

01
versión

Propuesta

Planta de biogás de 130 toneladas de suero lácteo/día



Fecha: 06/10/2026

Validez: 6 meses



ÍNDICE

RESUMEN	3
Potencial de las materias primas	4
Características de la planta de biogás	5
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	6
Proceso de producción de biogás	7
EQUIPOS PRINCIPALES	8
Depósito de recepción	9
Agitador sumergible	10
Reactor	11
Equipos de bombeo	12
Gasómetro	13
Lavador biológico	14
Refrigeración del biogás	15
Compresor de biogás	16
Filtro de carbón activado	17
Analizador de gas	18
Antorcha de biogás	19
Abastecimiento de agua y saneamiento	20
Sistema de calefacción	21
Enfriador seco	22
Automatización y equipos eléctricos	23
Conjunto de sensores	24
Lista de equipos	26
ANEXOS	29
Anexo 1. Balance de materia	30
Anexo 2. Esquema de proceso	31
Anexo 3. Plano de la planta de biogás	32
Anexo 4. Consumo eléctrico	33
Anexo 5. Precios de equipos y servicios	34
Cronograma de ejecución	35
Exclusiones	36
Contactos	37



RESUMEN

Zorg Biogas propone una planta para procesar 130 toneladas de suero lácteo al día. La producción calculada de biogás es de 4 186 m³/día. El gas tratado se suministra a la caldera de la fábrica para sustituir el gas natural adquirido.

La digestión anaerobia mesófila se realiza en un reactor de acero de mezcla completa (CSTR), con alimentación, agitación y temperatura controladas. Un gasómetro de doble membrana integrado en la cubierta del reactor proporciona almacenamiento intermedio.

El tratamiento del gas comprende un depurador biológico, refrigeración, compresión y filtración con carbón activado. Esta combinación elimina el sulfuro de hidrógeno y el condensado antes de que el gas llegue a la caldera. La supervisión automática y la protección de presión favorecen un funcionamiento estable de la planta.

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 (%)
Suero lácteo	130	47 450	5	92	6,5	5,98	700	4 186	60

* MS: materia seca

** MSO: materia seca orgánica

Características de la planta de biogás

Características	Unidad	Valor
Número de reactores	ud.	1
Volumen:		
Útil	m ³	3031
Total		3367
Temperatura	°C	38
Dimensiones del digestor:		
Diámetro	m	26,74
Altura		6,0
Carga orgánica	kg MSO/m ³	1,97
Retención hidráulica (bruta/neta)	días	25/23
Número de gasómetros	ud.	1
Volumen:	m ³	1236
Dimensiones del gasómetro:		
Diámetro	m	27,0
Altura		5,4

Plantilla

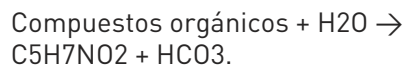
	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Operador	1	1	1
Total	3		



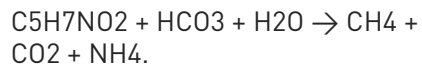
Principio de funcionamiento de la planta



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.



Los compuestos disueltos obtenidos, como los ácidos orgánicos y alcoholes ($\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$, HC_3O_3), se convierten después en CH_4 y CO_2 .



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 C_1 , 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 CH_4 , agua H_2O y dióxido de carbono CO_2 . 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 suero lácteo se recoge en el depósito de recepción y se bombea al reactor en porciones controladas. El sustrato se digiere en condiciones mesófilas, a unos +37°C. Los agitadores sumergibles mantienen la mezcla, mientras que los circuitos de calefacción y refrigeración regulan la temperatura.

El biogás se acumula en el gasómetro de doble membrana situado sobre el reactor. El circuito de aire de soporte de las membranas está separado del gas de proceso. Las válvulas de seguridad protegen contra la sobrepresión y el vacío.

La dosificación de microelementos al digestor se mantiene en 0,4 litros/día. El sustrato digerido se bombea fuera del reactor para su posterior uso o tratamiento.

El sistema de control supervisa temperaturas, niveles, presión y estado de los equipos. Dispone de funcionamiento automático y manual para la operación y el mantenimiento.

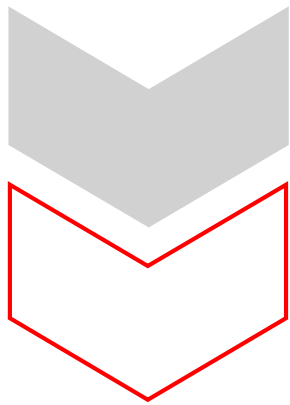
Un soplante previo eleva la presión del biogás bruto a 40 mbar antes del depurador biológico. Este recibe aire de proceso equivalente al 10% del caudal de biogás bruto y nutrientes a razón de 1 kg/día. Reduce el H₂S de 200 a 100 ppm. La pérdida de carga de 5 mbar deja 35 mbar a la salida.

El sistema de refrigeración enfría el gas de +37°C a +7°C y elimina el condensado. El compresor principal eleva la presión a 200 mbar; la temperatura aumenta 20°C hasta +27°C. Los dos soplantes principales funcionan como unidad de servicio y unidad de reserva.

Un filtro de carbón activado realiza la depuración final hasta el valor especificado de 0 ppm de H₂S. Su pérdida de carga de 5 mbar deja 195 mbar para suministrar el gas a la caldera. El exceso de gas puede quemarse en la antorcha.

Los equipos de gas se dimensionan para un caudal conjunto de gas y aire de unos 192 m³/h. La producción de metano no varía.

EQUIPOS PRINCIPALES





Depósito de recepción (RT-01)

El depósito recibe materias primas líquidas y está equipado con sensores de nivel y agitadores laterales para mezclarlas. Los depósitos actúan como almacenamiento intermedio y suministran posteriormente los sustratos a los distintos puntos de la planta según el proceso tecnológico.

Especificaciones

Depósito de recepción

Diámetro	8,0 m
Altura	3,0 m
Volumen:	150 m ³
Cantidad	1 ud.



Agitador sumergible (AG-01-AG-03)

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. 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 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 del depósito de recepción:

Potencia del motor:	5,5 kW
Cantidad	1 ud.

Agitador del reactor:

Potencia del motor:	15 kW
Cantidad	2 ud.



Reactor (RT-01)

El digestor es un elemento esencial de la planta de biogás. Se fabrica con chapa de acero esmaltado y se instala sobre una base de hormigón. Una capa de esmalte vítreo protege toda la superficie metálica y ofrece gran resistencia a valores de pH agresivos y a daños mecánicos. El depósito se monta de forma rápida y segura a partir de segmentos de acero.

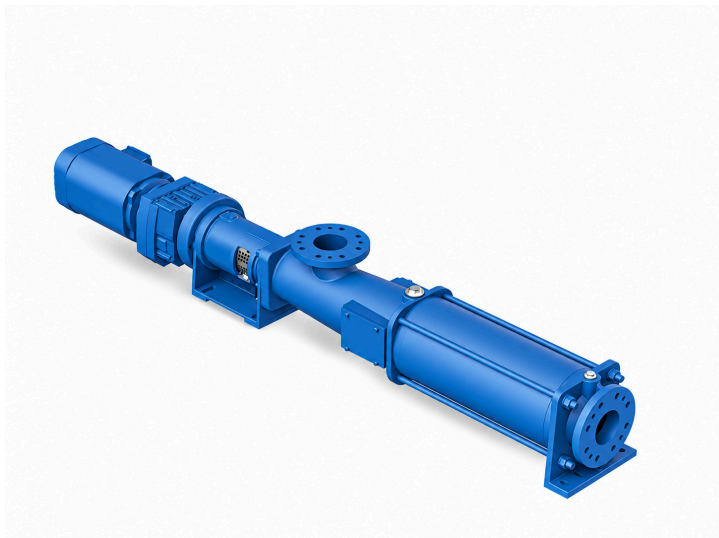
Los paneles se unen mediante tornillos y un sellador especial. El recubrimiento se aplica por el método PUESTA: un polvo especial se deposita en capas por atracción electrostática, obteniendo una superficie uniforme, densa y lisa. Los tornillos son de acero inoxidable. Todos los elementos, incluidas las bridas, se conectan mediante una membrana de EPDM para proteger el esmalte.

El aislamiento térmico reduce el consumo de calor y mantiene una temperatura constante. El exterior del digestor lleva un revestimiento decorativo.

Especificaciones

Altura	6,0 m
Diámetro	26,74 m
Volumen total	3367 m ³
Volumen útil	3031 m ³
Cantidad	1 ud.

Paneles (pared esmaltada, techo)
 Bridas, boquillas y bridas sueltas exteriores
 2 mirillas 2 × DN 250 con lavado de agua
 Luminaria antideflagrante
 Boca de hombre
 Escalera y pasarela
 Soportes y abrazaderas de tuberías
 (interior/exterior)



Equipos de bombeo (PU-01, PU-02)

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 alimentación de sustrato (PU-01)

Potencia del motor	5,5 kW
Caudal	30 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.

Bomba de sustrato (PU-02)

Potencia del motor	5,5 kW
Caudal	30 m ³ /h
Presión:	4 bar
Cantidad	1 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

Altura	5,4 m
Diámetro	27,0 m
Volumen total	1236 m ³
Cantidad	1 ud.



Lavador biológico (SC-01)

El depurador biológico elimina el sulfuro de hidrógeno del biogás bruto antes de la refrigeración. El gas atraviesa un lecho de relleno humedecido en el que las bacterias oxidantes de azufre transforman el sulfuro de hidrógeno. La adición controlada de aire y la dosificación de nutrientes mantienen el proceso biológico.

El conjunto incluye el soplante previo, la recirculación de líquido, la dosificación y el control. El soplante suministra gas a 40 mbar. La pérdida de carga del depurador es de 5 mbar, dejando 35 mbar para la refrigeración. El carbón activado situado aguas abajo realiza la depuración final.

Especificaciones

Capacidad de tratamiento de gas	198 m ³ /h
H ₂ S, entrada/salida	2 200 / 100 ppm
Presión del soplante previo	40 mbar
Pérdida de carga del depurador	5 mbar
Aire de proceso	10%; 17.4 m ³ /h
Nutrientes para el depurador	1 kg/día
Cantidad	1 ud.
Potencia eléctrica, incluido soplante previo	15 kW



Secado y refrigeración del biogás (CHL-01)

El secado y la refrigeración del biogás se realizan mediante un enfriador de gas y una enfriadora de líquido refrigerada por aire. Las soluciones específicas para biogás incluyen intercambiadores de baja presión, enfriadoras de agua y enfriadores secos RWD. El enfriador de gas es un intercambiador de carcasa y tubos de un paso: el gas circula por los tubos y el agua de refrigeración por la carcasa.

Todas las piezas en contacto con el gas son de acero inoxidable 316Ti o 316L; la carcasa también es inoxidable. La cámara de salida dispone de conexión radial y abertura de inspección axial. La aceptación se realiza conforme a PED 2014/68/UE y las hojas AD, con prueba de presión en fábrica.

Especificaciones

Caudal de gas:	198 m ³ /h
Temperatura de entrada del gas:	+37°C
Temperatura de salida del gas:	+7°C
Potencia eléctrica:	18 kW
Cantidad	1 ud.



Compresor de biogás (BB-01, BB-02)

El soplante mueve el biogás y aumenta su presión mediante un impulsor que gira dentro de un canal anular, transfiriendo energía de forma progresiva. Transporta el biogás desde el gasómetro hasta el consumidor, en este caso la caldera existente.

Especificaciones

Caudal	330 m ³ /h
Presión:	200 mbar
Potencia del motor	3,0 kW

Cantidad	2 ud.
----------	-------



Filtro de carbón activado (CF-01)

El carbón activado realiza la depuración final después de la desulfuración biológica, la refrigeración y la compresión. El depurador reduce la concentración de H₂S a 100 ppm; el filtro de carbón elimina el sulfuro de hidrógeno restante hasta el valor de salida especificado de 0 ppm.

El filtro está diseñado para 198 m³/h de gas. El gas entra a 200 mbar y +27°C. Una pérdida de carga de 5 mbar deja 195 mbar a la salida. El análisis del gas permite controlar el rendimiento del tratamiento y determinar cuándo debe sustituirse la carga de carbón.

Especificaciones

Filtro de carbón activado	(CF-01)
Cantidad de carbón activado:	100 kg
Cantidad	1 ud.



Analizador de gas (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

El analizador combina una unidad de control fija y un dispositivo móvil de medición. La unidad de control mide y supervisa automáticamente la cantidad y la composición de los gases de la planta. Los puntos de medición se analizan de forma secuencial.

Para las mediciones estacionarias, el dispositivo móvil suele estar conectado a la base de la unidad de control. Opcionalmente puede retirarse y utilizarse para mediciones móviles en los puntos seleccionados. Al volver a colocar el dispositivo en su base, los valores calculados se transmiten a la unidad de control y se muestran en pantalla.

Especificaciones

El conjunto incluye
 Equipo de montaje mural
 Menú en pantalla LCD
 Caudalímetro / válvula de control
 Conjunto de sensores

Cantidad

1 ud.

Gases: metano % (CH₄), CO₂ %, sulfuro de hidrógeno ppm (H₂S)



Antorcha de biogás (BF-01)

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

Caudal	209 m ³ /h
Presión:	min 10 mbar- max 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	2,0 kW
Caudal	20 m ³ /h
Presión:	1 bar

Bomba de circulación del fluido térmico

Potencia del motor	0,8 kW
Caudal	3 m ³ /h
Presión:	1 bar

Estación de aporte de propilenglicol

Potencia del motor	0,8 kW
Caudal	1 m ³ /h
Presión:	4 bar

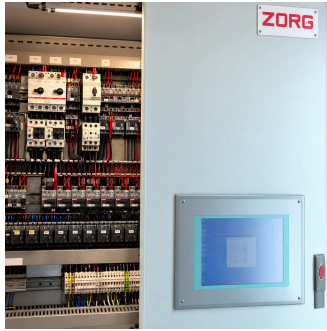


Enfriador seco para sustrato

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:	80 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

Especificación de equipos



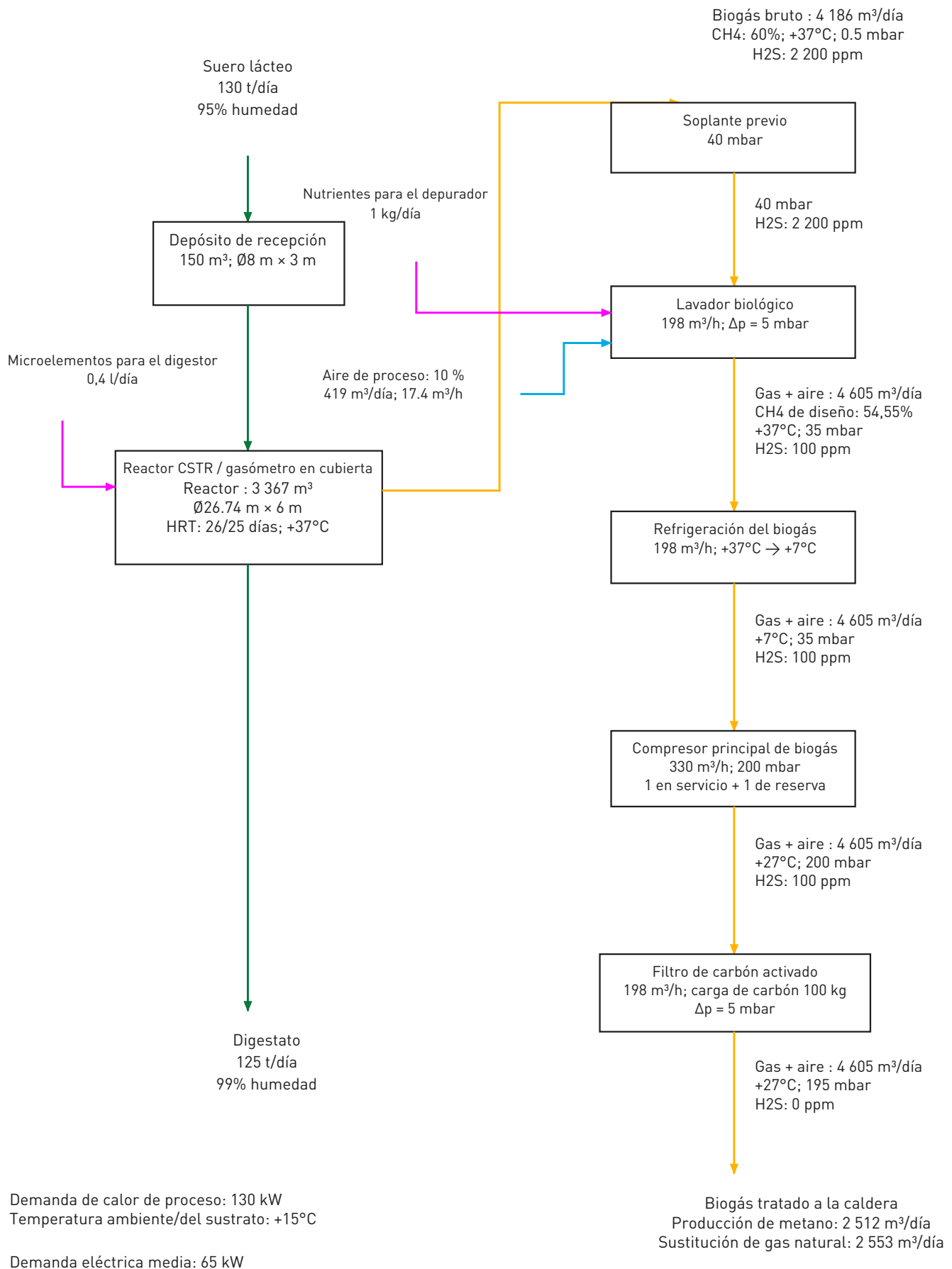
Nº	Equipos	Características	Cantidad
1	Agitador sumergible	N=5,5kW	1
2	Agitador sumergible del reactor	N=15 kW	2
2.1	Motorreductor estanco		2
2.2	Hélice de acero antidesgaste		2
2.3	Eje adaptado a la altura del digestor		2
2.4	Pala		2
2.5	Variador de frecuencia		2
2.6	Soporte inferior del agitador		2
3	Válvula de seguridad del digestor		1
4	Mirilla con foco	juego	1
4.1	Mirilla RD300 con fijaciones y sellado	Ø300	2
4.2	Foco con montaje VISULUX UL50-G-H	230V, 50W, IP65	1
5	Bomba de alimentación de sustrato	30 m3/h N=5,5 kW	1
6	Bomba de digestato	30 m3/h N=5,5 kW	1
7	Gasómetro de PVC	1/5D	1
7.1	Membrana de protección climática		1
7.2	Membrana PELD, permeabilidad CH4 máx. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, resistente al biogás	D27m	1
7.3	Soplante de aire		1
7.4	Protección de sobrepresión y vacío		1
7.5	Sensor de nivel de la membrana		1
7.6	Sistema de montaje		juego
7.7	Accesorios		juego
7.8	Válvula de seguridad		1

Nº	Equipos	Características	Cantidad
8	Filtro de carbón activado		1
8.1	Número de columnas de carbón	100 kg	1
9	Refrigerador de biogás	198 m ³ /h	1
10	Compresor de biogás	Q=330 m ³ /h, H=200 mbar, N=3 kW	2
11	Caudalímetro electromagnético		1
12	Antorcha de biogás	209 m ³ /h	1
13	Analizador portátil de gas	juego	1
14	Equipamiento de gas incluido	juego	1
14.1	Bomba de drenaje con flotador	DN=50, Q=1m ³ /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 m ³ /h,H=1bar	1
15.3	Estación de aporte de propilenglicol	Q=1,0 m ³ /h, H=4 bar	1
15.4	Bomba de circulación de calefacción del digestor	Q=18 m ³ /h, H=1.1 bar	1
16	Agua y saneamiento, completo, desmontado	juego	1
17	Automatización y equipos eléctricos	juego	1
17.1	Armario de distribución con automatización DB-1		1
17.2	Armario de distribución con automatización DB-2		1

Nº	Equipos	Características	Cantidad
18	Agua y saneamiento, completo, desmontado	juego	1
19	Automatización y equipos eléctricos	juego	1
19.1	Armario de distribución con automatización DB-1		1
19.2	Armario de distribución con automatización DB-2		1
20	Juego de sensores		1
20.1	Sensor de presión de gas 0 025Bar		2
20.2	Sensor de presión de gas 0,4Bar		2
20.3	Sensor de presión (nivel del sustrato), 1,0 bar		2
20.4	Sensor de presión del sustrato 2,5bar		2
20.5	Termómetro resistivo (gas)		2
20.6	Termómetro con vaina (sustrato del reactor)		2
20.7	Termómetro de resistencia con vaina (temperatura del sustrato en el digestor)		2
20.8	Termómetro resistivo (fluido térmico)		2
20.9	Sensor conductivo de nivel máximo		2
20.10	Sensor conductivo de nivel de agua		2
20.11	Sensor de posición de membrana		1
20.12	Sensor de presión del refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21	Aerorrefrigerador, 80 kW térmicos		1
22	Tanque de acero esmaltado (digestor)	V=3367m3	1
23	Lavador biológico con soplane de gas, 15 kW	198 m³/h 40 mbar	1

ANEXOS





Demanda de calor de proceso: 130 kW
Temperatura ambiente/del sustrato: +15°C

Demanda eléctrica media: 65 kW

El dimensionamiento se basa en el caudal de gas y aire antes del consumo de oxígeno en el depurador.

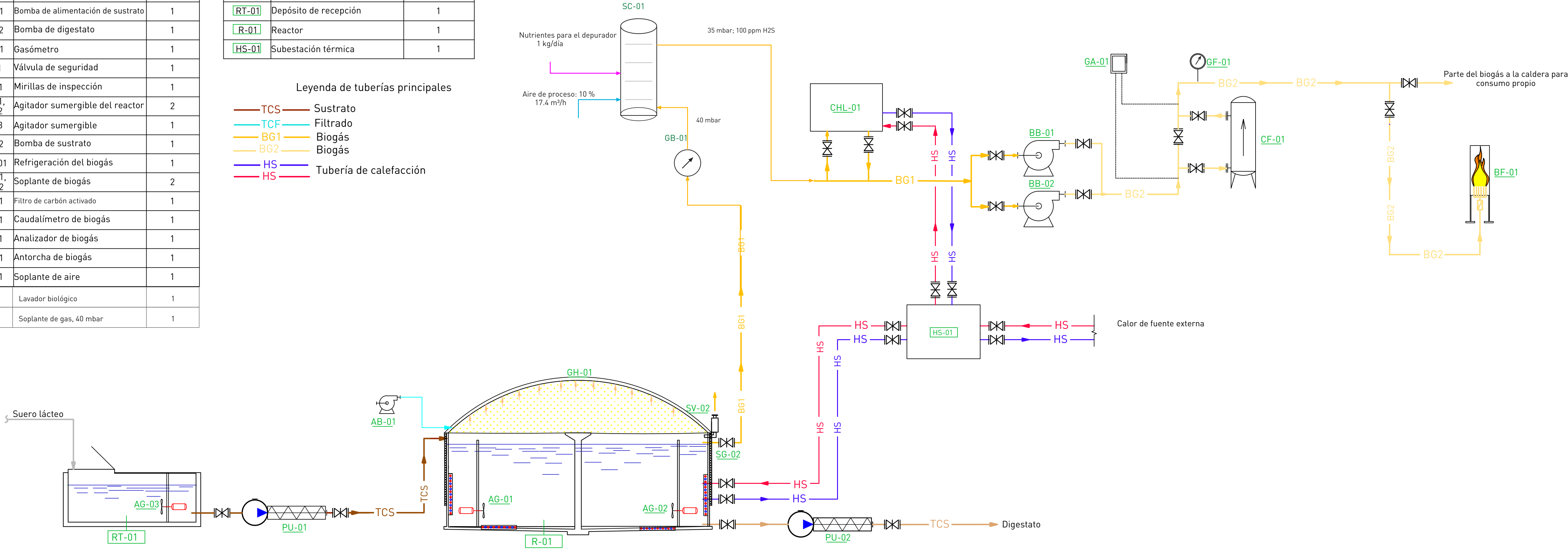
ZORG
BIOGAS

Esquema de proceso

Leyenda		
N/Nº	Denominación	Cantidad
PU-01	Bomba de alimentación de sustrato	1
PU-02	Bomba de digestato	1
GH-01	Gasómetro	1
SV-01	Válvula de seguridad	1
SG-01	Mirillas de inspección	1
AG-01, AG-02	Agitador sumergible del reactor	2
AG-03	Agitador sumergible	1
PU-02	Bomba de sustrato	1
CHL-01	Refrigeración del biogás	1
BB-01, BB-02	Soplante de biogás	2
CF-01	Filtro de carbón activado	1
GF-01	Caudalímetro de biogás	1
GA-01	Analizador de biogás	1
BF-01	Antorcha de biogás	1
AB-01	Soplante de aire	1
SC-01	Lavador biológico	1
GB-01	Soplante de gas, 40 mbar	1

Estructuras		
N/Nº	Denominación	Cantidad
RT-01	Depósito de recepción	1
R-01	Reactor	1
HS-01	Subestación térmica	1

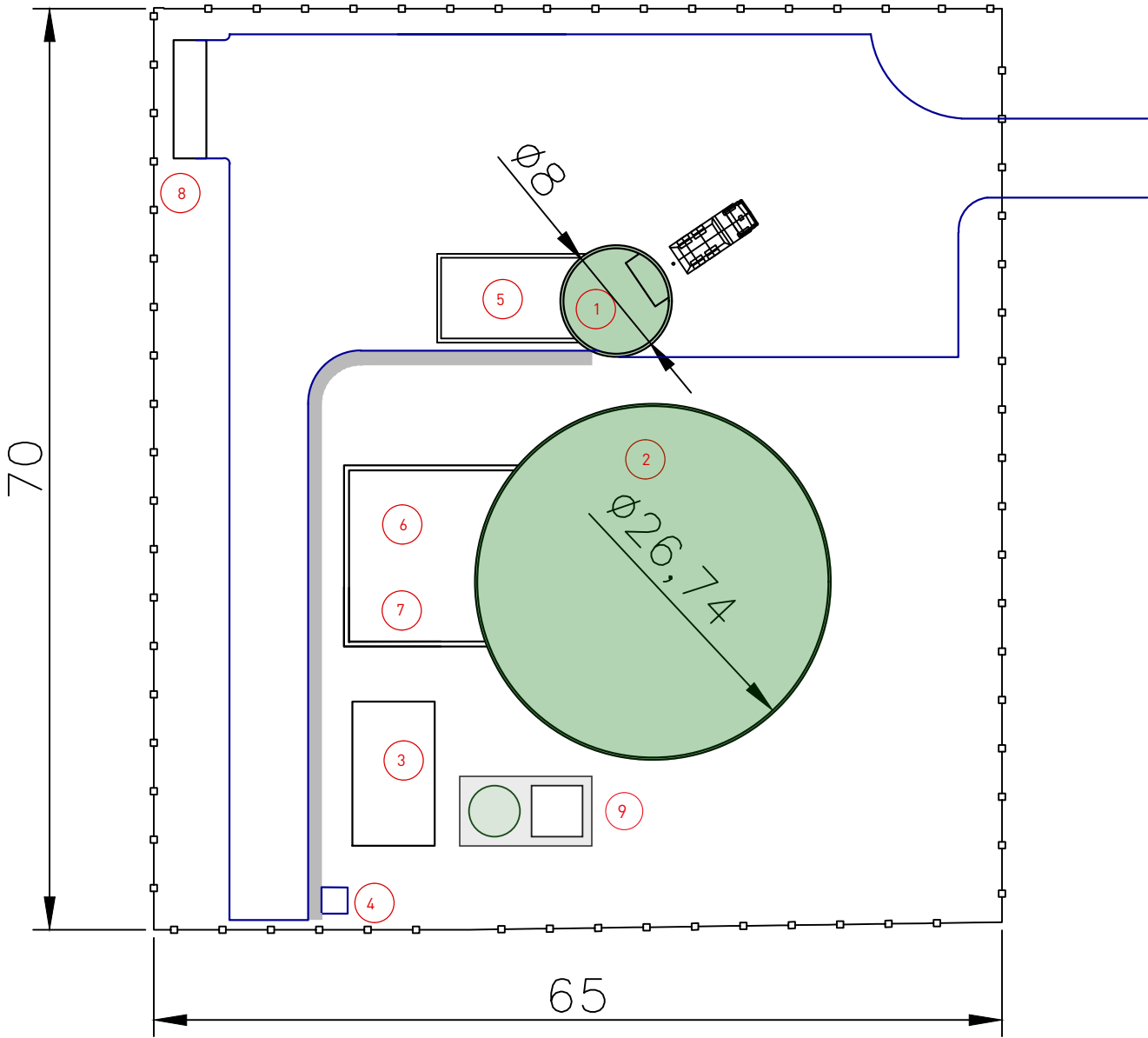
Leyenda de tuberías principales		
TCS	Sustrato	
TCF	Filtrado	
BG1	Biogás	
BG2	Biogás	
HS	Tubería de calefacción	



Plano de implantación

Leyenda

N/Nº	Denominación	Nota
1	Depósito de recepción (RT-01)	
2	Reactor (R-01)	
3	Acondicionamiento del gas	
4	Antorcha de biogás (BF-01)	
5	Sala técnica Nº1	
6	Sala de calderas	
7	Sala técnica Nº2	
8	Sala del operador	
9	Depurador y sala técnica	



Anexo 4

Planta de biogás					
Denominación	Potencia inst. (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada, kW	Horas de trabajo al día	Consumo, kWh/día
Agitador sumergible del reactor	15,0	2	30,0	16,0	480,0
Refrigerador de biogás	18,0	1	18,0	24,0	432,0
Compresor de biogás	3,0	2	6,0	12,0	72,0
Bomba de alimentación de sustrato	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Bomba de digestato	5,5	1	5,5	5,0	27,5
Soplante para doble membrana	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Enfriador seco para sustrato	4,0	1	4,0	12,0	48,0
Bomba de circulación de calefacción del digestor	1,5	1	1,5	24,0	36,0
Bomba de circulación de refrigeración del digestor	1,5	1	1,5	24,0	36,0
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	2	2,0	0,5	1,0
Iluminación del recinto de la planta	1,0	1	1,0	8,0	8,0
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
Depurador biológico con soplante de gas	15.0	1	15.0	24.0	360.0
Potencia total instalada, kW			92		
Consumo eléctrico total, kWh/día					1554
Potencia total consumida, kW					65

Anexo 5
Precios de la planta de biogás de 130 t de suero lácteo/día

Pos.	Denominación	Cantidad	Precio unitario, EUR	Descuentos	Precio unitario, EUR	Importe, EUR
1	Documentación del proyecto	1	45 000	30%	31 500	31 500
2	Supervisión	1	40 000	0%	40 000	40 000
3	Puesta en marcha y formación	1	40 000	0%	40 000	40 000
4	Gastos de viaje y alojamiento	1	35 000	0%	35 000	35 000
5	Entrega de los equipos	8	8 000	0%	8 000	64 000
6	Agitador sumergible de 15 kW del reactor	2	27 000	30%	18 900	37 800
7	Agitador sumergible de 5,5 kW del depósito de recepción	1	17 000	30%	11 900	11 900
8	Bomba de alimentación de sustrato 5,5kW	1	21 000	30%	14 700	14 700
9	Bomba de digestato 5,5kW	1	21 000	30%	14 700	14 700
10	Gasómetro 1/5D D27m V=1236 m3	1	65 000	30%	45 500	45 500
11	Enfriador de biogás 198 m³/h, de +37°C a +7°C	1	36 000	30%	25 200	25 200
12	Soplante de biogás 330 m³/h, 200 mbar	2	4 200	30%	2 940	5 880
13	Filtro de carbón activado 198 m³/h, 100 kg	1	25 000	30%	17 500	17 500
14	Antorcha de biogás 209 m³/h	1	35 000	30%	24 500	24 500
15	Unidad de acondicionamiento del gas	1	28 000	30%	19 600	19 600
16	Analizador portátil de gas	1	7 000	30%	4 900	4 900
17	Protección de sobrepresión y vacío	1	6 000	50%	3 000	3 000
18	Subestación térmica	1	25 000	50%	12 500	12 500
19	Abastecimiento de agua y saneamiento	1	15 000	50%	7 500	7 500
20	Conjunto de sensores	3	25 000	50%	12 500	37 500
21	Automatización y armario eléctrico	1	138 000	0%	138 000	138 000
22	Digestor de acero esmaltado V=3367 m³ (con escaleras, plataformas, bocas de hombre, bridas, soportes, fijaciones, etc.)	1	295 000	20%	236 000	236 000
23	Depurador biológico 198 m³/h con soplante de gas a 40 mbar	1	75 000	0%	75 000	75 000
24	Construcción y montaje	1	400 000	0%	400 000	400 000

Cliente

ZORG, EUR	942 180
------------------	----------------

TOTAL Zorg + cliente, EUR	1 342 180
----------------------------------	------------------

Plazos de ejecución y pagos

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12
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 del suministro:

- 1) Informe del proyecto, permisos y autorizaciones de obra, y adaptación de la documentación por una ingeniería local autorizada para la tramitación de permisos. Esta entidad sella los documentos y actúa como representante local del proyecto. El contenido técnico del diseño no se modifica. 10 000-15 000 EUR.
- 2) Estudios topográficos y geológicos: 3 000-7 000 EUR.
- 3) Transformador eléctrico y línea eléctrica externa para la puesta en marcha, la construcción y el funcionamiento normal.
- 4) Vías de acceso externas.
- 5) Suministro provisional de agua durante la construcción y la prueba hidráulica de los reactores: al menos 3 367 m³ de agua. Puede utilizarse agua de calidad técnica procedente de un río, lago o pozo, sin salinidad.
- 6) Carbón activado: 0,1 toneladas/año × 1 800 EUR/tonelada.
- 7) Agua desmineralizada para la calefacción: 1,0 tonelada, una sola vez.
- 8) Microelementos: un total de 146 l/año × 25 EUR/l.
- 9) Repuestos: 30 000 EUR para 2 años.
- 10) Nutrientes para el depurador: 1 kg/día (365 kg/año).



Centro de negocios «Twin Yards»
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, München, Germany

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

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