ZORG BIOGAS

Propuesta

Planta de bioGNC de 10 t/día con pasto Napier

Fecha:05/10/2026

Validez: 6 meses



CONTENIDO

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

- Alimentador de sólidos 9
- Reactor 10
- Agitador vertical del digestor 11
- Mirilla con foco 12
- Equipos de bombeo 13
- Separador 14
- Tanques receptor y de filtrado 15
- Agitador sumergible 16
- Gasómetro 17
- Refrigeración del biogás 18
- Compresor de biogás 19
- Sistema de desulfuración 20
- Antorcha de biogás 21
- Abastecimiento de agua y saneamiento 22
- Sistema de calefacción 23
- Enfriador seco para sustrato 24
- Automatización y equipos eléctricos 25
- Conjunto de sensores 26
- Laboratorio 27

Lista de equipos 28

ANEXOS: 33

Anexo 1. Balance de materia 34

Anexo 2. Esquema de proceso 35

Anexo 3. Plano de la planta de biogás 36

Anexo 4. Consumo eléctrico 37

Anexo 5. Precios de equipos y servicios 38

Anexo 6. Plazos de ejecución y pagos 39

Anexo 7. Exclusiones 41



RESUMEN

Ofrecemos una solución para transformar pasto Napier en biogás mediante un único reactor de alta carga (HLR). La tecnología HLR propuesta es superior a la tecnología CSTR convencional: el HLR es tres veces más pequeño y económico. Un solo HLR basta para producir 10 toneladas de metano al día.

Zorg realiza la ingeniería de detalle, suministra los equipos y presta servicios de supervisión de obra, formación y puesta en marcha.

El cliente ejecuta la construcción y el montaje bajo la supervisión y el control de calidad de Zorg. Los costes de construcción ya están incluidos en el presupuesto total.

La cantidad de pasto Napier y el volumen del reactor dependen de la calidad del pasto y de su edad de cosecha.

Con un 33% de sólidos totales y cosecha a los 120 días, bastan 120 toneladas diarias y un reactor de V=4245 m^3.

Con un 27% de sólidos totales y cosecha a los 80 días, se requieren 146 toneladas diarias y un reactor de V=5281 m^3.

Si existe incertidumbre sobre la calidad del pasto, puede elegirse el reactor mayor, de V=5281 m^3.

Si se elige el reactor mayor y el pasto es de mejor calidad, la misma planta puede producir hasta 13-15 toneladas diarias de bioGNC. La producción mínima garantizada es de 10 toneladas diarias de bioGNC.

Potencial: pasto Napier, 33% ST (cosecha a unos 120 días)

Sustrato	Cantidad (t/día)	Cantidad (t/año)	Contenido ST (%)	Contenido SV (%)	Cantidad ST (t/día)	Cantidad SV (t/día)	Rendimiento (m^3/t SV)	Biogás (m^3/día)	Contenido CH4 (%)	Biometano (m^3/día)
Pasto Napier	120	43 800	33	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

Potencial: pasto Napier, 27% ST (cosecha a unos 80 días)

Sustrato	Cantidad (t/día)	Cantidad (t/año)	Contenido ST (%)	Contenido SV (%)	Cantidad ST (t/día)	Cantidad SV (t/día)	Rendimiento (m^3/t SV)	Biogás (m^3/día)	Contenido CH4 (%)	Biometano (m^3/día)
Pasto Napier	146,6	53 535	27	96	39.6	38.02	690	26 231	52	13 723

Características de la planta de biogás

Características	Unidad	Valor
Cantidad Digestores	ud.	1
Reactor para pasto Napier con 33% ST		
a) Volumen::		
Útil	m3	3979
Total	m3	4245
b) Carga orgánica	kg MSO/m³	9.55
c) Tiempo de retención hidráulica (brutos)	días	35/33
d) Dimensiones del reactor		
(diámetro/altura)	m	26.0/8.0
e) Temperatura	0C	+52
Reactor para pasto Napier con 27% ST		
a) Volumen::		
Útil	m3	4951
Total	m3	5281
b) Carga orgánica	kg MSO/m³	7,68
c) Tiempo de retención hidráulica (brutos)	días	36/34
d) Dimensiones del reactor		
(diámetro/altura)	m	29.0/8.0
e) Temperatura	0C	+52
Gasómetro		
a) Volumen:	m3	870
b) Número de gasómetros	ud.	1
c) Dimensiones del gasómetro (diámetro/altura)	m	12.5/9.3

Plantilla

	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Operador	1	1	1
Electricista	1	-	-
Mecánico	1	-	-



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

El pasto Napier se transporta a la planta y se descarga en los dosificadores de sólidos. Estos alimentan los reactores por lotes mediante sinfines. En los reactores, el sustrato se calienta a +52°C y se mantiene a temperatura constante durante toda la digestión. Los aerorrefrigeradores evitan aumentos de temperatura, por ejemplo en verano. Los reactores funcionan en régimen termófilo. Agitadores verticales mezclan periódicamente el sustrato calentado. El tiempo medio de tratamiento es de 32 días.

A continuación, el sustrato se bombea al área de separación, donde se divide en fertilizante orgánico sólido y líquido. La fracción sólida se transporta al almacenamiento y el filtrado líquido se dirige a un depósito.

El biogás se acumula bajo la cubierta del reactor y llega por tubería a un gasómetro externo. Una membrana protectora, fijada mediante un sistema especial, lo protege de la lluvia y de objetos extraños. Las válvulas de seguridad protegen contra la sobrepresión: se abren a 5 mbar y liberan biogás a la atmósfera.

El gas almacenado pasa por un enfriador con evacuación de condensados y después por un compresor, que eleva la presión a 80-150 mbar para cumplir los requisitos del motor. A continuación, los filtros de carbón activado eliminan el sulfuro de hidrógeno (H2S). En la unidad de enriquecimiento se retiran el CO2 y otros gases solubles para obtener un gas limpio y seco, compuesto principalmente por metano (~99%).

Un sistema automático controla todos los procesos. La operación se supervisa desde el monitor de la sala de control central. La unidad central permite conmutar cada módulo entre funcionamiento automático o manual, con control local o remoto.

EQUIPOS PRINCIPALES





Alimentador de sólidos (SF-01)

Los alimentadores de sólidos han demostrado su eficacia en distintas aplicaciones. Su construcción robusta combina funcionalidad, poco mantenimiento y bajo consumo energético. Las paredes verticales evitan que el material se atasque o forme puentes. Las cadenas transportadoras y la unidad de fresado permiten dosificar continuamente distintos materiales y descompactarlos durante la alimentación. El usuario puede regular el caudal hasta 20 m³/h o más, teniendo en cuenta el consumo eléctrico del equipo. La protección anticorrosiva, la resistencia al desgaste y la calidad de fabricación permiten una larga vida útil.

Especificaciones

Longitud:	6.7 m
Anchura:	3.6 m
Altura	3.4 m
Volumen:	30 m³
Cantidad	1 ud.



Reactor (RT-01)

El reactor es un depósito cilíndrico que favorece la mezcla durante la digestión. Se construye en hormigón armado in situ con cemento resistente a los sulfatos; las paredes y el fondo tienen 0,25 m de espesor. En el centro hay una columna con capitel y la cubierta es una losa de hormigón armado.

En las paredes y el fondo se instalan tuberías de calefacción para alcanzar y mantener la temperatura óptima de digestión termófila. Para conservar el calor y reducir el consumo energético, las paredes, la cubierta y el fondo se aíslan exteriormente con placas de poliestireno extruido de 100 mm. Sobre el aislamiento, las paredes enterradas y el fondo reciben una impermeabilización en láminas. Una chapa perfilada protege el aislamiento frente a daños mecánicos y roedores. El fondo del reactor tiene una pendiente del 1%.

Especificaciones: pasto Napier, 33% ST

Altura	8,0 m
Diámetro	26,0 m
Volumen total	4245 m³
Volumen de sustrato:	3979 m³
Cantidad	1 ud.

Especificaciones: pasto Napier, 27% ST

Altura	8,0 m
Diámetro	29,0 m
Volumen total	5284 m³
Volumen de sustrato:	4951 m³
Cantidad	1 ud.



Agitador vertical del digestor (AG-01 ... AG-07)

Los agitadores verticales están diseñados para garantizar una alta eficiencia energética. Se utilizan reductores y motores de fabricantes europeos reconocidos para asegurar una larga vida útil. Todos los motores y reductores están disponibles con certificación ATEX.

Los agitadores mezclan sustratos con un alto contenido de sólidos, del 13-18%. Las palas se colocan en un ángulo óptimo y el motor exterior se monta sobre un soporte especial.

Especificaciones: pasto Napier, 33% ST

Potencia del motor	N=15 kW
Cantidad por digestor	5 ud.
Cantidad total	5 ud.

Especificaciones: pasto Napier, 27% ST

Potencia del motor	N=15 kW
Cantidad por digestor	7 uds.
Cantidad total	7 uds.

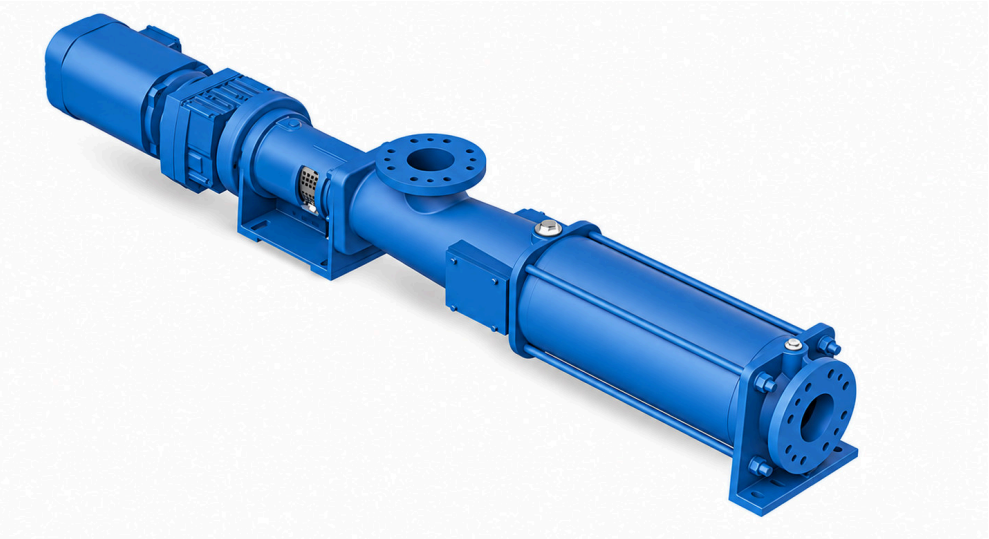


Mirilla con foco (SG-01)

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



Equipos de bombeo (PU-01, PU-02, 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 al separador (PU-01)	
Caudal	30 m3/h
Potencia del motor	7.5 kW
Presión:	4 bar
Cantidad	2 ud.
Bomba de sustrato líquido (PU-02)	
Caudal	30 m3/h
Potencia del motor	7,5 kW
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.
Bomba de filtrado (PU-03)	
Caudal	30 m3/h
Potencia del motor	7,5 kW
Presión:	4 bar
Cantidad	1 ud.



Separador (SR-01)

El separador de prensa de tornillo se utiliza en agricultura y plantas de biogás y bioetanol. Separa el sustrato en fracciones sólida y líquida y permite adaptarse a distintos contenidos de materia seca, incluso líquidos espesos con un 20 % de materia seca. Los tamices ranurados de distintas aberturas permiten tratar diversas proporciones de sólidos y fibras.

El tamiz retiene los sólidos, que forman una capa filtrante adicional para las partículas finas. Las espiras transportan esa capa hacia la salida de sólidos, limpian la superficie del tamiz y permiten formar una nueva capa. El diseño del tamiz limita las obstrucciones.

La presión inicial es baja y aumenta hacia la salida de sólidos. La cantidad y la posición de los contrapesos del regulador de descarga permiten ajustar la consistencia de la fracción sólida para almacenamiento, fertilización o compostaje. La fracción líquida se evacua por tubería o manguera.

Especificaciones

Potencia del motor	**5,5 kW**
Caudal	**5-10 m3 / h**
Cantidad	**1 ud.**
Equipos	
Bastidor	
Tornillo	
Tamiz de filtración	
Contrapesos	
Diseño del recinto de protección	

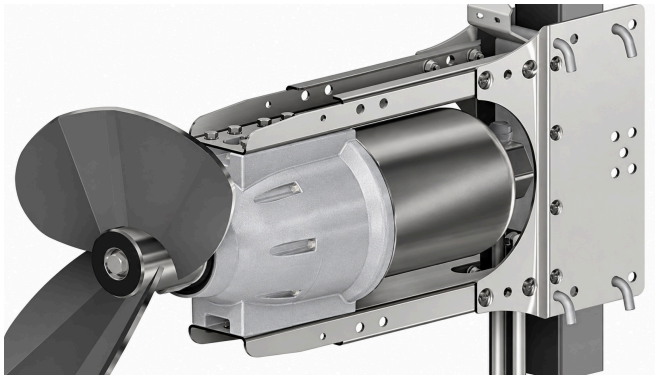


Depósito receptor (RT-01) y de filtrado (FT-01)

Depósitos de hormigón armado para almacenar materias primas líquidas. Están equipados con sensores de nivel y agitadores sumergibles para mezclar el sustrato.

Especificaciones

Depósito de recepción (RT-01)	
Diámetro	6.0 m
Altura	2.5 m
Volumen total	75 m^3
Cantidad	1 ud.
Depósito de filtrado (FT-01)	
Diámetro	6.0 m
Altura	2.5 m
Volumen total	75 m^3
Cantidad	1 ud.



Agitador sumergible (AG-06, AG-07)

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 depósito receptor (AG-06)	
Potencia del motor	N=3.0 kW
Cantidad	1 ud.
Agitador sumergible del depósito de filtrado (AG-07)	
Potencia del motor	N=3.0 kW
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 cm^3/m^2 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	12.5 m
Volumen total/útil:	870 m^3
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

Caudal	1 200 Nm³/h
Temperatura de entrada del gas	+50 C
Temperatura de salida del gas	+10 C
Potencia frigorífica	150 kW
Potencia del motor	42 kW



Compresor de biogás (BC-01, BC-02)

La soplante transporta el biogás y aumenta su presión mediante un rodete giratorio dentro de un canal toroidal, con un incremento progresivo de la energía del gas. Lleva el biogás desde el gasómetro hasta el consumidor, en este caso la unidad de enriquecimiento.

Especificaciones

Caudal	1 200 Nm³/h
Presión:	150 mbar
Potencia del motor	16 kW
Cantidad	2 ud.



Sistema de desulfuración

La desulfuración consta de tres etapas. La primera es la adición de hidróxido de hierro. La segunda es biológica: se introduce una cantidad determinada de aire en el digestor y bacterias específicas convierten el H2S en azufre. Tras las etapas 1 y 2, la concentración de azufre es de 80 ppm.

La tercera etapa es la filtración con carbón activado, que retiene el azufre. Después de atravesar los filtros, la concentración de azufre se reduce a 0 ppm.

Especificaciones

Filtro de carbón activado (CF-01)

Cantidad de carbón activado:	300 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	1 200 Nm³/h
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 m^3/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 calefacción	
Caudal	30 m3 / h;
Presión	1 bar
Bomba de circulación de fluido térmico para del digestor	
Caudal	18 m3 / h;
Presión	1.1 bar
Estación de bombeo de propilen-glicol	
Caudal	0.8 m3 / h;
Presión	4 bar

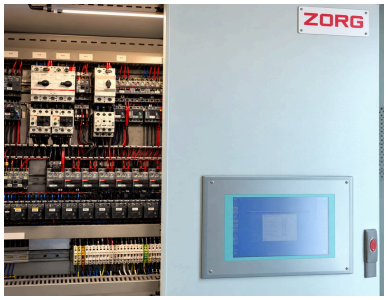


Enfriador seco para sustrato

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 frigorífica	100 kW
Longitud:	3,0 m
Anchura:	2,5 m
Altura	1,5 m
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 ET2005 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.

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

Especificación de equipos



№	Equipos	Características	Cant.
1	**Alimentador de sólidos**	**V=30 m3**	**1**
1.1	Tolva de almacenamiento		1
1.2	Tornillos de alimentación	juego	1
2	**Agitador sumergible**	**N=3.0kW**	**1**
2.1	Motorreductor estanco		1
2.2	Hélice de acero antidesgaste		1
2.3	Mecanismo de ajuste del agitador		1
2.4	Soporte del motor		1
2.5	Juego de fijaciones		1
3	**Agitador vertical del digestor**	**N=15 kW**	**5,7**
3.1	Motorreductor estanco		5,7
3.2	Hélice de acero antidesgaste		5,7
3.3	Eje (adaptado a la altura del digestor)		5,7
3.4	Pala		5,7
3.5	Variador de frecuencia		5,7
3.6	Soporte inferior del agitador		5,7
4	**Válvula de seguridad del reactor**		**1**
5	**Mirilla con foco**	**juego**	**1**
5.1	Mirilla RD300 (soportes y sellador incluidos)	Ø300	2
5.2	Foco con montaje VISULUX UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
6	**Bomba de digestato**	**30 m3/h N=7.5 kW**	**1**

Nº	Equipos	Características	Cant.
7	**Separador**	**N=5.5kW, Q=5-10m3/h**	**1**
7.1	Cuerpo		1
7.2	Tubería de sustrato de 4 pulgadas		1
7.3	Motor-reductor	N=5,5 kW	1
7.4	Bastidor		1
7.5	Tornillo		1
7.6	Tamiz de filtración		1
8	**Bomba de filtrado**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
9	**Bomba de sustrato líquido**	**30 m3/h N=7,5 kW**	**1**
10	**Agitador sumergible**	**N=3.0 kW**	**1**
11	**Gasómetro de PVC**	**860m3**	**1**
11.1	Membrana de protección climática	Ø12.5m	1
11.2	Membrana PELD, permeabilidad CH4 máx. 260 $cm^3/(m^2 \cdot d \cdot bar)$, 650 N/5 cm, resistente al biogás		1
11.3	Soplante de aire	16A, 0,5kW	1
11.4	Protección de sobrepresión y vacío		1
11.5	Sensor de nivel de la membrana		1
11.6	Sistema de montaje		1
11.7	Accesorios		1
11.8	Válvula de seguridad		1
12	**Refrigeración del biogás**	**1 200 Nm^3/h**	**1**
12.1	Enfriadora		1
12.2	Intercambiador de calor		1
12.3	Depósito de propilenglicol		1
13	**Sistema de desulfuración**		**1**

Nº	Equipos	Características	Cant.
14	**Compresor de biogás**	**Q=1 200 Nm³/h H=150mBar N=16kW**	**2**
15	**Caudalímetro electromagnético**		**1**
16	**Antorcha de biogás**	**1 200 Nm³/h**	**1**
17	**Equipamiento de gas incluido**	**juego**	**1**
17.1	Bomba de drenaje con flotador	DN=50 Q=1m3/h H=13 m	2
18	**Sistema de calefacción**	**juego**	**1**
18.1	Vaso de expansión de membrana	V=1000 l P=6Bar T=120°C	1
18.2	Bomba de circulación del fluido térmico	Q=30 m3/h H=1bar	
18.3	Estación de aporte de propilenglicol	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
18.4	Bomba de circulación de calefacción del digestor	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
19	**Sistema de agua y alcantarillado completo, desmontado**	**juego**	**1**
20	**Automatización y equipos eléctricos completo, desmontado**	**juego**	**1**
20.1	Armario de distribución de entrada con automatización DB-1		1
20.2	Armario de distribución de entrada con automatización DB-2		1
21	**Juego de sensores**		**1**
21.1	Sensor de presión de gas 0,025 bar		2
21.2	Sensor de presión de gas 0,4Bar		2
21.3	Sensor de presión (nivel del sustrato), 1,0 bar		2
21.4	Sensor de presión del sustrato 2,5bar		2

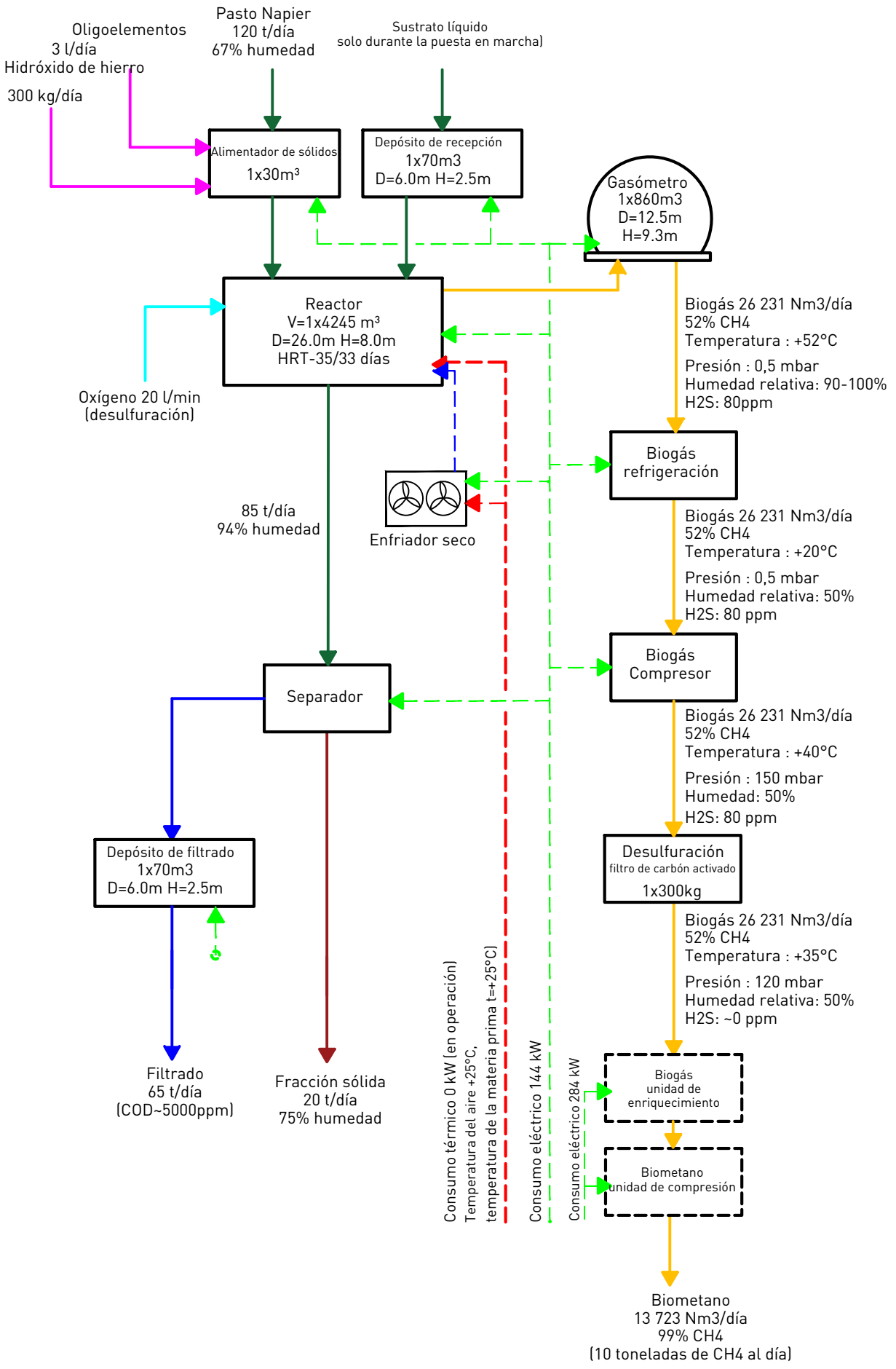
Nº	Equipos	Características	Cant.
21.5	Termómetro resistivo (gas)		2
21.6	Termómetro de resistencia con termopozo (temperatura del sustrato del digestor)		2
21.7	Termómetro de resistencia con termopozo (temperatura del sustrato del reactor)		2
21.7	Termómetro resistivo (fluido térmico) temperatura)		2
21.9	Sensor conductivo de nivel máximo		2
21.10	Sensor conductivo de nivel de agua		2
21.11	Sensor de posición de membrana		1
21.12	Sensor de presión del refrigerante	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21.13	Sensor de humedad y temperatura del gas	ESFTF-I	2
22	**Aerorrefrigerador, 100 kW térmicos**		**1**
23	**Laboratorio**		**1**

ANEXOS



Balance de materia
(pasto Napier, 33% ST)

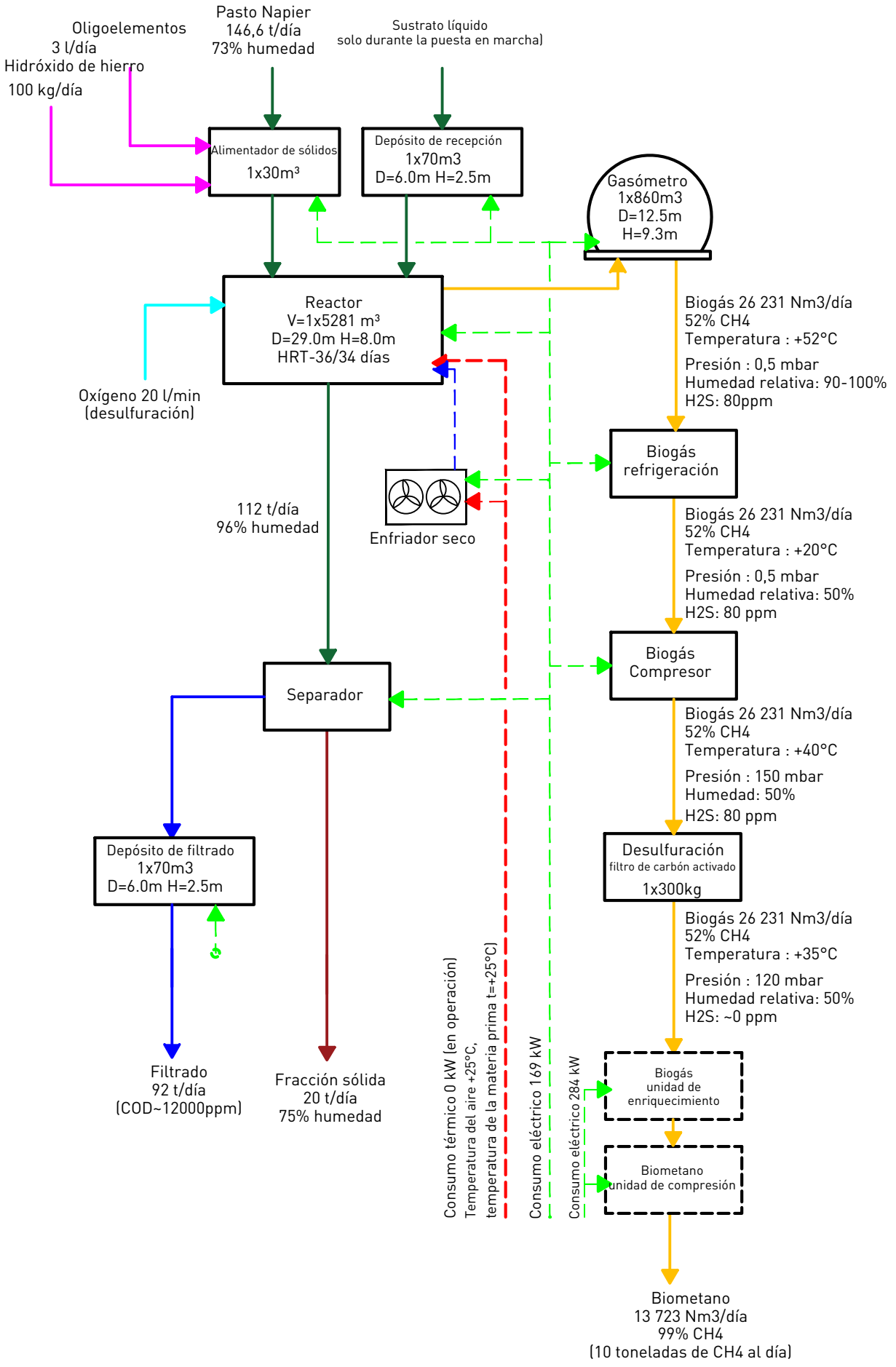
Anexo 1.1



ZORG BIOGAS

Balance de materia
(pasto Napier, 27% ST)

Anexo 1.2



ZORG BIOGAS

Anexo 2

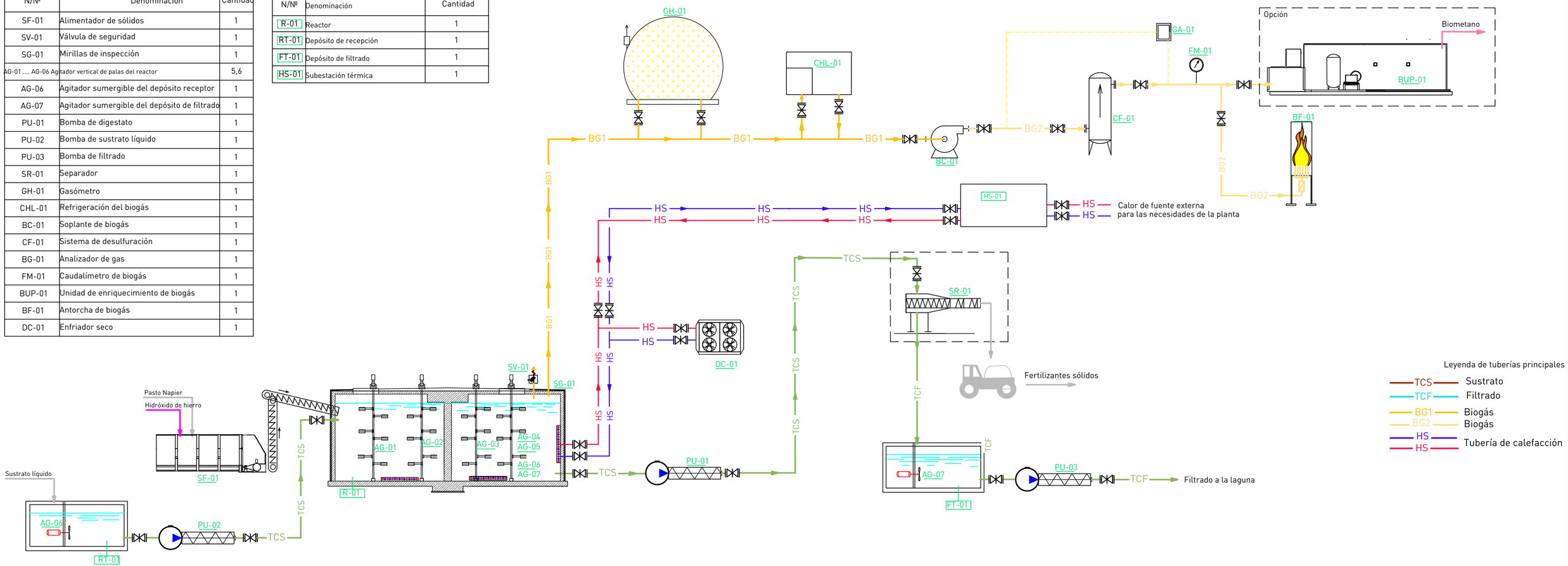
Esquema de proceso

Leyenda

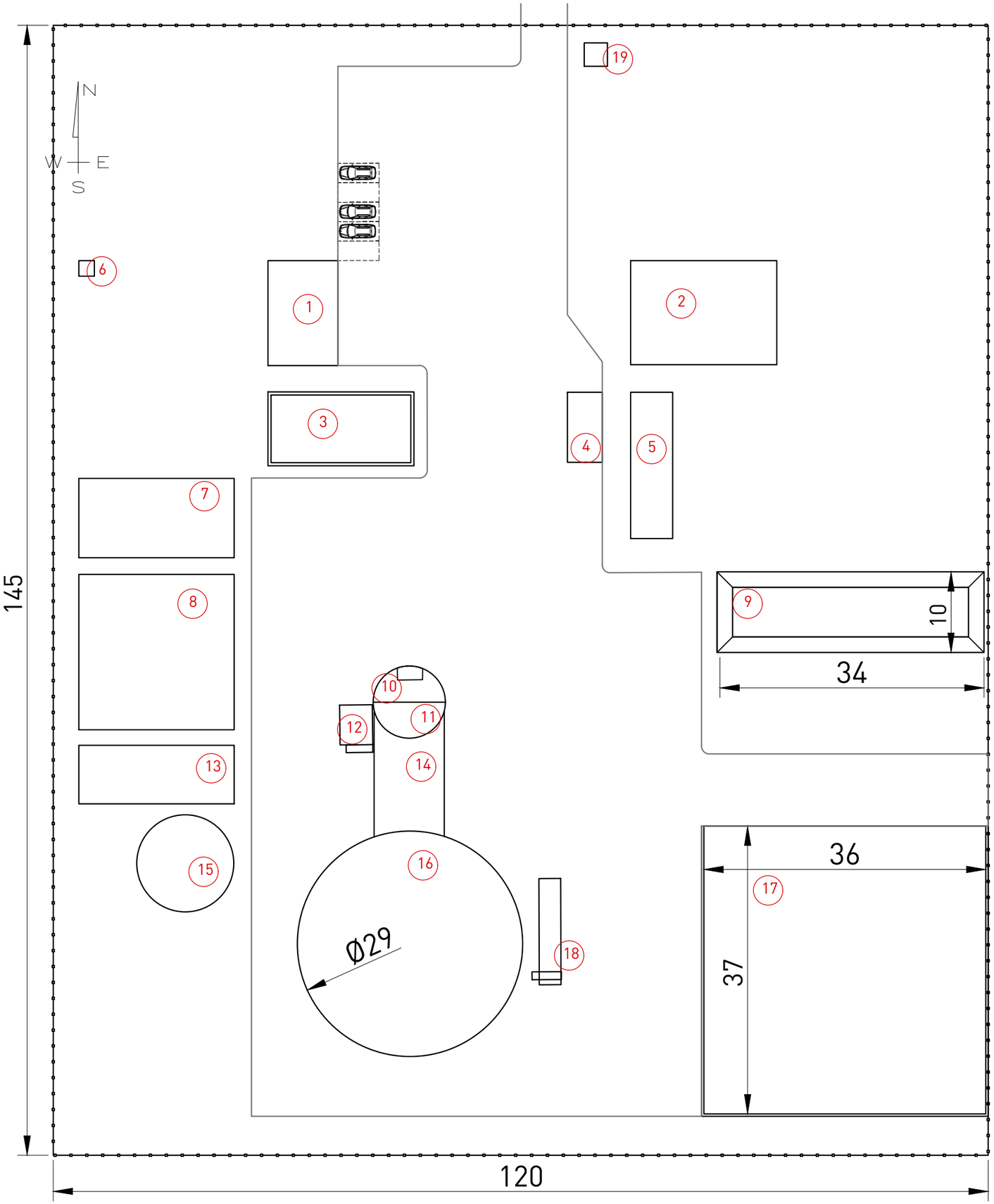
N/Nº	Denominación	Cantidad
SF-01	Alimentador de sólidos	1
SV-01	Válvula de seguridad	1
SG-01	Mirillas de inspección	1
AG-01 .... AG-06	Agitador vertical de palas del reactor	5,6
AG-06	Agitador sumergible del depósito receptor	1
AG-07	Agitador sumergible del depósito de filtrado	1
PU-01	Bomba de digestato	1
PU-02	Bomba de sustrato líquido	1
PU-03	Bomba de filtrado	1
SR-01	Separador	1
GH-01	Gasómetro	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
BUP-01	Unidad de enriquecimiento de biogás	1
BF-01	Antorcha de biogás	1
DC-01	Enfriador seco	1

Estructuras

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



ZORG BIOGAS



Leyenda

N/№	Denominación	Nota
1	Almacén	
2	Depósito contra incendios	
3	Sala de operadores	
4	Báscula de vehículos	
5	Tratamiento de aguas pluviales	
6	Antorcha de biogás	
7	Estación de repostaje de metano	
8	Módulo de biometano	
9	Laguna	
10	Depósito de recepción	
11	Depósito de filtrado	
12	Plataforma de separación	
13	Acondicionamiento del gas	
14	Sala de proceso	
15	Gasómetro	
16	Reactor	
17	Almacén de materias primas	
18	Dosificador de sólidos	
19	Seguridad	

S=1,7 ha

Anexo 4.1

Planta de biogás (pasto Napier, 33% ST)					
Denominación	Pot. instalada (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada (kW)	Horas de trabajo por día	Consumo kWh por Día
Alimentador de sólidos V=30 m3	20,0	1	20,0	8,0	160,0
Conjunto de tornillos	18,5	1	18,5	8,0	148,0
Agitador vertical del digestor	15,0	5	75,0	18,0	1350,0
Agitador sumergible del depósito receptor	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Agitador sumergible del depósito de filtrado	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Refrigeración del biogás	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Compresor de biogás	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Separador	5,5	1	8,0	8,0	64,0
Bomba de sustrato al separador	7,5	1	8,0	8,0	64,0
Bomba de filtrado	7,5	1	2,0	4,0	8,0
Bomba de sustrato líquido	7,5	1	2,0	4,0	8,0
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
Enfriador seco para sustrato	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Bomba de circulación de calefacción del digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Bomba de circulación de refrigeración del digestor	2,0	1	2,0	24,0	48,0
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	1	1,0	0,5	0,5
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					3464
Potencia total consumida, kW					144

Unidad de enriquecimiento de biogás					
Denominación	Pot. instalada (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada (kW)	Horas de trabajo por día	Consumo kWh por Día
Unidad de enriquecimiento de biogás	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Unidad de compresión de biometano	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Potencia total instalada, kW			174,9		
Consumo eléctrico total, kWh/día					6804
Potencia eléctrica media consumida, kW					284

Potencia eléctrica media total consumida, kW					428

Anexo 4.2

Planta de biogás (pasto Napier, 27% ST)					
Denominación	Pot. instalada (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada (kW)	Horas de trabajo por día	Consumo kWh por Día
Alimentador de sólidos V=30 m3	20,0	1	20,0	9,0	180,0
Conjunto de tornillos	18,5	1	18,5	9,0	166,5
Agitador vertical del digestor	15,0	7	105,0	18,0	1890,0
Agitador sumergible del depósito receptor	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Agitador sumergible del depósito de filtrado	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Refrigeración del biogás	42,0	1	42,0	24,0	1008,0
Compresor de biogás	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Separador	5,5	1	8,0	8,5	68,0
Bomba de sustrato al separador	7,5	1	8,0	8,5	68,0
Bomba de filtrado	7,5	1	2,0	4,5	9,0
Bomba de sustrato líquido	7,5	1	2,0	4,0	8,0
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
Enfriador seco para sustrato	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Bomba de circulación de calefacción del digestor	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Bomba de circulación de refrigeración del digestor	2,0	1	2,0	24,0	48,0
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	1	1,0	0,5	0,5
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			256		
Consumo eléctrico total, kWh/día					4052
Potencia total consumida, kW					169

Unidad de enriquecimiento de biogás					
Denominación	Pot. instalada (kW)	Cantidad (ud.)	Potencia total instalada (kW)	Horas de trabajo por día	Consumo kWh por Día
Unidad de enriquecimiento de biogás	174,9	1	174,9	24,0	4197,0
Unidad de compresión de biometano	108,6	1	108,6	24,0	2607,3
Potencia total instalada, kW			174,9		
Consumo eléctrico total, kWh/día					6804
Potencia eléctrica media consumida, kW					284

Potencia eléctrica media total consumida, kW					452

ZORG BIOGAS

Precios de la planta de bioGNC de 10 t/día con 100% pasto Napier

Pos.	Denominación	Cantidad	Precio unitario, EUR	Importe, EUR
1	Documentación del proyecto	1	55.200	55.200
2	Supervisión	1	35.000	35.000
3	Puesta en marcha y formación	1	35.000	35.000
4	Gastos de viaje y alojamiento	1	40.000	40.000
5	Entrega en un puerto de India + embalaje marítimo	10	8.000	80.000
6	Laboratorio	1	18.900	18.900
7	Alimentador de sólidos (tolva dosificadora)	1	105.000	105.000
8	Transportador de tornillo	1	114.000	114.000
9	Agitador central del digestor	5	37.800	189.000
10	Bastidor de agitador vertical, pos. 3	5	4.900	24.500
11	Bomba de sustrato	1	20.300	20.300
12	Bomba de digestato	1	20.300	20.300
13	Bomba de filtrado	1	20.300	20.300
14	Separador de sustrato	1	33.600	33.600
15	Agitador sumergible del depósito receptor	1	7.700	7.700
16	Agitador sumergible con guía para depósito de filtrado	1	7.700	7.700
17	Protección de sobrepresión y vacío	1	3.500	3.500
18	Mirillas con foco	1	6.000	6.000
19	Abastecimiento de agua y saneamiento	1	18.900	18.900
20	Estación de suministro de calor	1	25.900	25.900
21	Aerorrefrigerador (refrigeración del sustrato)	1	25.200	25.200
22	Automatización y cuadro eléctrico	1	158.000	158.000
23	Conjunto de sensores	3	25.000	75.000
24	Gasómetro	1	45.500	45.500
25	Enfriadora de biogás (refrigeración)	1	36.400	36.400
26	Soplante de biogás de 1. etapa	1	11.200	11.200
27	Columna de desulfuración con carbón activado	1	15.400	15.400
28	Antorcha de biogás	1	33.600	33.600
29	Analizador de gas	1	18.900	18.900
30	Unidad de acondicionamiento del gas	1	25.200	25.200
32	Generador de oxígeno	1	50.000	50.000
33	Unidad de enriquecimiento a biometano	1	900.000	900.000
34	Unidad de compresión de biometano	1	250.000	250.000
	TOTAL ZORG, EUR			**2.505.200**
	Equivalente en crores			**28**
	Responsabilidad del cliente			
36	Construcción y montaje	1	600.000	600.000
37	Almacenamiento de filtrado 2000 m3	1	20.000	20.000
38	Almacenamiento de pasto 8000 m³	1	60.000	60.000
	Total por el cliente , EUR			**680.000**
	Equivalente en crores			**7**

Total Zorg + cliente, crores **35**

Plazos de ejecución y pagos

Año													
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01
Documentación del proyecto	25%	25%	40%	10%									
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 para la planta de bioGNC de 10 t/día:

1) Impuestos de importación y tasas locales. El importador debe solicitar al Ministerio de Economía de su país la exención de los derechos de importación. La planta de biogás es una instalación de energía renovable.

2) Informe del proyecto, permisos de obra y autorizaciones, así como adaptación de la documentación por una ingeniería local autorizada para obtener los permisos. Esta entidad sella la documentación y actúa como responsable del proyecto; el diseño no se modifica en lo esencial. 10 000-15 000 EUR.

3) Estudios topográficos y geológicos: 3000-7000 EUR.

4) Transformador y línea eléctrica exterior: 150 kW para la puesta en marcha y la construcción, y 450 kW para la operación normal.

5) Vías de acceso exteriores.

6) Suministro provisional de agua durante la construcción y la prueba hidráulica de los reactores: al menos 500 m^3 diarios. Puede utilizarse agua industrial de río, lago o pozo, no salina.

7) Inóculo bacteriano para la puesta en marcha: biomasa de otra planta de biogás, o eventualmente estiércol bovino, otros estiércoles o lodos de una depuradora urbana. El cliente lo suministra una sola vez, durante 1-2 semanas, para llenar al menos el 15-20% del volumen del reactor, 600-800 m^3. El resto se llena con el agua del punto 6.

8) Maquinaria para transportar pasto Napier al almacenamiento de ensilado y desde este hasta los dosificadores de sólidos (camión, cargadora frontal, tractor).

9) Maquinaria para transportar el filtrado y el digestato desde la planta hasta las tierras agrícolas (camión, cargadora frontal, tractor).

10) Carbón activado: 0,3 toneladas cada 2 años × 1800 EUR/tonelada.

11) Concentrado de Fe(OH)3 y Fe(OH)2: 38 toneladas anuales × 800 EUR/tonelada.

12) Antiespumante: 2 toneladas anuales (aceites vegetales, por ejemplo de palma o de colza).

13) Micronutrientes: 950 en total al año × 25 EUR/l = 23 750 EUR.

14) Lámina de PVC para cubrir el pasto en el almacenamiento de ensilado: 700 m^2.

15) Agua desmineralizada para el sistema de calefacción: 1,5 toneladas.

16) Repuestos para dos años: 110 000 EUR.

ZORG BIOGAS

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

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

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