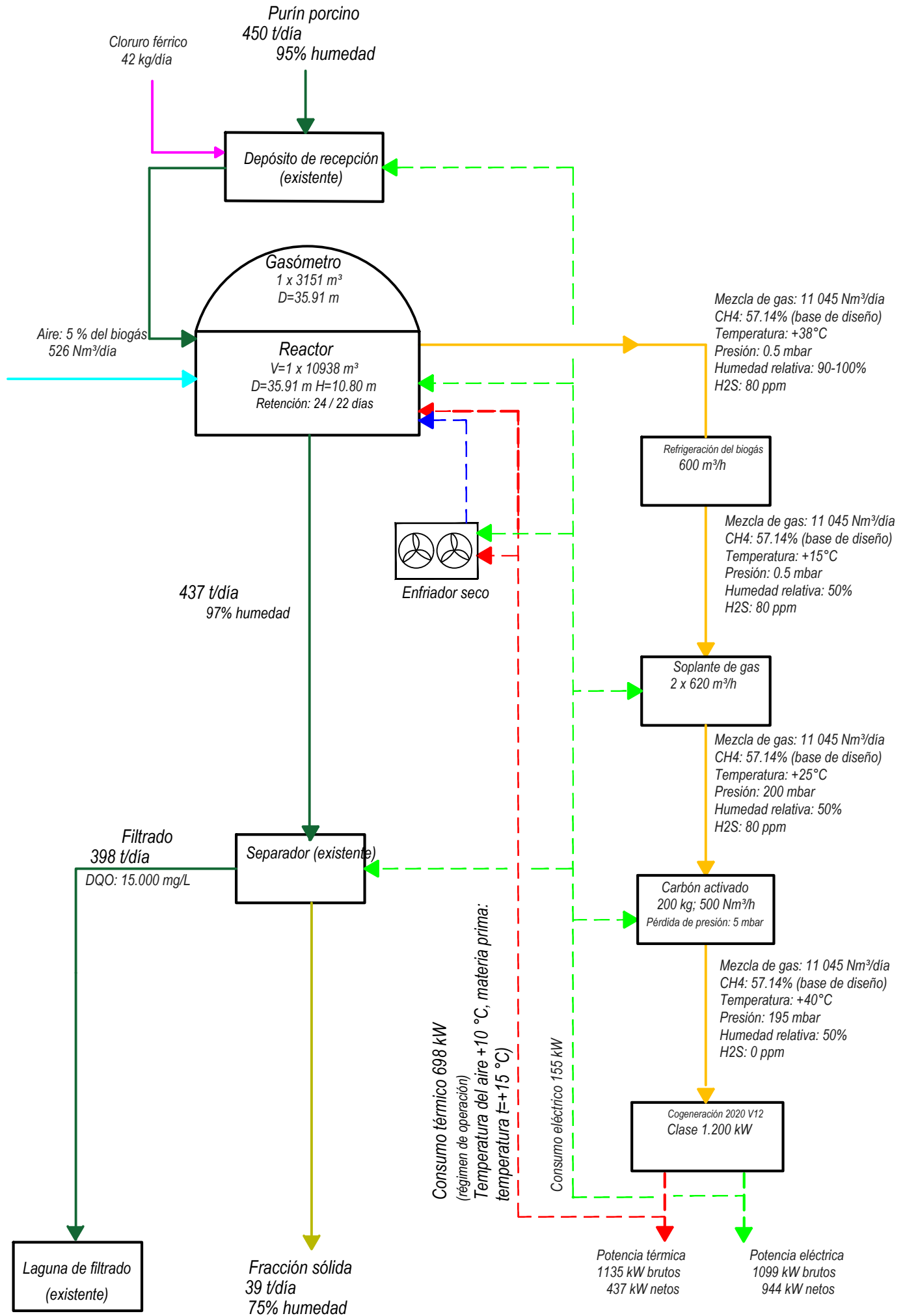
Nº	Equipos	Características	Cantidad
9	Refrigeración del biogás	600 m³/h	1
9.1	Enfriadora		1
9.2	Intercambiador de calor		1
9.3	Depósito de propilenglicol		1
10	Sistema de desulfuración		1
10.1	Número de columnas de carbón	200 kg	1
11	Compresor de biogás	Q=620 m³/h H=200 mbar N=7.5 kW	2
12	Caudalímetro electromagnético		1
13	Antorcha de biogás	500 Nm³/h	1
14	Equipamiento de gas incluido	juego	1
14.1	Bomba de drenaje con flotador	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
15	Sistema de calefacción	juego	1
15.1	Vaso de expansión de membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
15.2	Bomba de circulación del fluido térmico	Q=30 m³/h,H=1bar	1
15.3	Estación de aporte de propilenglicol	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
15.4	Bomba de circulación de calefacción del digestor	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1
16	Caudalímetro electromagnético		1
17	Antorcha de biogás	500 Nm³/h	1
18	Equipamiento de gas incluido	juego	1
18.1	Bomba de drenaje con flotador	DN=50, Q=1m³/h, H=13 m	2
19	Sistema de calefacción	juego	1
19.1	Vaso de expansión de membrana	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
19.2	Bomba de circulación del fluido térmico	Q=30 m³/h,H=1bar	1
19.3	Estación de aporte de propilenglicol	Q=1,0 m³/h, H=4 bar	1
19.4	Bomba de circulación de calefacción del digestor	Q=18 m³/h, H=1.1 bar	1

Nº	Equipos	Características	Cantidad
20	Agua y saneamiento, completo, desmontado	juego	1
21	Automatización y equipos eléctricos	juego	1
21.1	Armario de distribución con automatización DB-1		1
21.2	Armario de distribución con automatización DB-2		1
22	Juego de sensores		1
22.1	Sensor de presión de gas 0,025Bar		1
22.2	Sensor de presión de gas 0,4Bar		1
22.3	Sensor de presión (nivel del sustrato), 1,0 bar		2
22.4	Sensor de presión del sustrato 2,5bar		2
22.5	Termómetro resistivo (gas)		3
22.6	Termómetro con vaina (sustrato del reactor)		3
22.7	Termómetro de resistencia con vaina (sustrato del digestor)		3
22.8	Termómetro resistivo (fluido térmico)		3
22.9	Sensor conductivo de nivel máximo		3
22.10	Sensor conductivo de nivel de agua		3
22.11	Sensor de posición de membrana		1
22.12	Sensor de presión del refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	7
22.13	Sensor de humedad y temperatura del gas	ESFTF-I	1
23	Aerorrefrigerador, 100 kW térmicos		1
24	Cogeneración 2020 V12	juego	1

ANEXOS

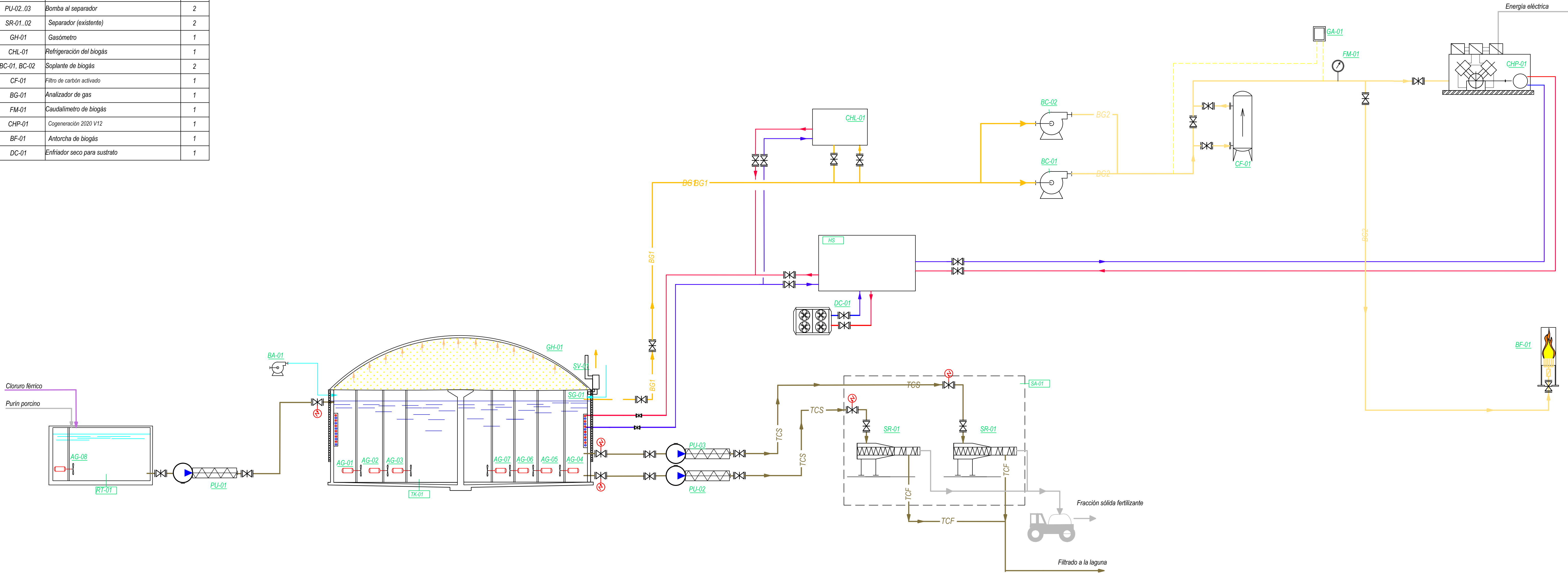


Balance de materia



Especificaciones		
N/º	Denominación	Cant.
AG-08	Agitador sumergible del depósito receptor	1
AG-01..07	Agitador sumergible	7
SV-01	Válvula de seguridad	1
SG-01	Mirillas de inspección	1
PU-01	Bomba de alimentación del digestor	1
PU-02..03	Bomba al separador	2
SR-01..02	Separador (existente)	2
GH-01	Gasómetro	1
CHL-01	Refrigeración del biogás	1
BC-01, BC-02	Soplante de biogás	2
CF-01	Filtro de carbón activado	1
BG-01	Analizador de gas	1
FM-01	Caudalímetro de biogás	1
CHP-01	Cogeneración 2020 V12	1
BF-01	Antorcha de biogás	1
DC-01	Enfriador seco para sustrato	1

Estructuras		
N/º	Denominación	Cant.
R-01	Reactor	1
SA-01	Área de separación (SA-01, existente)	1
RT-01	Depósito de recepción (existente)	1
HS	Sala de calderas	1



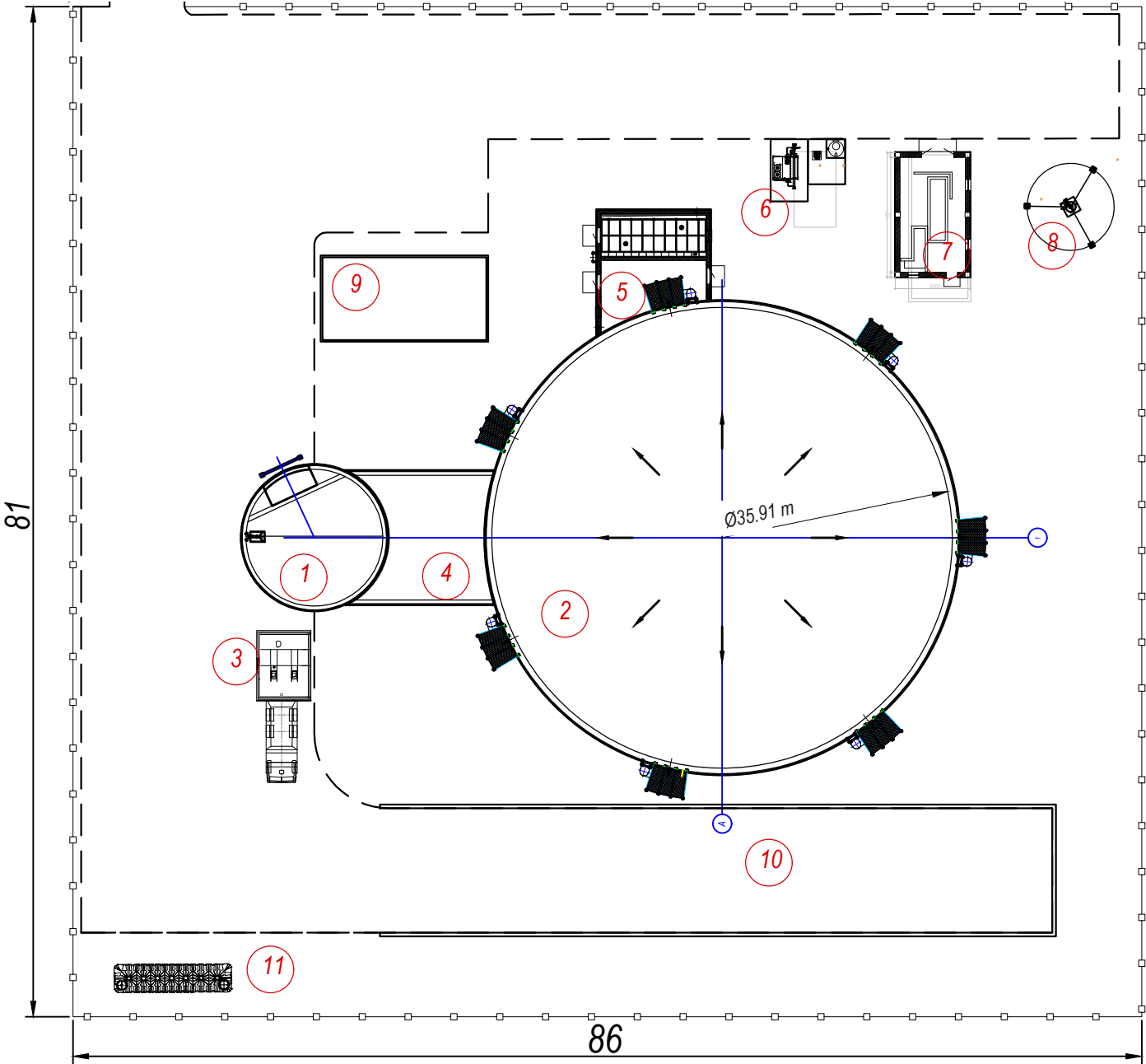
Leyenda de tuberías principales

- TCS Sustrato
- TCF Filtrado
- BG1 Biogás
- BG2 Biogás
- HS Tubería de calefacción
- HS Tubería de calefacción

Leyenda

N/No	Denominación
1	Depósito de recepción (RT-01, existente)
2	Reactor (R-01)
3	Área de separación (SA-01, existente)
4	Sala técnica
5	Sala técnica
6	Acondicionamiento del gas
7	Grupo de cogeneración (CHP-01)
8	Antorcha de biogás (BF-01)
9	Sala del operador
10	Zona de compostaje
11	Laguna (existente)
12	Tratamiento de aguas pluviales

Plano de implantación



Anexo 4

Planta de biogás					
Denominación	Potencia inst. (kW)	Cant.	Potencia total instalada, kW	Horas de trabajo/día	Consumo kWh/día
Bomba de sustrato líquido	18,5	2	37,0	3,8	140,6
Agitador sumergible del digestor	15,0	7	105,0	18,0	1890,0
Agitador sumergible del depósito receptor	7,5	1	7,5	12,0	90,0
Refrigeración del biogás	18.9	1	18.9	24.0	453.6
Compresor de biogás	7.5	2	15.0	12.0	180.0
Separador	7,5	2	15,0	14,6	219,0
Bomba de sustrato al separador	7,5	2	15,0	14,6	219,0
Compresor de aire para cierre del gasómetro	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Soplante para doble membrana	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Bomba de circulación de calefacción del digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Grupo de cogeneración	20.0	1	20.0	24.0	480.0
Bomba de calefacción del edificio técnico	0,8	1	0,8	solo ambiente +15°C	
Enfriador seco para sustrato	4,0	1	4,0	a t>40 °C	
Bomba de agua de red para refrigerar el digestor	2,2	1	2,2		
Bomba de agua caliente del edificio técnico	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Estación de bombeo de propilenglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Bomba de drenaje	1,0	1	1,0	0,5	0,5
Iluminación del recinto de la planta	1,2	1	1,2	8,0	9,6
Focos de las mirillas del digestor	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Iluminación del cuadro eléctrico	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Potencia total instalada, kW			247		
Consumo eléctrico total, kWh/día					3728
Potencia total consumida, kW					155

Precios: planta de biogás 1200 kW para 50.000 cerdos de engorde (120.000 anuales)

Pos.	Denominación	Cantidad	Precio unitario, EUR	Subtotal, EUR
1	Documentación del proyecto	1	48.300	48.300
2	Supervisión	1	40.000	40.000
3	Puesta en marcha y formación	1	40.000	40.000
4	Gastos de viaje y alojamiento	1	35.000	35.000
5	Entrega de equipos (contenedor)	8	8.000	64.000
6	Agitador sumergible del digestor 15 kW	7	22.400	156.800
7	Bomba de sustrato líquido	1	22.400	22.400
8	Bomba de digestato	2	22.400	44.800
9	Agitador sumergible del depósito receptor 7,5 kW	1	14.700	14.700
10	Protección de sobrepresión y vacío	1	5.600	5.600
11	CSTR de acero vitrificado 10938m³	1	420.000	420.000
12	Abastecimiento de agua y saneamiento	1	20.300	20.300
13	Subestación térmica	1	24.500	24.500
14	Aerorrefrigeración de digestores	1	19.600	19.600
15	Automatización y armario eléctrico	1	138.000	138.000
16	Válvulas motorizadas (conjunto)	5	7.700	38.500
17	Conjunto de sensores	3	25.000	75.000
18	Gasómetro	1	103.500	103.500
19	Refrigeración de biogás 600 m³/h	1	51.000	51.000
20	Soplante E10 MS, 620 m³/h a 200 mbar	2	5.600	11.200
21	Columna de desulfuración con carbón activado 200 kg	1	21.000	21.000
22	Antorcha de biogás 500 Nm³/h	1	52.200	52.200
23	Analizador de gas portátil	1	6.000	6.000
24	Unidad de acondicionamiento del gas	1	25.900	25.900
25	Cogeneración 2020 V12, clase 1200 kW con aerorrefrigeradores, sistema de aceite y silenciador en contenedor	1	575.000	575.000
27	Construcción	1	500.000	500.000
				2.053.300
				2.553.300,00

Cliente

Plazos de ejecución y pagos

Año	2025			2026									
Meses	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Documentación del proyecto	50%		50%										
Aprobaciones y permisos													
Equipos				30%		25%	25%	20%					
Entrega de equipos						25%	25%	25%	25%				
Construcción													
Supervisión				50%			50%						
Puesta en marcha de la planta											50%	50%	

Contratos

El proyecto se ejecuta simultáneamente mediante varios contratos

- Contrato de ingeniería
- Contrato de suministro de equipos
- Contrato de supervisión
- Contrato de puesta en marcha y formación

Exclusiones: planta de biogás 1200 kW

- 1) Permisos, autorizaciones locales y adaptación del proyecto por una ingeniería local habilitada: 10.000-15.000 EUR.
- 2) Levantamientos topográficos y estudios geológicos: 3.000-7.000 EUR.
- 3) Transformador y conexión eléctrica exterior para 130 kW de demanda de arranque.
- 4) Vías exteriores.
- 5) Suministro temporal de agua para construcción y pruebas hidráulicas del reactor: al menos 1.000 m³/día de agua técnica no salina.
- 6) Maquinaria para transportar filtrado y digestato a campos agrícolas, incluidos camión, cargadora frontal y tractor.
- 7) Carbón activado: 0,2 toneladas cada dos años $\times$ 1.800 EUR/tonelada = 360 EUR.
- 8) Cloruro de hierro(III): 42 kg/día $\times$ 365 días = 15,33 toneladas/año; a 150 EUR/tonelada = 2.299,50 EUR/año.
- 9) Agua desmineralizada para calefacción: 0,5 toneladas.
- 10) Repuestos para dos años: 80.000 EUR.



Centro de negocios «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Múnich, Alemania

Móvil +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber, Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com