

01

versión

Propuesta

Planta de biogás para 300 toneladas de vinaza/día



Fecha: 30/09/2026

Validez: 12 meses



ÍNDICE

RESUMEN	3
Potencial de las materias primas	4
Características técnicas de la planta	5
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	6
Proceso de producción de biogás	7
EQUIPOS PRINCIPALES	8
Digestor	9
Agitador central del digestor	10
Equipos de bombeo	11
Decantador	12
Depósito de filtrado	13
Agitador sumergible	14
Intercambiador de calor espiral	15
Mirilla con foco	16
Depósitos de reactivos	17
Gasómetro	18
Lavador biológico	19
Secado y refrigeración del biogás	20
Compresor de biogás	21
Sistema de desulfuración	22
Antorcha de biogás	23
Analizador de gas	24
Enfriador seco	25
Sistema de calefacción	26
Abastecimiento de agua y saneamiento	27
Automatización y equipos eléctricos	28
Conjunto de sensores	29
Laboratorio	30
Lista de equipos	31
ANEXOS	35
Anexo 1. Balance de materia	36
Anexo 2. Esquema de proceso	37
Anexo 3. Plano de la planta de biogás	38
Anexo 4. Consumo eléctrico	39
Anexo 5. Precios de los equipos	40
Anexo 6. Cronograma de ejecución	41



RESUMEN

Zorg Biogas propone una planta para procesar 300 toneladas diarias de vinaza de destilería. El biogás producido sustituirá al gas natural utilizado en la sala de calderas existente, convirtiendo un subproducto industrial en una fuente útil de energía.

El proceso se basa en la digestión anaerobia termófila de una etapa en un reactor vertical de acero esmaltado con agitación continua (CSTR). Una mezcla eficaz favorece condiciones uniformes en el reactor. Los intercambiadores de calor externos y los enfriadores secos permiten controlar la temperatura y mantener un funcionamiento estable.

El tratamiento del biogás combina un lavador biológico, refrigeración y filtración final con carbón activado. Esta secuencia reduce el sulfuro de hidrógeno y la humedad antes de suministrar el gas a la caldera, protegiendo los quemadores y los equipos posteriores.

El diseño integra el control del proceso, la gestión de la espuma, la dosificación de oligoelementos y la monitorización del gas. Un laboratorio propio permite realizar análisis rutinarios y supervisar la operación. El techo y los dos anillos superiores del reactor son de acero inoxidable, conforme al diseño propuesto.

Zorg Biogas utiliza su experiencia en instalaciones comparables para integrar los equipos en un proceso completo. La propuesta debe valorarse considerando la calidad de los equipos, las necesidades operativas, la facilidad de mantenimiento y la experiencia en proyectos similares, además del coste de inversión.

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)
Vinaza de destilería	300	109 500	10	92	30	20,76	670	18 492	60	6 749 580

Características técnicas de la planta

Características	Unidad	Valor
Número de digestores	ud.	1
Volumen del digestor Útil	m ³	7924
Total		8200
Carga orgánica	kg MSO/m ³	3,51
Tiempo de retención hidráulica	días	27
Temperatura del digestor	°C	52
Dimensiones del digestor (diámetro/altura)	m	23,05/19,67
Número de gasómetros	ud.	1
Volumen del gasómetro	m ³	700
Dimensiones del gasómetro (diámetro/altura)	m	12,0/9,3



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

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 → C₅H₇NO₂ + HCO₃.

Los compuestos disueltos obtenidos, como los ácidos orgánicos y alcoholes (C₅H₇NO₂, HCO₃), se convierten después en CH₄ y CO₂.

C₅H₇NO₂ + HCO₃ + 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

La vinaza se bombea al digestor, donde fermenta a +52 °C. Esta temperatura se mantiene constante durante todo el proceso. Un agitador vertical mezcla el sustrato. El tiempo medio de digestión es de 27 días. El biogás asciende y se acumula bajo el techo cónico del digestor. Para evitar una sobrepresión excesiva, las válvulas de seguridad se abren a 10 mbar y descargan biogás a la atmósfera.

El biogás pasa del digestor al gasómetro externo, que homogeneiza la presión y la composición del gas. Desde allí llega por tuberías al sistema de refrigeración, formado por un intercambiador de calor con circuito propio. Tras enfriar el biogás a +20 °C se retira el condensado. A continuación, el gas se calienta a +40 °C para reducir su humedad relativa.

El biogás refrigerado llega al compresor, que eleva su presión a 80–150 mbar. Después se elimina el sulfuro de hidrógeno en columnas de carbón activado y se suministra a la sala de calderas existente para sustituir al gas natural.

Todos los procesos tecnológicos se supervisan y controlan automáticamente. El funcionamiento se visualiza en la pantalla de la sala de control central. La unidad central permite seleccionar el modo automático o manual de cualquier módulo de la planta, con control local o remoto.

EQUIPOS PRINCIPALES





Digestor (D-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	23.05 m
Diámetro	19.87 m
Volumen total	8200 m³
Cantidad	1 ud.
Paneles (pared esmaltada y 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 en el borde del tanque (interior/exterior)	



Agitador central del digestor (AG-01)

El agitador se fija en el centro de la cubierta rígida del digestor. Sus palas tienen distintas orientaciones y generan una fuerza ascendente que eleva el sustrato desde el fondo hasta la parte superior. Las palas superiores distribuyen el sustrato por el digestor y dirigen el flujo hacia abajo. El agitador funciona continuamente, manteniendo una mezcla constante del sustrato.

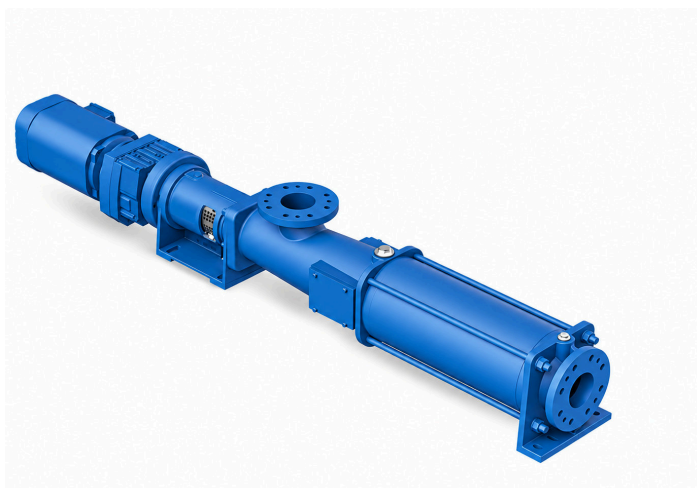
Especificaciones

Potencia del motor

N=35 kW

Cantidad por digestor

1 ud.



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

Las bombas transportan el sustrato entre los equipos e instalaciones de la planta, así como hacia ella y desde ella. La viscosidad cinemática influye en las curvas de funcionamiento y en la selección de la bomba. Como medida de la resistencia al flujo, determina el comportamiento del fluido dentro de la bomba. Por ello, el tipo de bomba se adapta al sustrato.

Las bombas de tornillo excéntrico se utilizan para lodos fluidos, lodos excedentes y lodos espesados mecánicamente, así como para sustratos con un contenido de materia seca de hasta el 12 %. La carcasa de aspiración optimizada y el diámetro constante de la articulación impiden el trenzado de fibras largas y garantizan un bombeo eficaz.

Especificaciones

Bomba de circulación de sustrato (PU-01)

Caudal	50 m ³ /h
Potencia del motor	15 kW
Cantidad	1 ud.

Bomba de digestato (PU-02)

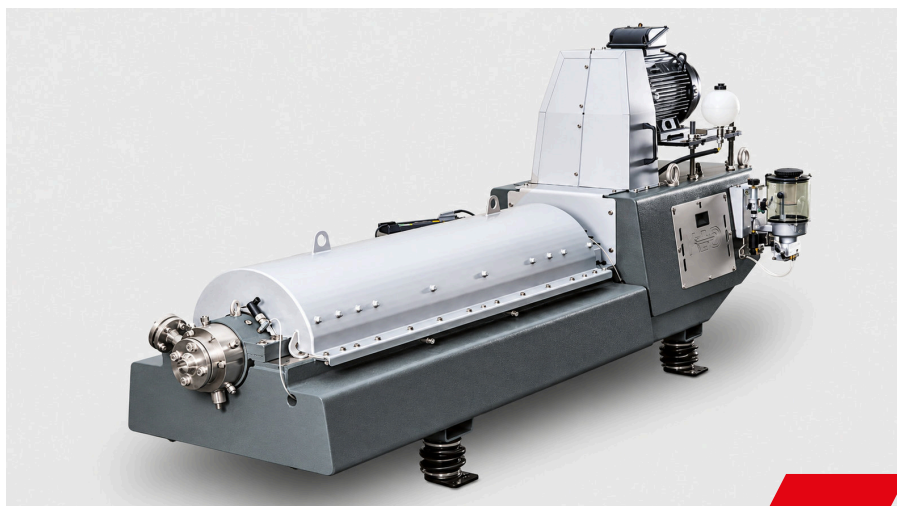
Caudal	40 m ³ /h
Potencia del motor	11 kW
Cantidad	1 ud.

Bomba de filtrado (PU-03)

Caudal	50 m ³ /h
Potencia del motor	15 kW
Cantidad	1 ud.

Bomba de alimentación de sustrato (PU-04)

Caudal	50 m ³ /h
Potencia del motor	15 kW
Cantidad	1 ud.



Decantador

Esta centrífuga decantadora trifásica de estanque profundo está diseñada para la clarificación, la separación de líquidos y la deshidratación de sólidos. El tambor de pared maciza dispone de una sección cilíndrica para clarificar los líquidos y otra cónica para deshidratar los sólidos. Las fuerzas centrífugas llevan los sólidos a la pared interior; el tornillo los transporta hasta la descarga. Una de las dos fases líquidas se evacua a presión mediante una bomba centrípeta y la otra mediante tubos de drenaje. La carcasa incluye un bastidor con patas de apoyo, protecciones y colectores para las fases descargadas.

Especificaciones

Caudal	15-30 m ³ /h
Potencia del motor	30.0 kW
Cantidad	1 ud.



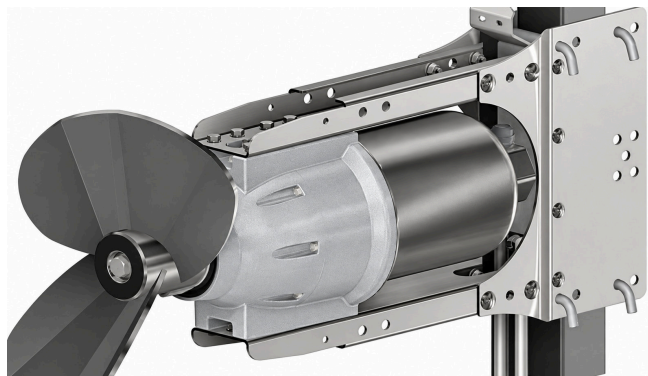
Depósito de filtrado (FT-01)

Depósito de hormigón armado para recibir materias primas líquidas. Está equipado con sensores de nivel y agitadores sumergibles para mezclar el sustrato.

Especificaciones

Depósito de filtrado (FT-01)

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



Agitador sumergible (AG-02)

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

Potencia del motor
Cantidad

N=11,0kW
1 ud.



Intercambiador de calor espiral (HE-01)

El intercambiador modular se utiliza para purines, lodos, biomasa y fluidos muy contaminados con sólidos y tendencia a formar depósitos. Su componente principal es una pieza de aluminio fundido de aleación resistente a la corrosión. La superposición de elementos levógiros y dextrógiros forma un intercambiador compacto de gran capacidad. Para evitar cambios bruscos de dirección, el canal espiral gira en sentido antihorario en el elemento izquierdo y horario en el derecho.

Especificaciones

Caudal	5-60 m ³ / h
Temperatura	hasta 90 ° C;
Presión	a 4 bar
Potencia del intercambiador	150-300 kW
Cantidad	1 ud.



Mirilla con foco (SG-01)

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

Especificaciones

Mirillas Ø300
Foco VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65
Cantidad: 3 ud.



Depósitos de reactivos

Los depósitos reciben reactivos líquidos. El sistema está listo para instalar e incluye automatización y un armario de control que gestiona el llenado, la mezcla y la descarga por bomba. Se fabrica con plásticos de calidad como PE, PP, PVDF y PVC. Puede utilizarse en distintas zonas climáticas y con medios muy agresivos, a temperaturas de -40°C a más de $+100^{\circ}\text{C}$. Las uniones soldadas y adhesivas, resistentes a la presión y a los impactos y realizadas según las directrices DVS, son tan resistentes como el propio material de las placas.

Según la aplicación, pueden emplearse materiales aislantes o conductores. Los materiales conductores permiten evitar la electricidad estática.

Especificaciones

Depósito de cloruro de hierro

Diámetro	1,6 m
Altura	3,0 m
Volumen total	6 m ³
Cantidad	1 ud.

Depósito de antiespumante

Diámetro	3.7 m
Altura	4.9 m
Volumen total	40 m ³
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.

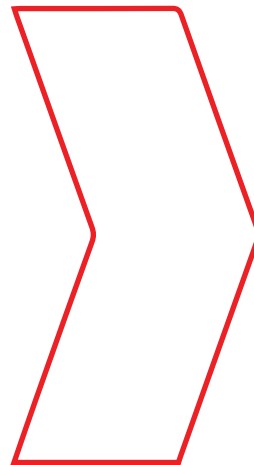
La permeabilidad máxima al metano es de 260 cm³/m² a 1 bar. La lámina permite operar entre -30 °C y +60 °C. La membrana interior se tensa con la presión normal del biogás. Se insufla aire entre las dos membranas para presurizar la interior y mantener la forma de la exterior.

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	9,3 m
Diámetro	12,0 m
Volumen total	700 m ³
Cantidad	1 ud.



Lavador biológico (SB-01)

El lavador biológico elimina el sulfuro de hidrógeno del biogás antes de la refrigeración y del tratamiento final con carbón activado. El gas atraviesa un relleno irrigado con una solución nutritiva en circulación. Los microorganismos del relleno convierten el sulfuro de hidrógeno en azufre elemental y sulfatos mediante un aporte controlado de aire.

La unidad incluye un depósito resistente a la corrosión, relleno, bombas de circulación, soplane de aire, dosificación de nutrientes, instrumentación y control automático. El agua fresca y los nutrientes mantienen el proceso biológico. El líquido rico en azufre se purga periódicamente. Un local técnico adyacente alberga los equipos auxiliares y los controles.

Especificaciones

Caudal	18,492 m ³ /día
H ₂ S a la entrada	2,200 ppm
H ₂ S a la salida	100 ppm
Pérdida de presión	5 mbar
Dosificación de micronutrientes	5 kg/día
Cantidad	1 ud.



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 (CHL-01...CHL-06)

Caudal	770 m ³ / h
Temperatura de entrada del gas	+55 C
Temperatura de salida del gas	+10C
Potencia del motor	46 kW
Cantidad	1 ud.



Compresor de biogás (BC-01, BC-02)

La soplante de biogás transporta el gas y aumenta su presión mediante un rodete que gira dentro de un canal toroidal, incrementando progresivamente su energía. Se utiliza para llevar el biogás desde el gasómetro hasta el consumidor, en este caso una planta de cogeneración.

Especificaciones

Caudal	900 m ³ /h
Presión	150 mbar
Potencia del motor	12 kW
Cantidad	2 ud.



Sistema de desulfuración (CF-01)

El sistema de desulfuración purifica el biogás en una etapa mediante filtración con carbón activado, que retiene los compuestos de azufre. Tras pasar por los filtros, la concentración de azufre se reduce a 0 ppm.

Especificaciones

Cantidad de carbón activado	500 kg
Número de columnas de carbón	1 ud.



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	770 m ³ /h
Cantidad	1 ud.



Analizador de gas (CH₄, CO₂, H₂S, O₂) (GA-01)

El analizador determina la composición cualitativa y cuantitativa de la mezcla gaseosa. En los analizadores de absorción, los componentes del biogás se absorben sucesivamente con distintos reactivos. Los analizadores automáticos miden continuamente las propiedades físicas o fisicoquímicas de la mezcla o de sus componentes. Utilizan métodos físicos de análisis, incluidas reacciones químicas auxiliares.

Especificaciones

El conjunto incluye

- Equipo de montaje mural
- Menú en pantalla LCD
- Caudalímetro / válvula de control
- Conjunto de sensores

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



Enfriador seco (DC-01)

El equipo enfría el fluido del sistema térmico. Los sustratos a alta temperatura pueden provocar un autocalentamiento descontrolado del digestor. El enfriador se conecta a las tuberías de calefacción y se activa mediante sensores de temperatura, utilizando las mismas líneas. Un enfriador trabaja con su intercambiador espiral para enfriar el sustrato de entrada; otro trabaja con el segundo intercambiador para controlar la temperatura del digestor.

Especificaciones

Potencia frigorífica	100 kW
Potencia del motor	4,0 kW
Cantidad	1 ud.



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

Caudal	12 m ³ / h;
Presión	1.1 bar
Potencia del motor	3.5 kW

Bomba de circulación del fluido térmico

Caudal	0.6 m ³ / h;
Presión	1 bar,
Potencia del motor	0.165 kW

Estación de bombeo de propilenglicol

Caudal	1,0m ³ / h;
Presión	4 bar,
Potencia del motor	0.775 kW

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 abastecimiento de agua

Presión	2.5 bar
Caudal	25 m ³ /h
Potencia del motor	3.0 kW

Bomba sumergible

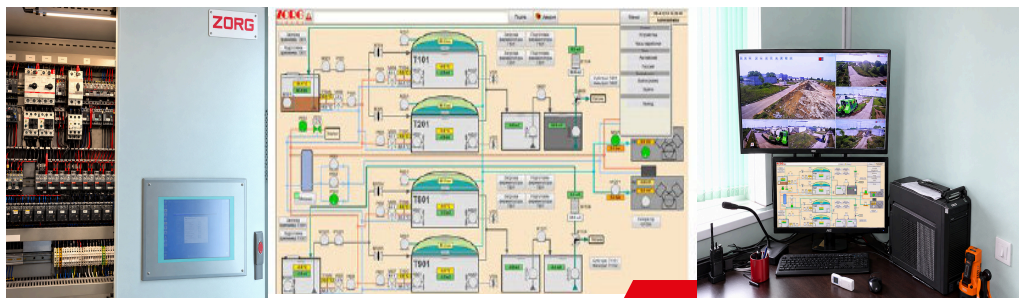
Presión	1.1 bar
Caudal	15 m ³ / h
Potencia del motor	3,5 kW

Bomba sumergible con cable

Presión	1.1 bar
Caudal	1,7l / s
Potencia del motor	0,9 kW

Equipos

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



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



Laboratorio

El seguimiento de las materias primas y de la digestión es esencial para un funcionamiento eficiente. El laboratorio determina la materia seca de la alimentación y del digestato, la relación entre ácidos orgánicos volátiles y carbono inorgánico total (FOS/TAC), el grado de digestión y la producción de biogás. También permite evaluar la eficacia del separador.

Equipos

Balanza analítica
Analizador de humedad
Titulador automático
Medidor de pH de laboratorio
Centrífuga
Juego de matraces

LISTA DE EQUIPOS



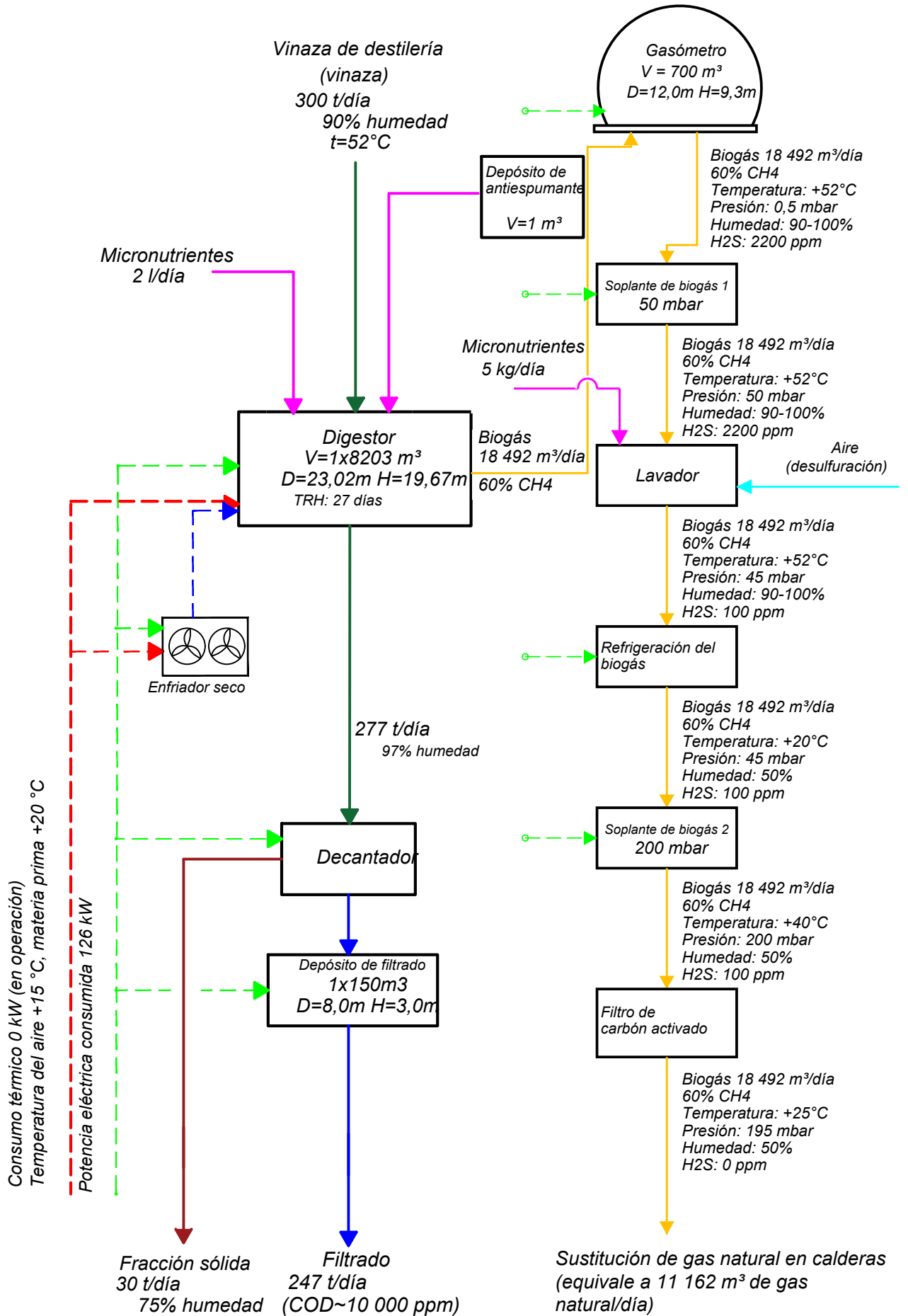
Nº	Equipos	Características	Cantidad
1	Digestor (acero esmaltado)	V=8200 m3	1
1.1	Mirillas con foco, conjunto desmontado	juego	1
1.2	Bridas de conexión de servicios	juego	1
1.3	Plataformas para agitadores, válvulas y conexiones	juego	1
1.4	Fijaciones para servicios	juego	1
2	Agitador central del digestor	N=35kW	1
2.1	Motorreductor estanco		1
2.2	Hélice de acero antidesgaste		1
2.3	Eje adaptado a la altura del digestor		1
2.5	Variador de frecuencia		1
3	Bomba de circulación de sustrato	Q=50 m3/h	1
4	Intercambiador externo	300 kW	1
5	Bomba de digestato	Q=40 m3/h	1
6	Bomba de filtrado	Q=50 m3/h	1
7	Gasómetro externo de PVC	Ø12,0 m	1
7.1	Membrana de protección climática	Ø12,0 m	1
7.2	Membrana PELD, permeabilidad CH4 máx. 260 cm³/(m²·d·bar), 650 N/5 cm, resistente al biogás		1
7.3	Soplante de aire	16A, 0,5kW	1
7.5	Protección de sobrepresión y vacío		1
7.6	Sensor de nivel de la membrana		1
7.7	Sistema de montaje		1
7.8	Accesorios	juego	1
8	Válvula de seguridad		1
9	Compresor de biogás	Q=900 m3/h N=12,0 kW	2

Nº	Equipos	Características	Cantidad
10	Refrigeración del biogás	770 m3/h	1
10.1	Enfriadora		1
10.2	Intercambiador de calor		1
10.3	Depósito de propilenglicol		1
11	Sistema de desulfuración		juego
11.1	Filtro de carbón activado	500 kg	1
12	Analizador de gas (CH₄ , CO₂ , H₂S)		juego
13	Caudalímetro electromagnético		1
14	Antorcha de biogás	770 m3/h	1
14.1	Compresor		1
14.2	Válvula de cierre manual		1
14.3	Protector antideflagración		1
14.4	Armario de control local		1
14.5	Encendido automático		1
14.6	Electroválvula principal automática		1
15	Sistema de calefacción		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=12 m3/h N=3,5 kW	1
15.3	Bomba de calefacción del edificio administrativo	N=0,165 kW	1
16	Enfriador seco	100 kW térmicos	1
17	Automatización y equipos eléctricos completo, desmontado		1
17.1	Armario de distribución de entrada con automatización DB-1		1
17.2	Armario de distribución de entrada con automatización DB-2		1
17.3	Armario de distribución de entrada con automatización DB-3		1

Nº	Equipos	Características	Cantidad
18	Conjunto de sensores		1
18.1	Sensor de conductividad	31SCM50	2
18.2	Sensor de presión/nivel	SEN-3251 B025 G1 1Bar	3
18.3	Sensor ultrasónico	SPA-380-08	2
18.4	Sensor de presión de gas	G1/2 0,4Bar	4
18.5	Sonda de temperatura		4
18.6	Vainas para termopares	TR10-B	2
18.7	Sonda del circuito de calefacción	TR3	2
18.8	Sensor de presión del sustrato	G1 4Bar	3
18.9	Sensor de presión del sustrato	G1 2,5Bar	3
18.10	Sensor de presión del refrigerante	G1/2 6Bar	2
18.11	Sensor de nivel sumergible	LS-10 0,6Bar 4-20 mA	4
18.12	Sensor de humedad y temperatura del gas	ESFTF-I	2
19	Laboratorio		1
20	Lavador biológico (SB-01)	juego	1

ANEXOS

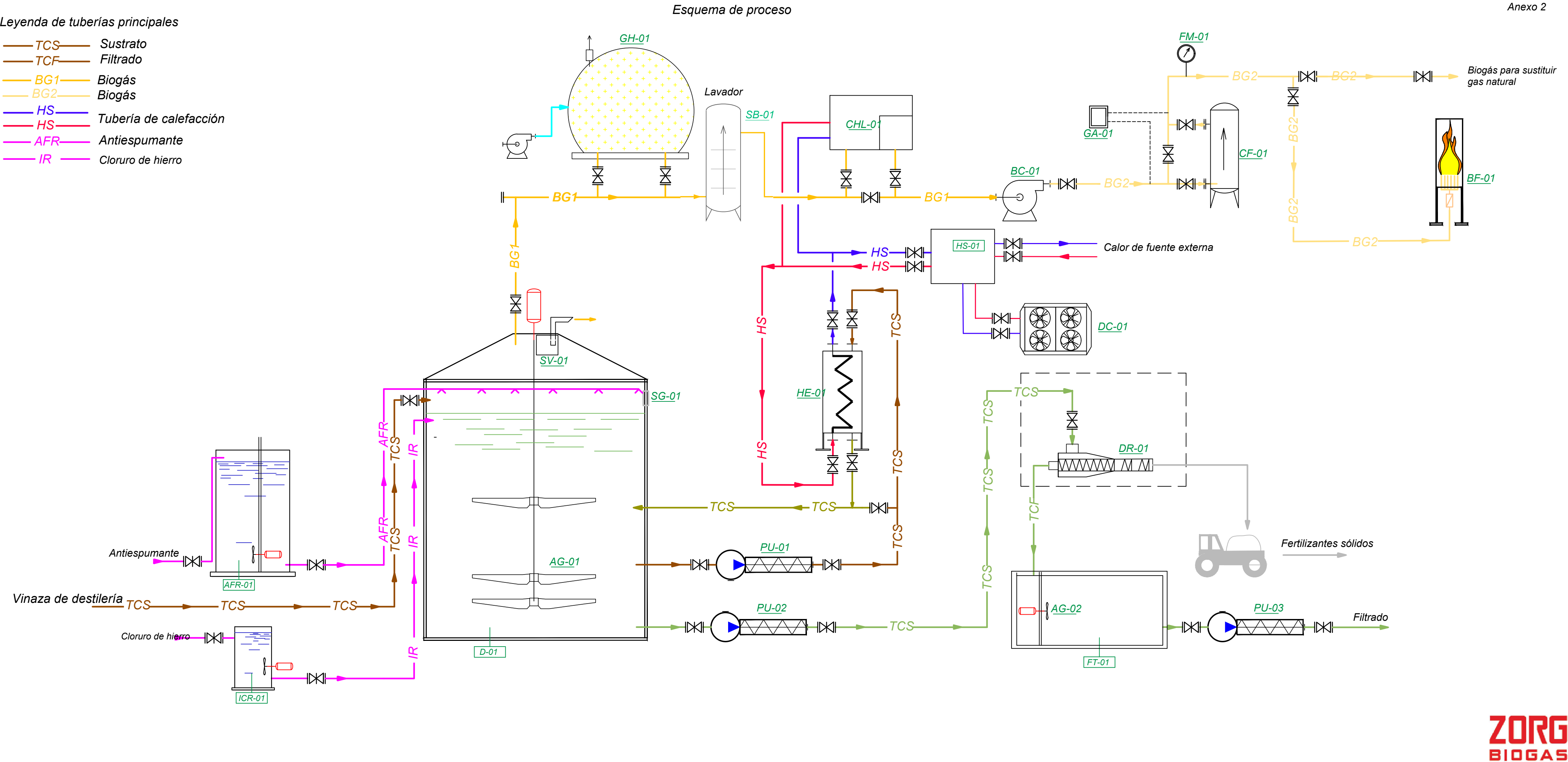




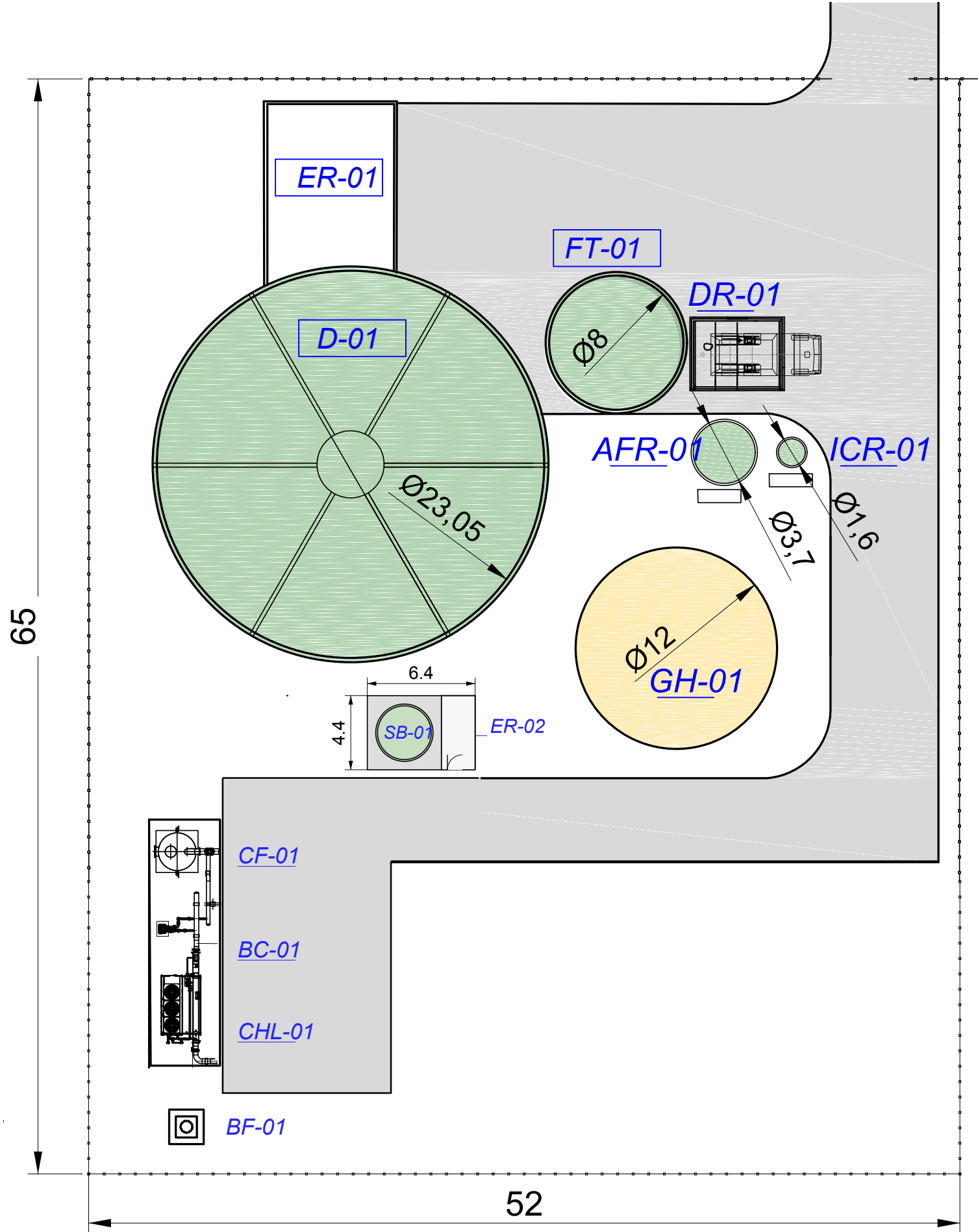
Especificaciones		
N/№	Denominación	Cant.
AG-01	Agitador central del digestor	1
AG-02	Agitador sumergible	1
SV-01	Válvula de seguridad	1
SG-01	Mirillas de inspección	1
PU-01	Bomba de circulación de sustrato	1
PU-02	Bomba de digestato	1
PU-03	Bomba de filtrado	1
DR-01	Decantador	1
HE-01	Intercambiador de calor	1
GH-01	Gasómetro	1
SB-01	Lavador	1
CHL-01	Refrigeración del biogás	1
BC-01	Soplante de biogás	1
CF-01	Sistema de desulfuración	1
BG-01	Analizador de gas	1
FM-01	Caudalímetro de biogás	1
BF-01	Antorcha de biogás	1

Estructuras		
N/№	Denominación	Cant.
D-01	Digestor	1
FT-01	Depósito de filtrado	1
HS-01	Subestación térmica	1
AFR-01	Depósito de antiespumante	1
ICR-01	Depósito de cloruro de hierro	1

- Leyenda de tuberías principales
- TCS Sustrato
 - TCF Filtrado
 - BG1 Biogás
 - BG2 Biogás
 - HS Tubería de calefacción
 - HS Tubería de calefacción
 - AFR Antiespumante
 - IR Cloruro de hierro



Plano de implantación preliminar



Leyenda

N/No	Denominación	Nota
RT-01	Depósito de recepción	
D-01	Digestor	
FT-01	Depósito de filtrado	
DR-01	Plataforma del decantador	
GH-01	Gasómetro	
CHL-01	Refrigeración del biogás	
BC-01	Compresor de biogás	
CF-01	Filtro de carbón (desulfuración)	
BF-01	Antorcha de biogás	
ER-01	Sala técnica	
AFR-01	Depósito de antiespumante	
ICR-01	Depósito de cloruro de hierro	
SB-01	Lavador biológico	
ER-02	Sala técnica del lavador	

Anexo 4

Denominación	Potencia inst. (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada, kW	Horas de trabajo por día	Consumo kWh por día
Agitador central del digestor	37,0	1	37,0	16,0	592,0
Agitador del depósito de filtrado	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Bomba de alimentación de sustrato	15,0	1	15,0	6,0	90,0
Bomba de digestato	11,0	1	11,0	9,0	99,0
Bomba de circulación de sustrato	15,0	1	15,0	12,0	180,0
Bomba de filtrado	15,0	1	15,0	5,0	75,0
Decantador	30,0	1	30,0	9,0	270,0
Bomba de antiespumante	2,5	1	2,5	1,0	2,5
Bomba de cloruro de hierro	1,2	1	1,2	1,5	1,8
Agitador del depósito de antiespumante	1,5	1	1,5	3,0	4,5
Agitador del depósito de cloruro de hierro	0,3	1	0,3	1,0	0,3
Refrigeración del biogás	46,0	1	46,0	24,0	1104,0
Compresor de biogás	12,0	2	24,0	12,0	288,0
Enfriador seco (refrigeración del digestor)	4,0	1	4,0	a t>55°C	
Bomba de circulación del fluido térmico	3,5	1	3,5	24,0	84,0
Soplante para doble membrana	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Bomba de fluido térmico al digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Bomba de agua caliente del edificio técnico	0,1	1	0,1	solo ambiente +15°C	
Bomba de agua de red para refrigerar el digestor	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Estación de bombeo de propilenglicol	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Compresor de desulfuración	1,5	1	1,5	24,0	36,0
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
Potencia total instalada, kW			226		
Consumo eléctrico total, kWh/día					3015
Potencia total consumida, kW					126

Precios de equipos y servicios: planta para 300 t de vinaza/día

Pos.	Denominación	Cantidad	Precio unitario con descuento, EUR	Subtotal con descuento, 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	30.000	30.000
5	Entrega de los equipos	13	8.000	104.000
6	Laboratorio	1	17.500	17.500
7	Depósito de filtrado de acero esmaltado	1	44.100	44.100
8	Agitador central del digestor	1	101.500	101.500
9	Bomba de digestato	1	20.300	20.300
10	Bomba de circulación de sustrato	1	20.300	20.300
11	Bomba de filtrado	1	20.300	20.300
12	Agitador del depósito de filtrado	1	20.300	20.300
13	Protección de sobrepresión y vacío	1	3.750	3.750
14	Abastecimiento de agua y saneamiento	1	24.000	24.000
15	Subestación térmica	1	37.000	37.000
16	Intercambiador externo	2	10.500	21.000
17	Enfriador seco (refrigeración del digestor)	2	22.200	44.400
18	Automatización y armario eléctrico	1	185.000	185.000
19	Conjunto de sensores	3	25.000	75.000
20	Gasómetro	1	50.400	50.400
21	Enfriadora de biogás (refrigeración)	1	54.800	54.800
22	Soplante de biogás	1	12.000	12.000
23	Columna de desulfuración con carbón activado	2	16.800	33.600
24	Antorcha de biogás	1	58.500	58.500
25	Analizador de gas	1	18.900	18.900
26	Unidad de acondicionamiento del gas	1	29.400	29.400
27	Lavador	1	150.000	150.000
29	Digestor (acero esmaltado)	1	820.000	820.000
A	Construcción y montaje	1	500.000	500.000
				2.124.350

a cargo del cliente

2.624.350

Plazos de ejecución y pagos

Meses	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Documentación del proyecto	50%		50%													
Aprobaciones y permisos																
Equipos						30%	30%	20%	20%							
Entrega de los equipos																
Cogeneración o upgrading (si procede)						30%			70%							
Entrega de cogeneración																
Construcción																
Supervisión						20%		20%		20%		20%	20%			
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



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