

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIA

ESTUDIO: “Valorización energética de residuos agropecuarios en la
Provincia de Valdivia, integradas a un sistema de gestión de
abastecimiento sostenible, para producción de biogás en unidades
centralizadas de cogeneración, biofertilizantes y reducción de
contaminantes”

EST-2008-0204

ESTUDIO TÉCNICO

30 de Mayo de 2009

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	01 DIC 2009
Hora	12:20
Nº Ingreso	9169

Índice:

1	Introducción	4
2	Estimación de potencial de producción de biogás y cogeneración (MW/MWh).....	5
2.1	Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual con datos de TODOAGRO S.A.	5
2.2	Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual con resultados del laboratorio....	6
2.3	Determinación del potencial de biogás: estiércol	8
2.4	Determinación del potencial de biogás: residuos de forraje	11
3	Determinación técnica y económica de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual, potencial y futuro y productividad de sitios	14
3.1	Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual en relación a posibles cooperaciones	14
4	Estimación del potencial real de producción de biogás y cogeneración (MW/MWh).....	15
4.1	Estimación del potencial de producción de biogás y cogeneración (kW, kWh)	15
4.2	Estimación del potencial de producción de biogás y cogeneración de productores seleccionados ..	18
4.2.1	Base de datos de TODOAGRO	18
4.2.2	Base de datos del laboratorio	19
4.3	Estimación del potencial de Producción de biogás y cogeneración en relacion a las posibles cooperaciones	20
4.3.1	Base de datos de TODOAGRO	20
4.3.2	Base de datos análisis de laboratorio	21
5	Diseño e Ingeniería de Planta de Biogas y Cogeneración	22
5.1	Diseño e ingeniería de planta de biogas	22
5.1.1	Fermentador	24
5.1.2	Post-Fermentador	28
5.1.3	Estanque de Almacenamiento de Restos de Fermentado	30
5.2	Fermentador Modelo 1.....	34
5.3	Fermentador Modelo 2 (con estanque de almacenamiento de restos de fermentado).....	43
5.4	Diseño e ingeniería de planta de biogás y cogeneración – 3D	49
6	Descripción y evaluación de las tecnologías actuales más eficientes para producción de biogás	56
6.1	Elementos Revolvedores	56
6.1.1	Paleta gigante	56
6.1.2	Revolvedor de Varilla (Suma FR4)	57
6.2	Tecnología de Bomba	60
6.2.1	Bomba de Tornillo Excéntrica:	60
6.2.2	Bomba Wangen Biomix:.....	61
6.3	Dosificación de Sólidos	61
6.4	Almacenador de Gas	63
6.5	Caldera Calefactora de Bloque	66
6.6	Fermentador	77
6.7	Requerimientos adicionales para el fermentador	77
6.8	Análisis de gás	83
7	Evaluación de impacto ambiental de plantas de biogás y cogeneración	95
8	Anexo	95
8.1	Anexo 1 (Base de datos: productor, fundo, ganado, superficie de hectáreas).....	134
8.2	Anexo 2 (Lista de TODOAGRO)	135
8.3	Anexo 3 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa actual - datos de Todoagro)	136
8.4	Anexo 3 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa actual - datos del laboratorio)	141
8.5	Anexo 5 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa – cooperaciones – datos de TODOAGRO).....	148
8.6	Anexo 6 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa – cooperaciones – datos de laboratorio)	149
8.7	Anexo 7 (Potencial de biogás y cogeneración – datos de TODOAGRO)	150
8.8	Anexo 7 (Potencial de biogás y cogeneración – datos del laboratorio).....	155
8.9	Anexo 9 (Potencial de biogás y cogeneración – cooperaciones – datos de TODOAGRO)	156
8.10	Anexo 10 (Potencial de biogás y cogeneración – cooperaciones – datos del laboratorio)	157
8.11	Anexo 11 (Ilustraciones Sankey-Umberto)	158

Índice de Tablas

Tabla 1 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (datos de TODOAGRO)	5
Tabla 2 Resultados análisis del laboratorio: estiércol	6
Tabla 3 Resultados análisis del laboratorio: residuos de forraje	6
Tabla 4 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (datos de análisis)	7
Tabla 5 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (cooperaciones)	14
Tabla 6 Potencial de producción de biogás y cogeneración (residuos sólidos ganado) – datos de TODOAGRO ..	18
Tabla 7 Potencial de producción de biogás y cogeneración (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos de TODOAGRO	19
Tabla 8 Potencial de producción de biogás y cogeneración – datos del laboratorio	19
Tabla 9 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos ganado) – datos de TODOAGRO	20
Tabla 10 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos de TODOAGRO	20
Tabla 11 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos de ganado) – datos del laboratorio	21
Tabla 12 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos del laboratorio	21
Tabla 13 Módulos: clasificación	24
Tabla 14: Productores y módulos correspondientes	24
Tabla 15 Detalles técnicos	62

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 25%)	8
Ilustración 2 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 50%)	9
Ilustración 3 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 75%)	9
Ilustración 4 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 100%)	10
Ilustración 5 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 25%)	11
Ilustración 6 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 50%)	12
Ilustración 7 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 75%)	12
Ilustración 8 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 100%)	13
Ilustración 9: Modelo 1	33
Ilustración 10 Diseño modelo 1	39
Ilustración 11 Fermentador	40
Ilustración 12 Almacenamiento	40
Ilustración 13 Modelo 2	41
Ilustración 14 Diseño Modelo 2	47
Ilustración 15 Fermentador Modelo 2	48
Ilustración 16 Fermentador	49
Ilustración 17 Construcción de madera	49
Ilustración 18 Revolvedor	50
Ilustración 19 Revolvedor	53
Ilustración 20 Paleta gigante	56
Ilustración 21 Revolvedor de Paletas FF con corona giratoria y marco sellado	58
Ilustración 22 Bomba de Tornillo excéntrica	60
Ilustración 23 Bomba Wangen Biomix	61
Ilustración 25 Componentes de construcción	64
Ilustración 26 Módulo de cogeneración: modulo PEWO BGS-190	66
Ilustración 27 Modulo de cogeneración: Diseño del container	75
Ilustración 28 fermentador (piso)	77
Ilustración 29 Análisis de gas	84
Ilustración 30 Equipo de secado	85
Ilustración 31 Componentes del secador	89
Ilustración 32 Secador "Dorset" 500 kW	92

1 Introducción

El presente estudio forma parte de la Iniciativa FIA BIOAGFO EST 0204 “Valorización energética de residuos agropecuarios en la Provincia de Valdivia, integrada a un sistema de gestión de abastecimiento sostenible, para producción de biogás en unidades centralizadas de cogeneración, biofertilizantes y reducción de contaminantes” y sigue a los estudios Catastro de Recursos y Análisis Técnico.

En los primeros capítulos (2-3) se analizan los datos adquiridos durante el trabajo en terreno con el fin de: estimar el potencial de producción de biogás y cogeneración; determinar la cantidad, tipo y distribución actual, potencial y futuro; y comparar distintas bases de datos: las de los registros de TODOAGRO S.A. y los que resultaron de un análisis del laboratorio de la Universidad Católica de Valparaíso. Además se investiga el potencial de la producción de biogás y cogeneración en relación a posibles cooperaciones entre los empresarios agrícolas de TODOAGRO S.A.

La segunda parte del estudio (capítulos 5 y 6) contempla el diseño y la ingeniería de dos posibles modelos de plantas de biogás y cogeneración con las diversas partes (fermentador, elementos revolventes, tecnología de bomba, dosificación de sólidos, caldera, etc.) y sus respectivos detalles y especificaciones. Las descripciones están acompañadas de fotos y dibujos técnicos.

Finalmente, en el capítulo 7, se cumple con la etapa de evaluación de potenciales impactos ambientales de plantas de biogás y cogeneración, señalando los procesos químicos, las etapas de construcción, puesta en marcha y operación de un proyecto de biogás. La etapa termina con un análisis de la legislación ambiental aplicable y la descripción y propuesta de compromisos ambientales voluntarios.

La totalidad de los datos analizados, sus fuentes respectivas y los diagramas Sankey del Software Umberto que ilustran los flujos de biomasa y de energía generada se encuentran en el anexo del estudio.

2 Estimación de potencial de producción de biogás y cogeneración (MW/MWh)

2.1 Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual con datos de TODOAGRO S.A.

La siguiente tabla ilustra, de forma resumida, los resultados del análisis de datos de TODOAGRO S.A. con respecto a la cantidad, tipo y distribución de la biomasa actual (estiércol de ganado y residuos de forraje y ensilaje). La Tabla 1 presenta la cantidad de materia seca (MS) por año y la producción de biogás (m^3 / año).

Se utiliza una tasa de recuperación (grado de aprovechamiento) de 50%. La totalidad de los resultados y más detalles se encuentran en el anexo.

Tabla 1 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (datos de TODOAGRO)

Nº productor	Grado de aprovechamiento: 50%			
	Residuos sólidos Ganado		Residuos sólidos forraje y ensilaje	
	MS/a en ton	Biogás m^3 /a	MS/a en ton	Biogás m^3 /a
7	3678	103018	92	48565
17	263	73584	66	34690
18/68	526	147168	131	69379
20	473	132451	118	62441
24	158	44150	39	20814
25	633	177190	158	83533
32	1079	301989	270	142366
41	683	191318	171	90193
45	1892	529805	473	249765
48	788	220752	197	104069
51	294	82414	74	38852
55	263	73584	66	34690
59	683	191318	171	90193

2.2 Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual con resultados de laboratorio

Después de haber utilizado los datos de TODOAGRO S.A. se tomó muestras de una selección de fundos para realizar un análisis de laboratorio.

Las siguientes Tablas (2 y 3) muestran los resultados del análisis:

Tabla 2 Resultados análisis del laboratorio: estiércol

Tipo de biomasa: estiércol de ganado				
Nº productor	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal
7	13	75	350	600
17	14	62	350	-
18/68	11	79	350	600
20	14	70	350	600
24	14	70	350	-
25	14	70	350	-
32	16	69	350	600
41	15	64	350	600
45	17	80	350	600
48	12	78	350	600
51	17	46	350	600
55	14	70	350	600
59	12	74	350	600

Tabla 3 Resultados de análisis de laboratorio: residuos de forraje

Tipo de biomasa: residuos de forraje					
Nº productor	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
7	-	-	-	-	-
17	-	-	350	600	55
18/86	33	93	350	-	55
20	13	92	350	-	55
24	-	-	350	600	55
25	31	92	350	600	55
32	31	92	350	-	55
41	49	94	350	-	55
45	31	92	350	-	55
48	28	94	350	-	55
51	-	-	350	-	55
55	-	-	350	-	55
59	15	88	350	-	55

Con los resultados de los análisis de laboratorio se hicieron nuevamente los cálculos sobre la cantidad, tipo y distribución de la biomasa actual (estiércol de ganado y residuos de forraje y ensilaje). La Tabla 4 presenta la cantidad de materia seca (MS) por año y la producción de biogás (m^3 / año).

Se utiliza una tasa de recuperación (grado de aprovechamiento) de 50%. La totalidad de los resultados y más detalles se encuentran en el anexo.

Tabla 4 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (datos de análisis)

Nº productor	Grado de aprovechamiento: 50%			
	Residuos sólidos ganado		Residuos sólidos forraje y ensilaje	
	MS/a en ton	Biogás m^3 /a	MS/a en ton	Biogás m^3 /a
7	598	156941	98	54158
17	460	99798	70	38684
18/68	723	199827	140	77368
20	828	202816	126	69632
24	276	67605	42	23211
25	1107	271323	169	93152
32	2158	520931	288	158760
41	1281	286978	182	100579
45	4021	1125835	505	278526
48	1183	322850	210	116053
51	626	100700	79	43326
55	460	112676	70	38684
59	1025	265454	182	100579

2.3 Determinación del potencial de biogás: estiércol

Las siguientes Ilustraciones (1, 2, 3 y 4) presentan la cantidad de biogás producida a partir de estiércol por año para cada fundo y en dependencia de distintos escenarios, con tasas de recuperación del 25%, 50%, 75% y 100%. Las tablas con la información entregada por Todoagro se encuentran en el Anexo.

Ilustración 1 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 25%)

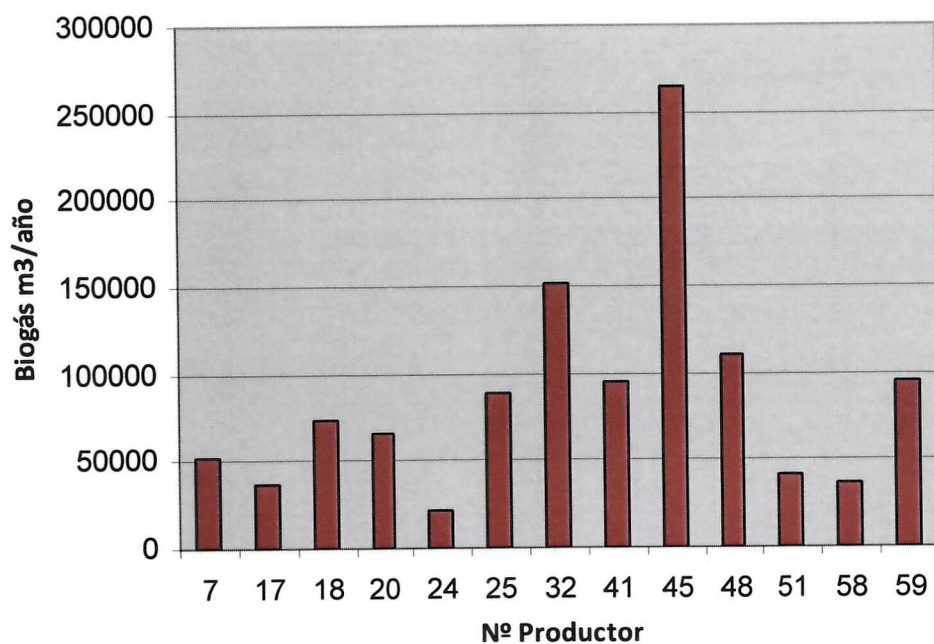


Ilustración 2 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 50%)

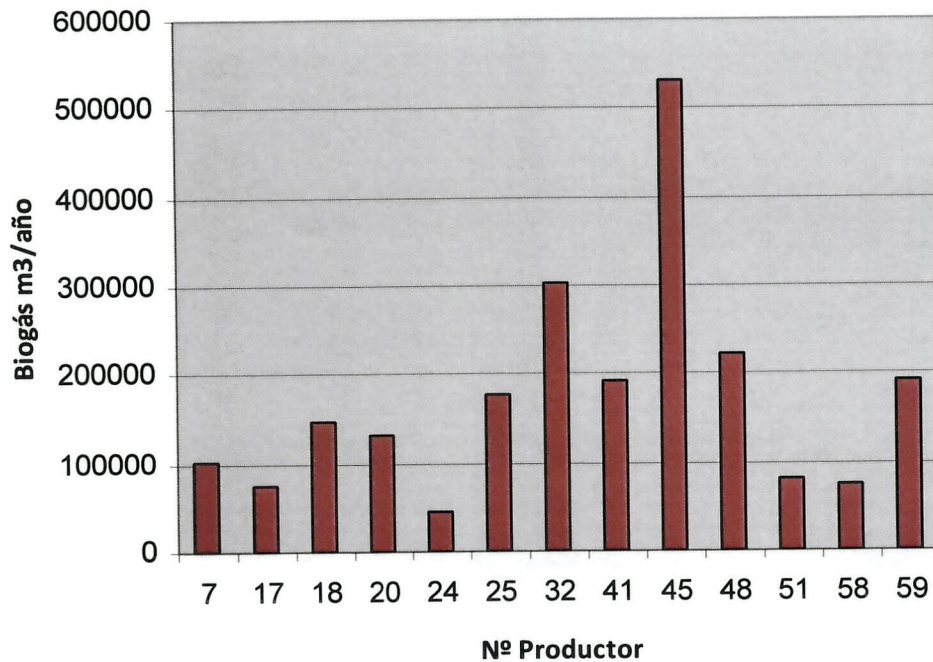


Ilustración 3 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 75%)

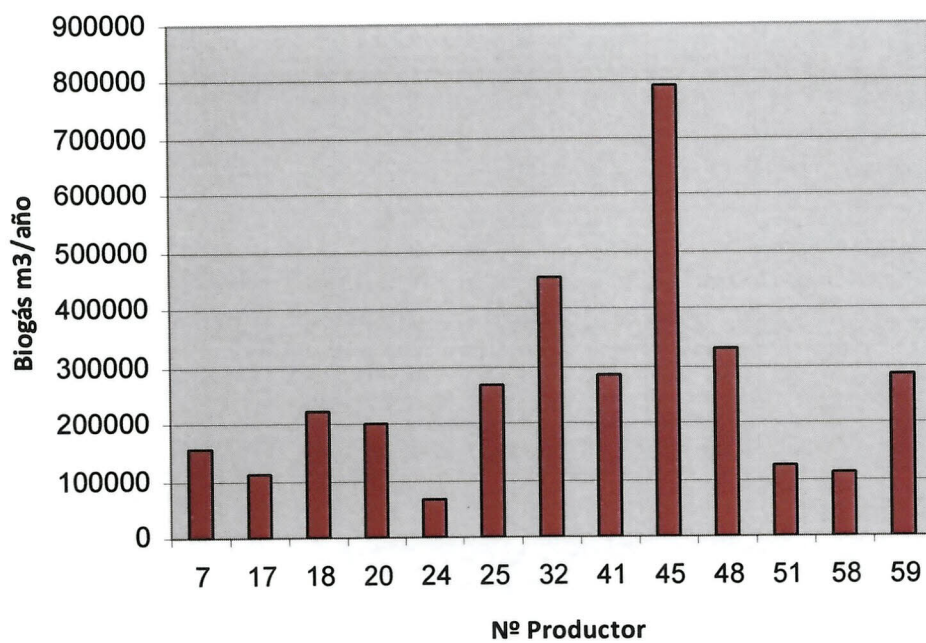
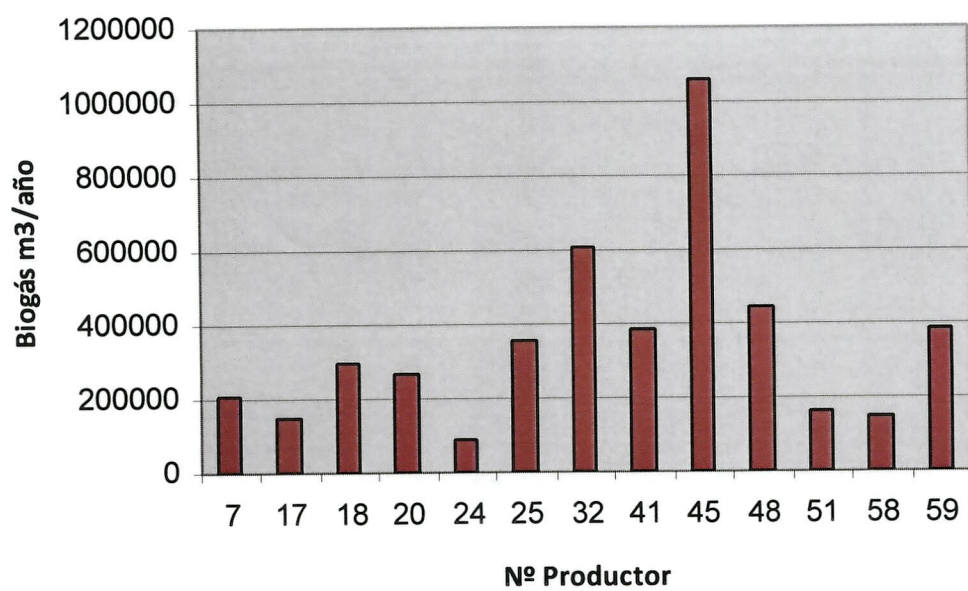


Ilustración 4 Biogás por año a partir de estiércol (taza de recuperación: 100%)



2.4 Determinación del potencial de biogás: residuos de forraje

Las siguientes Ilustraciones (5, 6, 7 y 8) presentan la cantidad de biogás producida a partir de residuos de forraje por año para cada fundo. Los cálculos se hicieron en dependencia de distintos escenarios, con tasas de recuperación del 25%, 50%, 75% y 100%. Las tablas con la información entregada por Todoagro se encuentran en el Anexo.

Ilustración 5 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 25%)

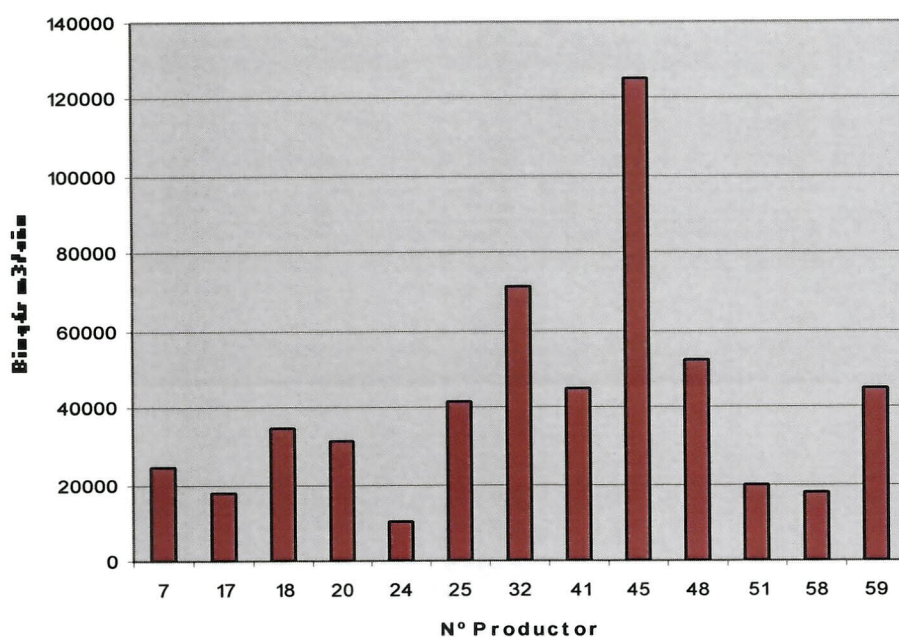


Ilustración 6 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 50%)

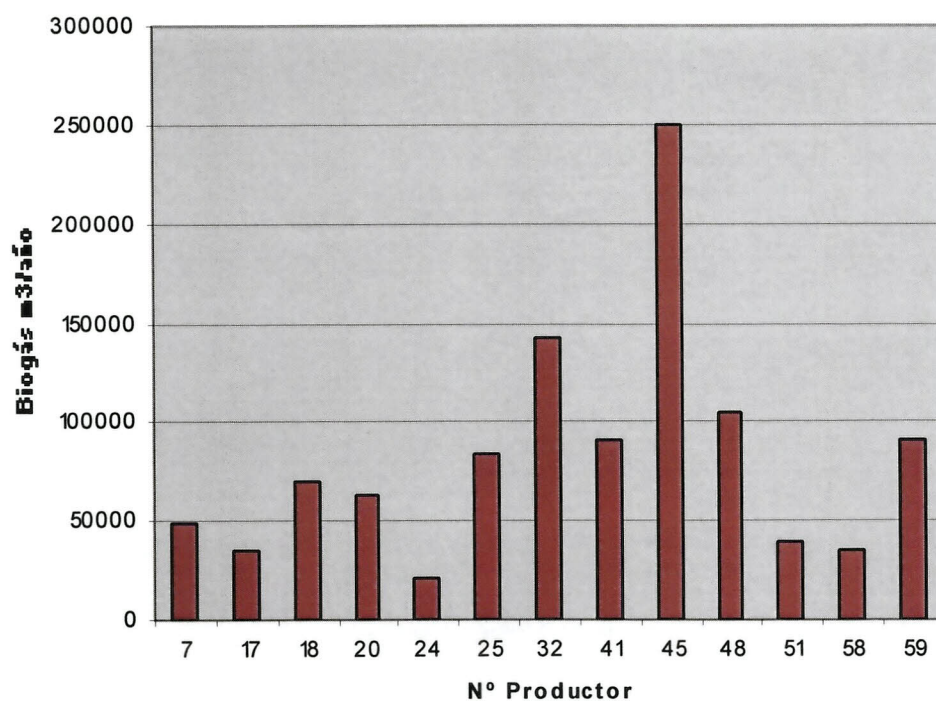


Ilustración 7 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 75%)

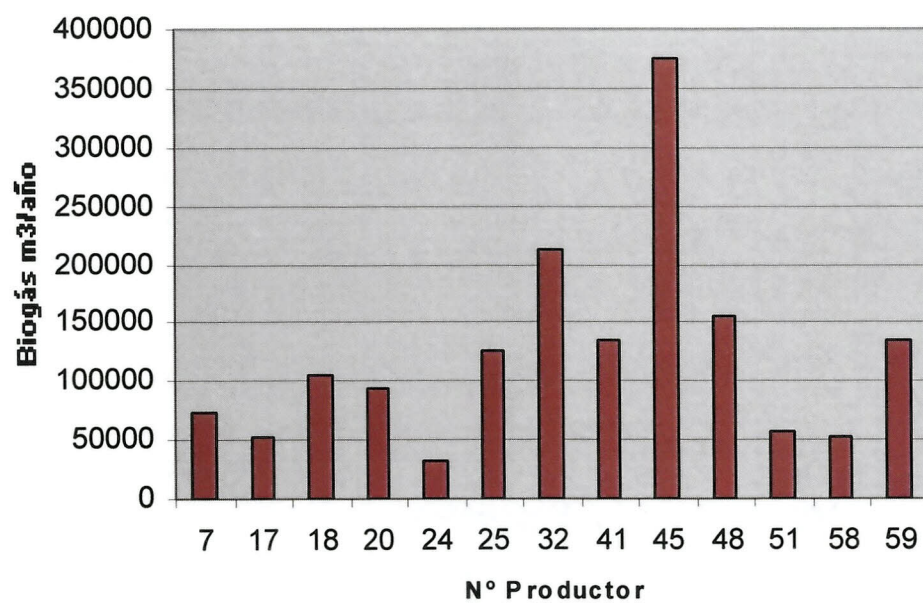
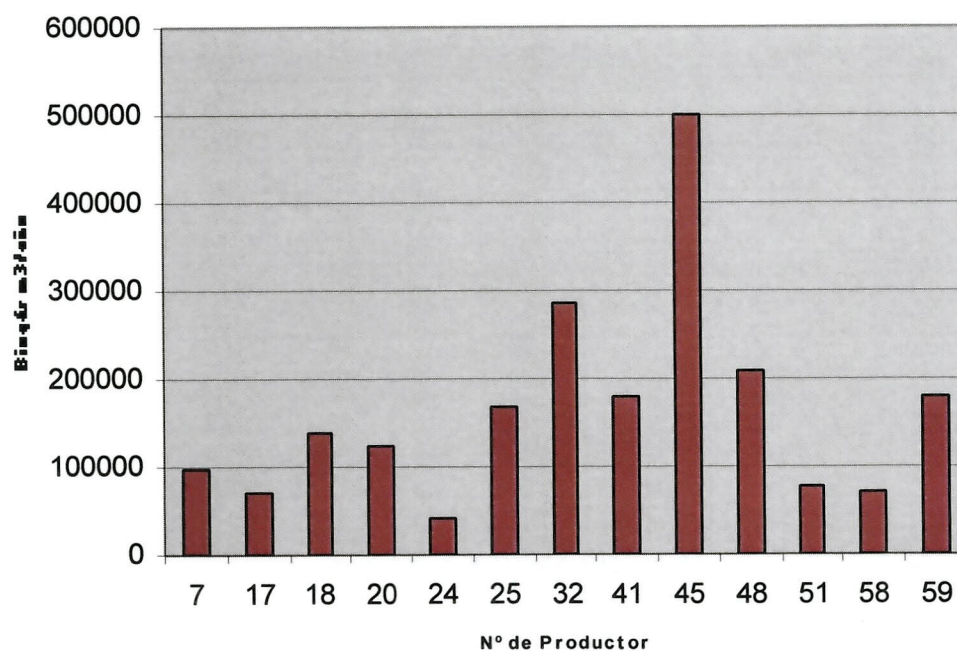


Ilustración 8 Biogás por año a partir de residuos de forraje (taza de recuperación: 100%)



3 Determinación técnica y económica de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual, potencial futuro y productividad de sitios

3.1 Determinación de cantidad, tipo y distribución de biomasa actual en relación a posibles cooperaciones

En el caso de que un productor no posea la cantidad mínima de desechos o biomasa para abastecer una planta de biogás, existe la posibilidad de unirse y cooperar con otros productores. La Tabla 5 resume información sobre la cantidad, el tipo y la distribución de la biomasa actual en relación a posibles cooperaciones entre los productores. Los datos se refieren a una tasa de recuperación de biomasa del 50%. La totalidad de los resultados y más detalles se encuentran en el anexo.

Tabla 5 Cantidad, tipo y distribución de biomasa (cooperaciones)

Cooperación Nº productores	Grado de aprovechamiento: 50%			
	Residuos sólidos ganado		Residuos sólidos forraje y ensilaje	
	MS/a en ton	Biogás m ³ /a	MS/a en ton	Biogás m ³ /a
Datos de TODOAGRO				
17 y 20	736	206035	184	97131
45 y 59	2576	721123	644	339958
18 y 41	1209	338486	302	159572
Datos de Laboratorio				
17 y 20	1288	302614	196	108316
45 y 59	5046	1391290	687	379105
18 y 41	2004	486804	323	177947

4 Estimación del potencial real de producción de biogás y cogeneración (MW/MWh)

4.1 Estimación del potencial de producción de biogás y cogeneración (kW, kWh)

Potencial de Cogeneración:

En primera instancia, las empresas están interesadas en producir electricidad para sus propias necesidades y para alimentar a la red pública. El calor producido, en la mayoría de los casos, sería utilizado sólo para la calefacción de los fermentadores y post-fermentadores. En la Región no existe una red de calefacción a distancia, a ello se debe sumar que hay un conjunto de productores de leche que la entregan directamente sin tener posibilidades de utilización del calor producido, siendo que el calor producido es la parte más significativa de la energía obtenida. En base a esto, en el caso de la transformación (transformación o Instalación??) de una planta de Biogás en la Región de Los Ríos, se recomienda desarrollar investigaciones y planificaciones para hacerla útil.

A continuación se muestran los cálculos para determinar el potencial de biogás y cogeneración.

Como preparación para los cálculos de electricidad y calor, se necesita conocer el contenido energético del metano H_{CH_4} .

CH_4 muestra las siguientes características:

$$H_{U_{CH_4}} = 35,9 \frac{MJ}{m^3} \quad (10)$$

$$1J = 1Ws = 1000 * 3600 * Ws = \frac{kWh}{1000 * 3600} \quad (11)$$

$$1MJ = \frac{kWh}{1000 * 3600} * 10^6 = 0,2778kWh \quad (12)$$

$$k_{MJ/kWh} = \frac{0,2778kWh}{1MJ} \quad (13)$$

$$H_{CH_4} = H_{U_{CH_4}} * k_{MJ/kWh} \quad (14)$$

$$H_{CH_4} = 35,9 \frac{MJ}{m^3} * \frac{0,2778kWh}{1MJ} \quad (15)$$

$$H_{CH_4} = 10 \frac{kWh}{m^3} \quad (16)$$

Donde (10) representa el contenido calórico del metano. Cuando se descompone la ecuación (12), se obtiene una constante de conversión $k_{MJ/kWh}$, la que en el cálculo de H_{CH_4}

permite presentar en forma clara el contenido de energía con la unidad $\frac{kWh}{m^3}$. Si se pone

(10) y (13) en ecuación (14), obtenemos para H_{CH_4} aproximadamente $10 \frac{kWh}{m^3}$ (ver ecuación 16).

La potencia eléctrica P_{el} y la potencia térmica P_{th} , se calcularon, con algunas variaciones, para el modulo de cogeneración (ver: Haase y BEWO) de $\eta_{el} = 38,5\%$ y $\eta_{th} = 45,5\%$. La

potencia total se calculó para una producción anual de $t_{Betrieb}$ de $7500 \frac{h}{a}$.

En cuanto al tamaño de la potencia instalada P_{INST} , para lograr un enunciado respecto de la capacidad de potencia necesaria del motor y del generador en un modulo de cogeneración, se entrega el resultado como kW .

$$P_{el} = V_{CH_4} * H_{CH_4} * \eta_{el} \quad \text{en } \frac{kWh}{a} \quad (17)$$

$$P_{th} = V_{CH_4} * H_{CH_4} * \eta_{th} \quad \text{en } \frac{kWh}{a} \quad (18)$$

$$P_{Inst} = \frac{[(1355 \frac{kWh}{d} + 1602 \frac{kWh}{d}) * 365d]}{7500 \frac{h}{a}} * \frac{100\%}{(38,5\% + 45,5\%)} \quad \text{en } kW \quad (19)$$



4.2 Estimación del potencial de producción de biogás y cogeneración de productores seleccionados

A continuación se presentan los datos del potencial de producción de biogás y cogeneración de los productores seleccionados.

Para un grado de aprovechamiento de biomasa de 50% y en base a la cantidad de metano del sustrato se calcularon kw eléctrico, kW térmico, kW total y kW necesario. Primero se presentan los cálculos con datos de TODOAGRO y luego con los datos del análisis de laboratorio. En el anexo se encuentran todas las tablas con más detalles.

4.2.1 Base de datos TODOAGRO

Tabla 6 Potencial de producción de biogás y cogeneración (residuos sólidos ganado) – datos de TODOAGRO

Residuos sólidos ganado					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m ³ /año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
7	56660	29	34	64	76
17	40471	21	25	45	54
18	80942	42	49	91	108
20	72848	37	44	82	97
24	24283	13	15	27	32
25	97455	50	59	109	130
32	166094	85	101	186	222
41	105225	54	64	118	140
45	2913923	150	177	327	389
48	121414	62	74	136	162
51	45328	23	28	51	61
55	40471	21	25	45	54
59	105225	54	64	118	140

Tabla 7 Potencial de producción de biogás y cogeneración (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos de TODOAGRO

Residuos sólidos forraje y ensilaje					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m³/año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
7	30111	16	18	34	40
17	21508	11	13	24	29
18	43015	22	26	48	57
20	38714	20	24	43	52
24	12905	7	8	15	17
25	51790	27	31	58	69
32	88267	45	54	99	118
41	55920	29	34	63	75
45	154854	80	94	174	207
48	64523	33	39	72	86
51	24089	12	15	27	32
55	21508	11	13	24	29
59	55920	29	34	63	75

4.2.2 Base de datos de laboratorio

Tabla 8 Potencial de producción de biogás y cogeneración – datos de laboratorio

Grado de aprovechamiento: 50%					
Cooperación Nº de Productores	Metano m³/año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
Residuos sólidos ganado					
7	86318	44	52	97	115
17	54889	28	33	62	73
18	109905	57	67	123	147
Residuos sólidos forraje y ensilaje					
7	33578	17	20	38	45
17	23984	12	15	27	32
18	47969	25	29	54	64

4.3 Estimación del potencial de Producción de biogás y cogeneración en relación a las posibles cooperaciones

En el marco de cooperaciones entre los productores se calcularon los siguientes datos con respecto al potencial de producción de biogás y cogeneración. La totalidad de los resultados se encuentran en el anexo.

4.3.1 Base de datos de TODOAGRO

Tabla 9 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos ganado) – datos de TODOAGRO

Residuos sólidos ganado					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m ³ /año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
17 y 20	113319	58	69	127	151
45 y 59	396618	203	241	445	529
18 y 41	186168	96	113	209	248

Tabla 10 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos de TODOAGRO

Residuos sólidos forraje y ensilaje					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m ³ /año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
17 y 20	60221	31	37	68	80
45 y 59	210774	108	128	236	281
18 y 41	98935	51	60	111	132

4.3.2 Base de datos análisis de laboratorio

Tabla 11 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos de ganado) – datos del laboratorio

Residuos sólidos ganado					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m ³ /año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
17 y 20	166438	86	101	187	222
45 y 59	765209	393	465	858	1021
18 y 41	267742	138	163	300	357

Tabla 12 Potencial de cooperaciones (residuos sólidos forraje y ensilaje) – datos de laboratorio

Residuos sólidos forraje y ensilaje					
Grado de aprovechamiento: 50%					
Nº Productor	Metano m ³ /año	kw eléctrico	kW térmico	kw total	kW necesario
17 y 20	67156	35	41	75	90
45 y 59	235045	121	143	264	314
18 y 41	110327	57	67	124	147

5 Diseño e Ingeniería de Planta de Biogás y Cogeneración

5.1 Diseño e ingeniería de planta de biogás

Para los estudios se desarrollaron dos tipos de modelos diferentes. La base del pensamiento respecto de estos dos modelos fue ver las demandas de todos los participantes en el estudio, y al mismo tiempo de futuros interesados en cubrir el uso de biogás. Se plantea el

modelo "uno" con una entrada de $27,5 \frac{t}{d}$ hasta $50 \frac{t}{d}$ y el modelo "dos" para una entrada de $55 \frac{t}{d}$ hasta $130 \frac{t}{d}$.

Dado que el estudio fue realizado para estiércol como material de entrada, y este, a una misma cantidad de masa fresca tiene un menor potencial formador de metano como material post-fermentado que, por ejemplo, el pasto o silo de maíz. Para los dos modelos se necesita planificar distintas variantes de un módulo de cogeneración, de manera tal que permita agregarle un adicional de materias naturales renovables.

La entrada máxima de residuos por día para los dos modelos se origina en la producción masiva. En lo posible, para todas las plantas de un determinado tamaño se debe planificar una variante que permita un eventual exceso de producción. Bajo este procedimiento se adecuan aproximadamente el 80% de las plantas que fueron analizadas en el estudio, al igual que para la mayoría de las restantes lecherías de Chile.

Las siguientes hipótesis se refieren a la utilización de estiércol puro.

Los límites según los cuales se presenta la planificación de detalle para los modelos se obtienen debido a distintos factores de influencia.

Así, el modelo 1 con una cantidad de alimentación posible de hasta $50 \frac{t}{d}$ hacia abajo sólo se restringe con el volumen de turba de los soportes de biogás. Esto significa que menos alimentación llevaría a menores necesidades de la energía y tiene sentido ya sea económico como ecológico.

Este modelo es para plantas con 600-833 ganados grandes (unidad de animal), esto significa

que la masa fresca que se alimente, $Fm_{75\%}$, debiera estar entre $27,5 \frac{t}{d}$ y $50 \frac{t}{d}$.

El modelo "dos" cubre un amplio espectro y es interesante con una capacidad máxima de $100 \frac{t}{d}$ para plantas de tamaño mediano a grande con 833-2222 unidades de animales.

Las unidades de ganado dado para ambos modelos son para la utilización del 75% del estiércol.

Plantas que llegan a una masa fresca que están dentro de los límites de las variantes dadas, debieran hacer un análisis de la utilidad para determinar si para ellos tiene sentido un modelo grande o pequeño para su caso en particular.

Las mayores ventajas de este desglose entregan una buena reproducción (ampliación). No se deben desarrollar nuevos equipos para las modificaciones en la alimentación, en vez de ello existe la posibilidad de rearmar otro modelo. Las plantas están armadas de tal forma que se pueda transformar un modelo 1 en un modelo 2.

Para la misma cantidad de materia pero con una variación en las materias fermentables, por ejemplo alimentación de silo de maíz y centeno en un porcentaje determinado al estiércol, y con ello un resultante de mayor producción de metano, es posible mantener el modelo y sólo seleccionar un módulo adicional.

Los módulos fueron definidos como „Potencia Instalada“, y se estructuran tal como se presenta en la Tabla 13, en módulo A, B, C y D, cada uno con distintos datos de potencia. Las potencias corresponden a descripciones de posibles fabricantes de un módulo de cogeneración, tales como Pewo o Haase Energietechnik AG.

Para plantas de la tabla 13 se presenta en la Tabla 14 el modelo que le corresponde (Alimentación: utilización de estiércol puro).

Tabla 13 Modulos: clasificación

Modulo	P _{Instalada} kW	P _{eléctrico}	P _{térmico}
A	190	72	105
B	340	117	169
C	630	215	314
D	1300	445	647

Tabla 14: Productores y modulos correspondientes

Productor N°	F _{mGes75%} t/d	Modelo 1 Número de ganado	Modelo 2 Número de ganado	Modulo
7		<500		
17		<500		
18	27,00	600		B
20	24,3	540		A
24		<500		
25	32,49	722		B
32	55,40		1231	A+C
41	35,10	780		C
45	97,20		2160	C+D
48	40,50		900	C
51		<500		
55		<500		
59	35,10	780		C

5.1.1 Fermentador

El volumen del fermentador es dependiente de factores como la cantidad de cabezas de ganado y de la superficie de cultivo. Además del tipo (estiércol, maíz, etc.) y cantidad de los sustratos alimentados, es importante conocer el tiempo medio de permanencia de los

sustratos para obtener el volumen.

$$V_F = t_m^F * m_0 \quad \text{en } m^3 \quad (1)$$

V_F representa el volumen necesario para el fermentador, t_m^F el tiempo medio de permanencia y m_0 la masa suplementaria en $\frac{m^3}{d}$. Para el cálculo de la masa fresca Fm de $\frac{kg}{d}$ sobre m_0 , se multiplica Fm con el valor inverso de la densidad del material que se ingresa $\frac{1}{\rho_{Fm}}$.

$$m_0 = Fm * \frac{1}{\rho_{Fm}} \quad \text{en } \frac{m^3}{d} \quad (2)$$

Para obtener el volumen total V_{FG} , se debe adicionar al Volumen V_F el Volumen V_S , este resultado se obtiene por el "parteluz" que se encuentra sobre el techo de madera.

$$V_S = r_s^2 * h * \pi \quad \text{en } m^3 \quad (3)$$

Por el Volumen V_{FG} se puede determinar el radio del fermentador.

$$r_F = \sqrt{\frac{V_{FG}}{h_R * \pi}} \quad \text{en } m \quad (4)$$

$$h = h_R - h_G = 5,30m \quad (5)$$

h_R es la altura del fermentador y se fijó, según la indicado en la literatura, en 6 m. Aquí hay que advertir que no se puede utilizar toda la altura para llenarlo. Las mirillas de control y los rebalses de gas necesitan una espacio libre de sustrato de aproximadamente 55cm en la parte superior del fermentador. Basadose en lo anterior, el borde inferior del rebalse de

estiércol h_G , queda alejada 70cm del borde superior del fermentador. Esto se maneja como parte del capital. De ello se obtiene una altura total disponible, h , de 5,30 m.

$$h = h_R - h_G = 5,30m \quad (5)$$

El tiempo medio de permanencia para el estiércol está entre los 30 y los 70 días. Mientras más tiempo de permanencia tenga el sustrato de estiércol en el fermentador, mayor cantidad de sustancia orgánica es descompuesta y con ello se produce más cantidad de biogás. Un factor limitante del tiempo medio de permanencia es la carga del desecho B_R . Por la baja cantidad de masa orgánica seca en el estiércol, la carga del desecho no es un problema muy relevante. Por ello se seleccionaron tiempos medios de permanencia relativamente altos para plantas donde sólo se trabaje con estiércol. Para nuestros modelos se fijó t_m sobre 65 días.

La carga del desecho es un tamaño importante para la información de la carga biológica del proceso. Entrega qué cantidades de sustancia orgánica seca puede ser alimentada, sin que las bacterias sean „sobrealimentadas“ y que vuelquen el proceso (acidificación del proceso). La carga de desecho se puede calcular por la cantidad de masa de sustancia orgánica seca alimentada (oTS) y el volumen útil del contenedor de estiércol.

Las cargas de desecho frecuentes en la fermentación de estiércol y temperatura „mesófilas“

están dentro del rango de 2 a 3 $\frac{kg}{m^3 * d} \cdot m^2$

$$B_R = \frac{m_0 * c_0}{V_F} \quad \text{en } \frac{kg}{m^3 * d} * oTm \quad (6)$$

c_0 es la concentración de alimentación como concentración oTm en $\frac{kg}{m^3} * oTm$ y se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula según el sustrato.

$$c_0 = \frac{1000kg * \%i.dFm * \%i.dTm}{1m^3} * oTm \quad (7)$$

El aprovechamiento de biogás y_B se da según cuántos metros cúbicos de Biogás Q_B se obtienen por kilogramo de masa orgánica seca. Para el aprovechamiento del biogás no existen en la literatura cantidades dadas. Generalmente las cantidades a lograr son la masa seca Fm y la masa orgánica seca oTm ,

$$Q_F = V_{Biogas} = \frac{oTm * sGb}{1000 \frac{l}{m^3}} \quad \text{en } \frac{m^3}{d} \quad (8)$$

$$y_F = \frac{Q_F}{m_0 * c_0} \quad \text{en } \frac{m^3}{kg * oTm} \quad (9)$$

con la constante k_B es posible determinar el rendimiento del aprovechamiento del gas

$$k_F = \frac{B_F}{c_0} * \left(\frac{y_F}{y_{\max} - y_F} \right) \quad (10)$$

$y_{\max}^3$ entrega el máximo aprovechamiento de biogás posible respecto de la sustancia alimentada en $\frac{m^3}{kg * oTm}$. Para estiércol éste es de 0,61 metros cúbicos por kilo de masa orgánica seca. El rendimiento del aprovechamiento del biogás η_F se entrega en %. Esto presenta el rendimiento relativo de la fermentación en una etapa en dependencia de la materia prima alimentada en relación con el rendimiento máximo de biogás.

$$\eta_F = \frac{t_m^F * k}{t_m^F * k + 1} \quad (11)$$

Para calcular la masa m_A restante de estiércol, se resta la masa de biogás m_B de la masa alimentada m_0 .

Donde m_B se calcula en toneladas/día, se realiza el cálculo multiplicando la cantidad de

biogás resultante Q_B con la densidad del biogás ρ_B ⁴.

$$\rho_B = 1,20 \frac{kg}{m^3} \quad (12)$$

$$m_{BF} = Q_F * \rho_B \quad \text{in } \frac{kg}{d} \quad (13)$$

$$m_N = Fm - m_{BF} \quad \text{in } \frac{kg}{d} \quad (14)$$

5.1.2 Post-Fermentador

Un post-fermentador tal como se describe su función se justifica para los modelos “dos” y “tres”. Por un lado asoma el aprovechamiento del biogás y por otro se obtiene un almacenamiento de reserva de gas más barato. En el caso de un defecto en un modulo de cogeneración existiría mayor disponibilidad de volumen de gas desde el fermentador y del post-fermentador y no necesariamente debiera pasar por una caldera o quemador de emergencia.

El incremento del rendimiento por la construcción de un post-fermentador es dependiente del comportamiento del tamaño del post-fermentador con respecto del tamaño del fermentador, y se obtiene como sigue:

Se transforma ecuación 6 y se obtiene para Fermentador y para Fermentador con Post-Fermentador incluido:

$$t_m^F = \frac{1}{k} * \frac{\eta^F}{1-\eta^F} = \frac{V_F}{m_0} \quad \text{en } d \quad (15)$$

$$t_m^{F+N} = \frac{1}{k} * \frac{\eta^{F+N}}{1-\eta^{F+N}} = \frac{V_F + V_N}{m_0} \quad \text{en } d \quad (16)$$

Se presenta ecuación 10 y ecuación 11 según V_F con la relación $V_{FG} + V_{NG}$, se forma el

⁴ Densidad del Biogas: <http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/b/biogas.htm>

cuociente y resuelve según el rendimiento total η^{F+N} del fermentador más el post-fermentador y se obtiene:

$$\eta^{F+N} = \eta^F * \frac{\frac{V_N}{V_F} + 1}{\frac{V_N}{V_F} * \eta^F + 1} \quad (17)$$

El volumen del post-fermentador se obtiene también según el incremento del rendimiento deseado. Aquí se debe tener en cuenta que se debe encontrar una masa media prudente

entre el comportamiento $\frac{V_N}{V_F}$ y los costos del post-fermentador, los que son directamente proporcionales al tamaño, como también al volumen. Para poder calcular el volumen del post-fermentador, se debe tener primero el rendimiento del fermentador. Luego se pueden calcular distintos rendimientos crecientes en conjunto con el comportamiento y hacer el

cálculo para un comportamiento que tenga más sentido $\frac{V_N}{V_F}$. Con la conversión de ecuación 17 se obtiene V_N .

$$V_N = \frac{\eta^{F+N} * V_F - \eta^F * V_F}{\eta^F - \eta^{F+N} * \eta^F}$$

A esto se suma el volumen del parteluz V_S y se obtiene:

$$V_{NG} = V_N + V_S$$

Análogo a como se hace con el fermentador, del volumen V_{NG} se puede calcular el radio r_N del post-fermentador. Se calcula con h_R de ecuación 4 dado que las distancias mencionadas anteriormente también se deben considerar para el post-fermentador.

$$r_N = \sqrt{\frac{V_{NG}}{h * \pi}} \quad \text{en } m \quad (18)$$

Después de determinadas las dimensiones, se puede calcular el tiempo medio de

permanencia en el post-fermentador t_m^N con m_A .

$$t_m^N = \frac{V_N}{m_N} \quad \text{en d} \quad (19)$$

El cálculo de metros cúbicos de gas que se produce en el post-fermentador Q_N se puede calcular mediante el incremento del rendimiento.

$$Q_N = \left(\frac{\frac{\eta^{F+N} * 100}{\eta^F} - 100}{100} \right) * Q_F \quad \text{en } \frac{m^3}{d} \quad (20)$$

La masa de restos de fermentado m_G que pasa al almacenamiento final de restos de fermentado es la que está disponible en el post-fermentador m_A menos la masa del biogás producido m_{BN} .

$$m_{BN} = Q_N * \rho_B \quad \text{en } \frac{kg}{d} \quad (21)$$

$$m_E = m_N - m_{BN} \quad \text{en } \frac{kg}{d} \quad (22)$$

5.1.3 Estanque de Almacenamiento de Restos de Fermentado

El estanque de almacenamiento de restos de fermentado no sirve para la producción de biogás sino que cumple la función de un almacenador final para la biomasa “ya usada”.

En Alemania se agrega esto bajo un aspecto legal.

„Los fertilizantes con un contenido disponible de nitrógeno, excepto estiércol sólido sin fecas de aves, no se deben esparcir en las fechas que se dan a continuación:

1. sobre campiña desde el 1 de noviembre hasta el 31 de enero,

2. sobre praderas desde el 15 de noviembre hasta el 31 de enero.”⁵

Esto quiere decir que se tendría que tener disponible un lugar de acopio para un volumen de almacenamiento ajustado al período en que los restos de fermentado no se pueden distribuir.

En Chile no existe una ley de este tipo. Sin embargo, se planificó para todas las plantas estanques de almacenamiento de restos de fermentado. Obviamente los tiempos en los cuales los restos de fermentado no son extraídos deben modificarse, dado que desde el 1 de noviembre hasta el 31 de enero en Chile corresponde a primavera y verano.

En todo caso se mantienen los espacios de tiempo t_N y se calculan con 3 meses de 30 días para la determinación del dimensionamiento del estanque de almacenamiento de restos de fermentado.

$$t_N = 90d \quad (23)$$

Con ello obtenemos el volumen V_N del estanque de almacenamiento de restos de fermentado para m_G de ecuación 15.

$$V_E = t_N * m_E \quad (24)$$

A V_E se le agrega un 10% de seguridad en caso que se produzcan problemas con la extracción y con ello poder tener suficiente volumen de almacenamiento disponible.

$$V_{EG} = V_E * 1,1 \quad (25)$$

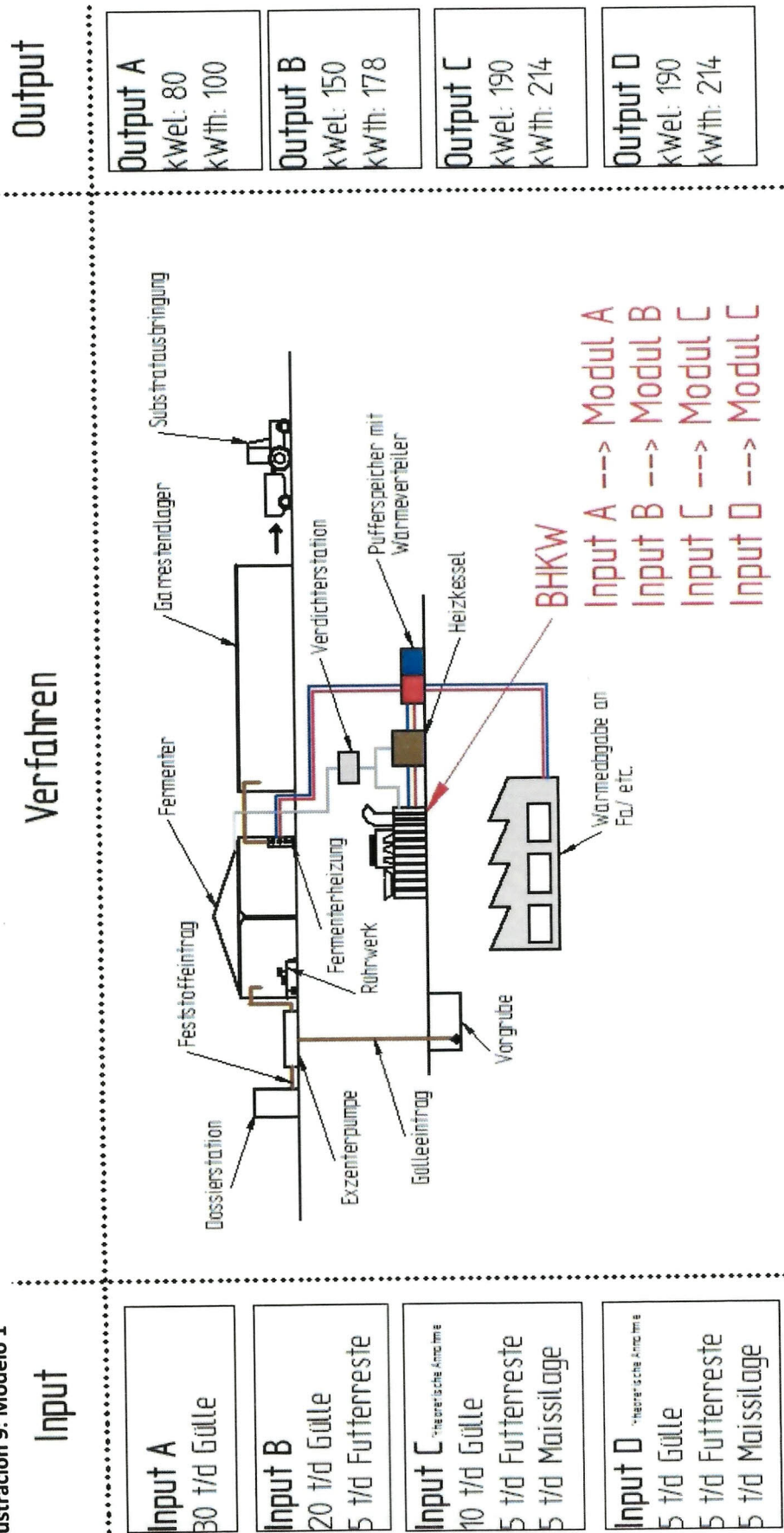
En forma análoga al fermentador y post-fermentador se determina el radio del almacenador

⁵ Distribución según abonadores, materiales auxiliares de piso, sustratos de cultivo y medios de ayuda para plantas según las bases de las buenas prácticas en el abonado § 4

con V_{EG} . Aquí la altura h de $6m$ se puede utilizar dado que no existen otros componentes como el fermentador y post-fermentador.

$$r_E = \sqrt{\frac{V_{EG}}{h * \pi}} \quad (2)$$

Ilustración 9: Modelo 1



Traducción Ilustración 9:

Input	Entrada
Verfahren	Proceso
Output	Salida
Gülle	Estiércol
Futterreste	Restos de forraje
Dosierstation	Estación dosificador
Feststoffeintrag	Restos de alimentos
Fermenter	Fermentador
Gärrestendlager	Contenedor restos
Substratausbringung	Retiro de sustrates
Exzenterpumpe	Bomba excéntrica
Gülleeintrag	Entrada de estiércol
Fermenterheizung	Calefacción fermentador
Rührwerk	Revolvedor
Verdichterstation	Estación de condensado
Pufferspeicher mit Wärmeverteiler	Almacenador de tampón
Vorgrube	Pozo anterior
Heizkessel	Caldera calefactora
BHKW (Blockheizkraftwerk)	Modelo de cogeneración
Wärmeabgabe	Salida de calor
Futterreste	Restos de forraje
Maissilage	Ensilaje de maíz

5.2 Fermentador Modelo 1

Con una alimentación de masa fresca Fm de $27500 \frac{kg}{d}$ hasta $50000 \frac{kg}{d}$ y con un tiempo de reposo máximo de 70d se obtiene, según ecuación 1 y ecuación 2 un volumen de fermentador V_F de:

$$V_F = 27,5 \frac{m^3}{d} * 70d = 1925m^3$$

El tiempo de espera promedio para el límite superior con $50000 \frac{kg}{d}$ se calcula con el Volumen $V_F = 1925m^3$, y se obtiene $t_m = 38,5d$.

El radio de la parteluz r_s se ha planificado con 1,8 m. Este es un valor probado y se basa en plantas ya construidas con volúmenes de fermentador similares. El volumen V_s del pilar es:

$$V_S = 1,8^2 m^2 * 5,3 m * \pi = 54 m^3$$

El Volumen total

$$V_{FG} = 1925 m^3 + 54 m^3 = 1979 m^3$$

Se fija h_R de ecuación 4 y el volumen V_{FG} calculado en ecuación 3 obtienese el radio del fermentador r_F .

$$r_F = \sqrt{\frac{1979 m^3}{5,30 m * \pi}} \approx 11 m$$

La carga del estanque de almacenamiento de restos de fermentado B_r para el modelo 1 es $\%i.dFm = 80\%$ y $\%i.dTm = 8\%$, vea el capítulo 3.2, con los resultados c_o obtenidos de ecuación 6,

$$c_o = \frac{1000 kg * 80\% * 8\%}{1 m^3} = 64 \frac{kg}{m^3 * oTm}$$

Y el volumen del fermentador V_F de la masa de sustrato m_o , según ecuación 5:

$$B_{F27,5} = \frac{27,5 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm}{1925 m^3} = 0,91 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm$$

$$B_{F50} = \frac{50 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm}{1925 m^3} = 1,66 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm$$

La carga del estanque almacenador de restos de fermentado calculada no es para nada problemática, incluso sería mejor elegir un volumen más pequeño para que de esta forma se

llegue a la relación de 2 a 3 $\frac{kg}{m^3 * d} * oTm$. La razón de por qué el volumen y el tiempo medio de reposo se mantuvo aparte es porque la planta que se adecua para el Modelo 1 permite la posibilidad de mezclar co-fermentos de alto valor energético del estiércol para poder elevar

el producto sin llegar a los niveles críticos de carga del estanque almacenador de restos de fermentado. Para esto se debe resaltar que los co-fermentos, como por ejemplo silo de maíz, producen mucho más biogás con menos cantidad de masa ingresada, pero con ello produce también una gran cantidad de carga para el contenedor de restos de fermentado.

Aprovechamiento de Biogás $y_F = \frac{Q_F}{m_0 * c_0}$ se calcula con sGb del capítulo 3.2 y

$$oTm_{27,5} = c_0 * Fm = 64 \frac{kg}{m^3} * oTm * 27,5 \frac{m^3}{d} = 1760 \frac{kg}{d} * oTm \quad \text{para}$$

$$Q_{F27,5} = \frac{oTm * sGb}{1000 \frac{l}{m^3}} = \frac{1760 \frac{kg}{d} * oTm * 370 \frac{l}{kg * oTm}}{1000 \frac{l}{m^3}} = 651,2 \frac{m^3}{d} \text{ ver ecuación 7.}$$

$$y_{F27,5} = \frac{651,2 \frac{m^3}{d}}{27,5 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm} = 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}$$

$$oTm_{50} = c_0 * Fm = 64 \frac{kg}{m^3} * oTm * 50 \frac{m^3}{d} = 3200 \frac{kg}{d} * oTm \quad \text{para}$$

$$Q_{F50} = \frac{oTm * sGb}{1000 \frac{l}{m^3}} = \frac{3200 \frac{kg}{d} * oTm * 370 \frac{l}{kg * oTm}}{1000 \frac{l}{m^3}} = 1184 \frac{m^3}{d} \text{ ver ecuación 7.}$$

$$y_{F50} = \frac{1184 \frac{m^3}{d}}{50 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm} = 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}$$

Con el aprovechamiento de biogás se puede determinar k_F y con ello el rendimiento η_F del fermentador.

Con $y_{\max} = 0,61 \frac{m^3}{kg * oTm}$ la carga del estanque almacenador de restos de fermentado calculada más arriba B_R , la concentración de gas c_0 y el aprovechamiento del gas y_B obtenemos para la constante k_F , ecuación 9:

$$k_{F27,5} = \frac{B_{F27,5}}{c_0} * \left(\frac{y_{F27,5}}{y_{\max} - y_{F27,5}} \right) = \frac{0,91 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm}{64 \frac{kg}{m^3 * oTm}} * \frac{0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}}{(0,61 \frac{m^3}{kg * oTm} - 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm})} = 0,0219$$

$$k_{F50} = \frac{B_{F50}}{c_0} * \left(\frac{y_{F50}}{y_{\max} - y_{F50}} \right) = \frac{1,66 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm}{64 \frac{kg}{m^3 * oTm}} * \frac{0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}}{(0,61 \frac{m^3}{kg * oTm} - 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm})} = 0,0400$$

Para η_F desde ecuación 10 sigue:

$$\eta_{F27,5} = \frac{70d * 0,0219}{70d * 0,0219 + 1} = 0,6052$$

$$\eta_{F50} = \frac{38,5d * 0,0400}{38,5d * 0,0400 + 1} = 0,6062$$

Esto significa que el fermentador tiene un rendimiento a un reposo medio del sustrato de 65 días y un volumen útil de 1.950 m³ (referido a un aprovechamiento máximo posible de biogás) equivalente al 60,53%.

El modelo 1 por su baja alimentación no tiene estanque almacenador de restos de fermentado, este no se justificaría dado el incremento de los costos en comparación con la mayor ganancia de biogás, que subirían mucho.

Esto tiene como resultado que la cantidad de resto de fermentado sería $m_E = m_0 - m_{Gas-F}$.

Donde la masa del biogás $m_F = Q_F * \rho_B$ y la densidad ρ_B han sido dadas en ecuación 11.

$$m_{Gas-F27,5} = 651,2 \frac{m^3}{d} * 1,2 \frac{kg}{m^3} = 781,44 \frac{kg}{d}$$

$$m_{Gas-F50} = 1184 \frac{m^3}{d} * 1,2 \frac{kg}{m^3} = 1420,8 \frac{kg}{d}$$

De aquí resulta:

$$m_{E27,5} = 27500 \frac{kg}{d} - 781,44 \frac{kg}{d} = 26718,56 \frac{kg}{d}$$

$$m_{E50} = 50000 \frac{kg}{d} - 1420,8 \frac{kg}{d} = 48579,2 \frac{kg}{d}$$

Con la masa de resto de fermentado m_E se puede calcular con ecuación 23 la determinación de volumen necesario V_E del estanque de almacenamiento final.

$$V_{E27,5} = 90d * 26,71856 \frac{m^3}{d} \approx 2405m^3$$

$$V_{E50} = 90d * 48,5792 \frac{m^3}{d} \approx 4372m^3$$

El estanque de almacenamiento de restos de fermentado se calcula con un 10% de volumen de seguridad. De aquí se obtiene V_{EG}

$$V_{EG27,5} = 2405m^3 * 1,1 \approx 2646m^3$$

$$V_{EG50} = 4372m^3 * 1,1 \approx 4809m^3$$

Sobre ecuación 24 con el volumen V_{EG} y la altura h , se puede calcular el radio.

$$r_{E27,5} = \sqrt{\frac{2646m^3}{6m * \pi}} = 11,85m$$

$$r_{E50} = \sqrt{\frac{4809m^3}{6m * \pi}} = 15,97m$$

El modelo tipo 1 ha sido dibujado con la ayuda del programa CAD a una escala 1:100, con los componentes más importantes.

Ilustración 10 Diseño modelo 1

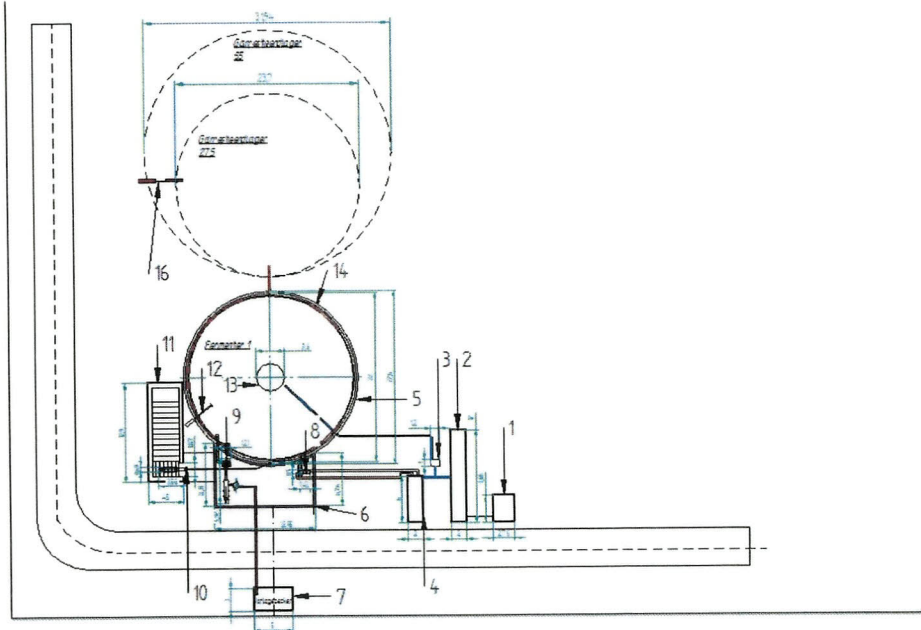


Ilustración 11 Fermentador

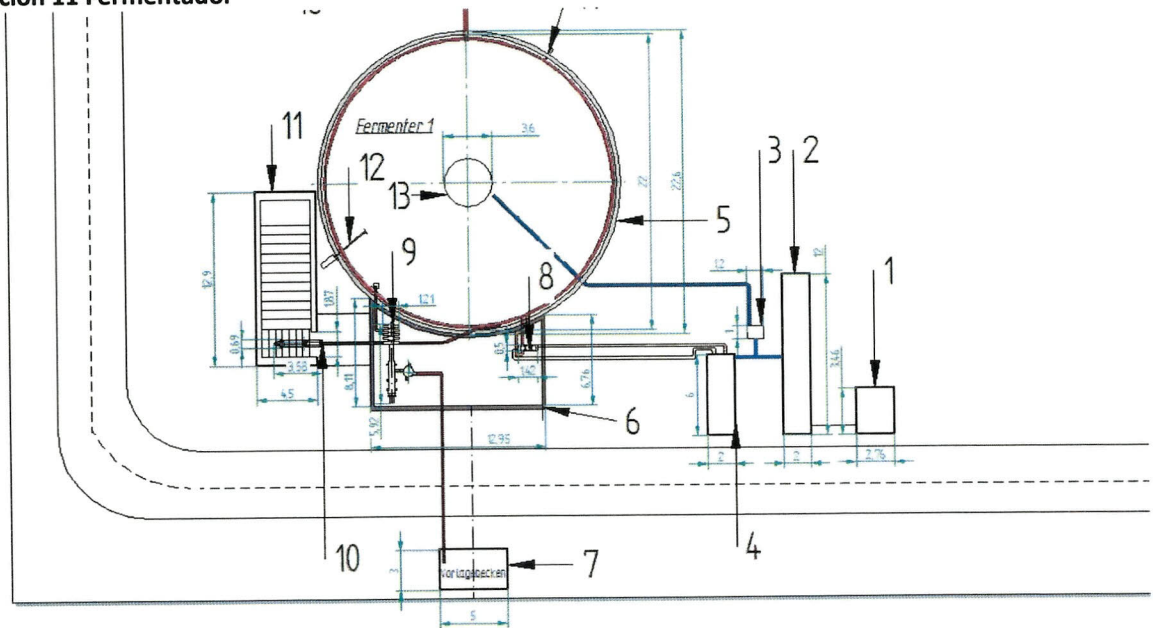
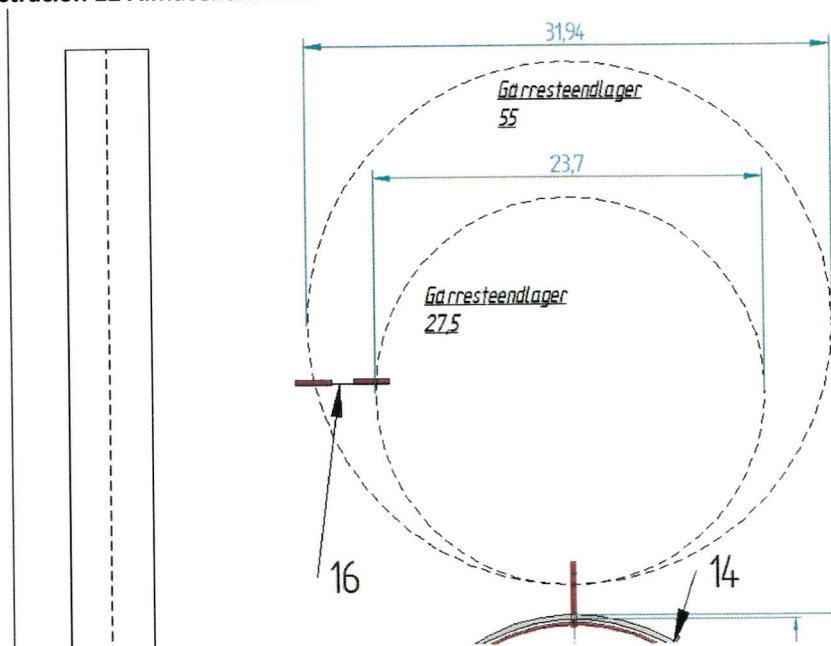
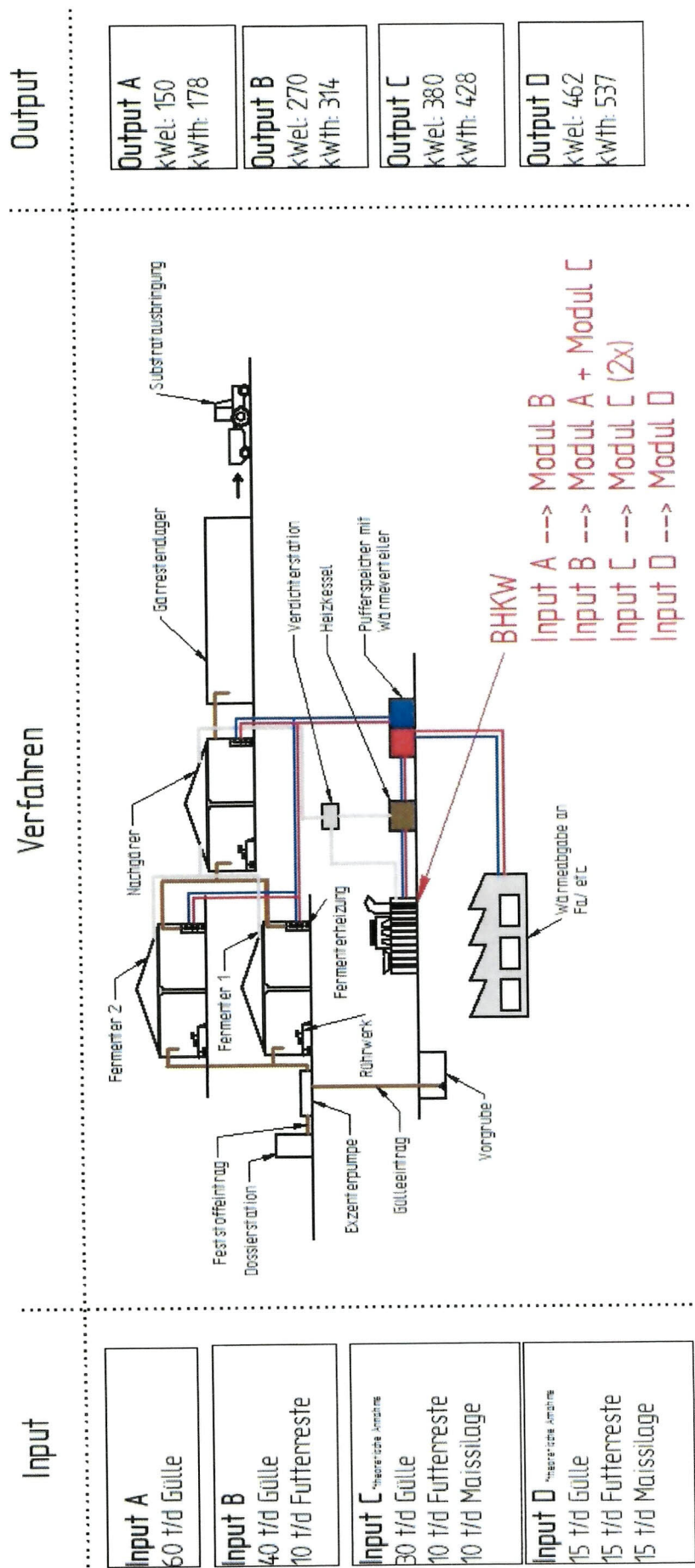


Ilustración 12 Almacenamiento



"Gärresteendlager": contenedor de residuos

Ilustración 13 Modelo 2



Traducción Ilustración 13

Input	Entrada
Verfahren	Proceso
Output	Salida
Gülle	Estiércol
Futterreste	Restos de forraje
Dosierstation	Estación dosificador
Feststoffeintrag	Restos de alimentos
Fermenter	Fermentador
Gärrestendlager	Contenedor restos
Substratausbringung	Retiro de sustrates
Exzenterpumpe	Bomba excéntrica
Gülleeintrag	Entrada de estiércol
Fermenterheizung	Calefacción fermentador
Rührwerk	Revolvedor
Verdichterstation	Estación de condensado
Pufferspeicher mit Wärmeverteiler	Almacenador de tampón
Vorgrube	Pozo anterior
Heizkessel	Caldera calefactora
BHKW (Blockheizkraftwerk)	Modelo de cogeneración
Wärmeabgabe	Salida de calor
Futterreste	Restos de forraje
Maissilage	Ensilaje de maíz

5.3 Fermentador Modelo 2 (con estanque de almacenamiento de restos de fermentado)

Ha sido desarrollado para una entrada de masa fresca de $55 \frac{t}{d}$ hasta $100 \frac{t}{d}$. Dado que el menor valor de alimentación de masa fresca del modelo 1 corresponde al doble de la cantidad de masa fresca del modelo 2, se puede utilizar el fermentador calculado pero duplicado para el modelo 2. La integridad se encuentra en cada uno de los cálculos siguientes para uno de los dos fermentadores sin mayores enunciados.

$$B_{F55} = \frac{55 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm}{3850 m^3} = 0,91 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm$$

$$B_{F100} = \frac{100 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm}{3850 m^3} = 1,66 \frac{kg}{m^3 * d} * oTm$$

$$oTm_{55} = c_0 * Fm = 64 \frac{kg}{m^3} * oTm * 55 \frac{m^3}{d} = 3520 \frac{kg}{d} * oTm$$

$$Q_{F55} = \frac{oTm * sGb}{1000 \frac{l}{m^3}} = \frac{3520 \frac{kg}{d} * oTm * 370 \frac{l}{kg * oTm}}{1000 \frac{l}{m^3}} = 1302,4 \frac{m^3}{d}$$

$$y_{F55} = \frac{1302,4 \frac{m^3}{d}}{55 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm} = 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}$$

$$oTm_{100} = c_0 * Fm = 64 \frac{kg}{m^3} * oTm * 100 \frac{m^3}{d} = 6400 \frac{kg}{d} * oTm$$

$$Q_{F100} = \frac{oTm * sGb}{1000 \frac{l}{m^3}} = \frac{6400 \frac{kg}{d} * oTm * 370 \frac{l}{kg * oTm}}{1000 \frac{l}{m^3}} = 2368 \frac{m^3}{d}$$

$$y_{F100} = \frac{2368 \frac{m^3}{d}}{100 \frac{m^3}{d} * 64 \frac{kg}{m^3} * oTm} = 0,37 \frac{m^3}{kg * oTm}$$

$$k_{F55} = \frac{B_{F55}}{c_0} * \left(\frac{y_{F55}}{y_{\max} - y_{F55}} \right) = \frac{0,91 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * d} * oTm}{64 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * oTm}} * \frac{0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm}}{(0,61 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm} - 0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm})} = 0,0219$$

$$k_{F100} = \frac{B_{F100}}{c_0} * \left(\frac{y_{F100}}{y_{\max} - y_{F100}} \right) = \frac{1,66 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * d} * oTm}{64 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * oTm}} * \frac{0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm}}{(0,61 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm} - 0,37 \frac{\text{m}^3}{\text{kg} * oTm})} = 0,0400$$

$$\eta_{F55} = \frac{70d * 0,0219}{70d * 0,0219 + 1} = 0,6052$$

$$\eta_{F100} = \frac{38,5d * 0,0400}{38,5d * 0,0400 + 1} = 0,6062$$

$$m_{\text{Gas-F55}} = 1302,4 \frac{\text{m}^3}{d} * 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1562,88 \frac{\text{kg}}{d}$$

$$m_{\text{Gas-F100}} = 2368 \frac{\text{m}^3}{d} * 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2841,6 \frac{\text{kg}}{d}$$

$$m_{N55} = 55000 \frac{\text{kg}}{d} - 1562,88 \frac{\text{kg}}{d} = 53437,12 \frac{\text{kg}}{d}$$

$$m_{N100} = 100000 \frac{\text{kg}}{d} - 2841,6 \frac{\text{kg}}{d} = 97158,40 \frac{\text{kg}}{d}$$

En este modelo se justifica un post-fermentador dada la gran cantidad de material que le es alimentado.

La cantidad de masa para este modelo alcanza $m_{N55} = 53437,12 \frac{\text{kg}}{d}$ hasta

$m_{N100} = 97158,40 \frac{\text{kg}}{d}$, el volumen completo de ambos fermentadores es, sin parteluz,

$V_F = V_{F1} + V_{F2} = 3850 \text{m}^3$. Se forma un volumen de biogás de $Q_{B55} = 1302,4 \frac{\text{m}^3}{d}$ hasta

$Q_{B100} = 2368 \frac{\text{m}^3}{d}$. El post-fermentador fue diseñado para un rendimiento del fermentador de un 60,57%.

Para un incremento del grado de potencia de $\eta_F = 60,57\%$ con aproximadamente un alza

del 15% sobre $\eta_{F+N} = 75,57\%$.

Un volumen V_N de:

$$V_N = \frac{0,7557 * 3850 m^3 - 0,6057 * 3850 m^3}{0,6057 - 0,7557 * 0,6057} \approx 3903 m^3$$

$$V_{NG} = 3903 m^3 + 54 m^3 = 3957 m^3$$

Si se fija V_{NG} en ecuación 18 se obtiene el radio r_N del post-fermentador.

$$r_N = \sqrt{\frac{3957 m^3}{5,30 m * \pi}} \approx 15,40 m$$

El tiempo medio de reposo t_m^N del post-fermentador se calcula con ecuación 19.

$$t_{m55}^N = \frac{3903 m^3}{53,437 \frac{m^3}{d}} \approx 73 d$$

$$t_{m100}^N = \frac{3903 m^3}{97,158 \frac{m^3}{d}} \approx 40 d$$

El biogás generado, Q_N , en el post-fermentador ha sido determinado con ecuación 20.

$$Q_{N55} = \left(\frac{\frac{0,7557 * 100}{0,6057} - 100}{100} \right) * 1302,4 \frac{m^3}{d} = 322,5 \frac{m^3}{d}$$

$$Q_{N100} = \left(\frac{\frac{0,7557 * 100}{0,6057} - 100}{100} \right) * 2368 \frac{m^3}{d} = 586,4 \frac{m^3}{d}$$

Esto significa un incremento en el aprovechamiento del biogás de un 24,8%.

La masa m_{Gas-N} del gas es:

$$m_{Gas-N55} = 322,5 \frac{m^3}{d} * 1,2 \frac{kg}{m^3} = 387 \frac{kg}{d} \quad \text{o}$$

$$m_{Gas-N100} = 586,4 \frac{m^3}{d} * 1,2 \frac{kg}{m^3} = 703,7 \frac{kg}{d}$$

Con la masa m_{Gas-N} del Gas se obtiene la masa de sustrato m_E , la que sale del post-fermentador al almacenamiento final.

De la masa m_E en ecuación 24 obtenemos el Volumen V_E del almacenamiento final.

$$m_{E55} = 53437,1 \frac{kg}{d} - 387 \frac{kg}{d} = 53050,1 \frac{kg}{d}$$

$$m_{E100} = 97158,4 \frac{kg}{d} - 703,7 \frac{kg}{d} = 96454,7 \frac{kg}{d}$$

$$V_{E55} = 90d * 53,0497 \frac{m^3}{d} \approx 4775m^3$$

$$V_{E100} = 90d * 96454,7 \frac{m^3}{d} \approx 8681m^3$$

El estanque de almacenamiento de restos de fermentado se calcula con un volumen de seguridad de un 10%. De ahí se obtiene V_{EG}

$$V_{EG55} = 4775 * 1,1 = 5253m^3$$

$$V_{EG100} = 8681 * 1,1 = 9549m^3$$

De ahí se obtiene:

$$r_{E55} = \sqrt{\frac{5253m^3}{6m * \pi}} = 16,7m$$

$$r_{E100} = \sqrt{\frac{9549m^3}{6m * \pi}} = 22,5m$$

Ilustración 14 Diseño Modelo 2

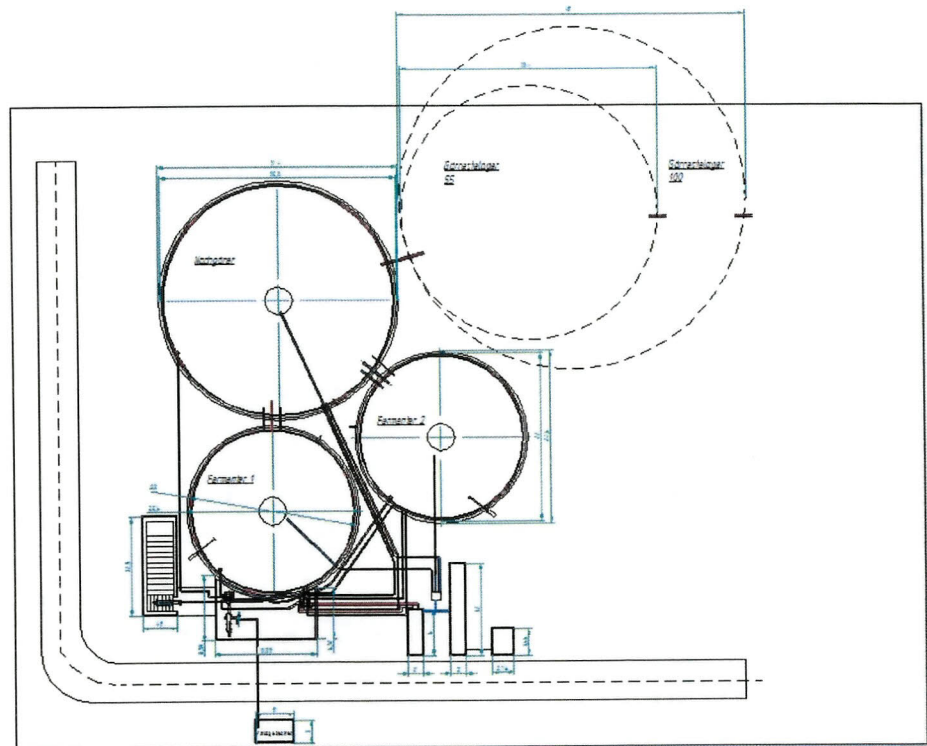
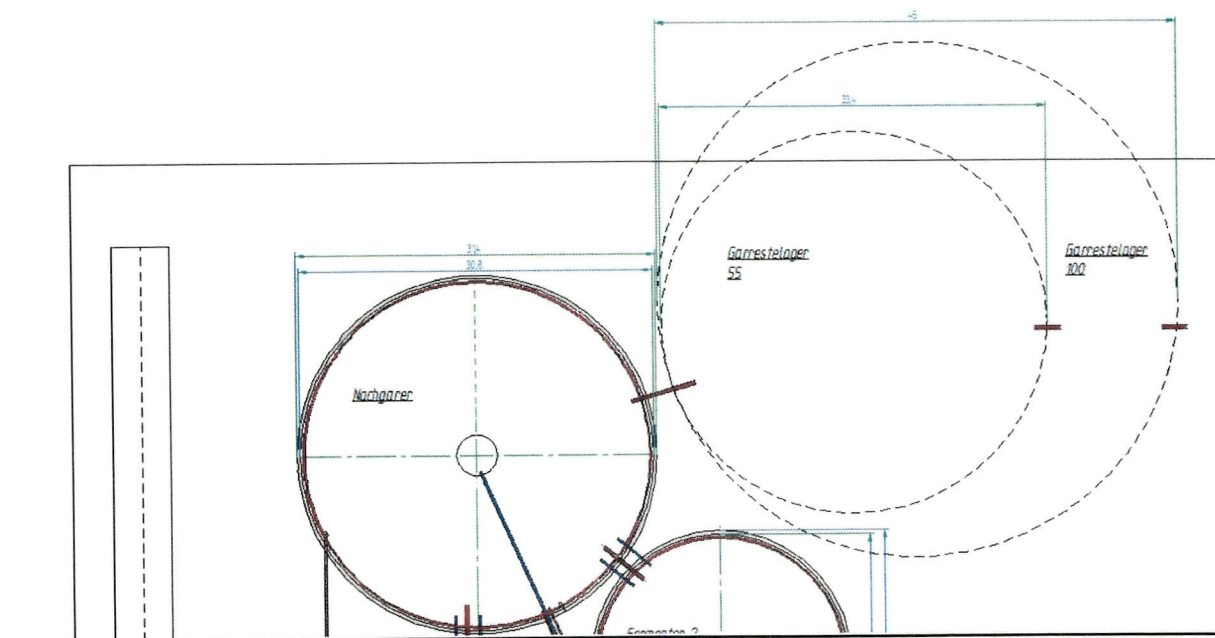
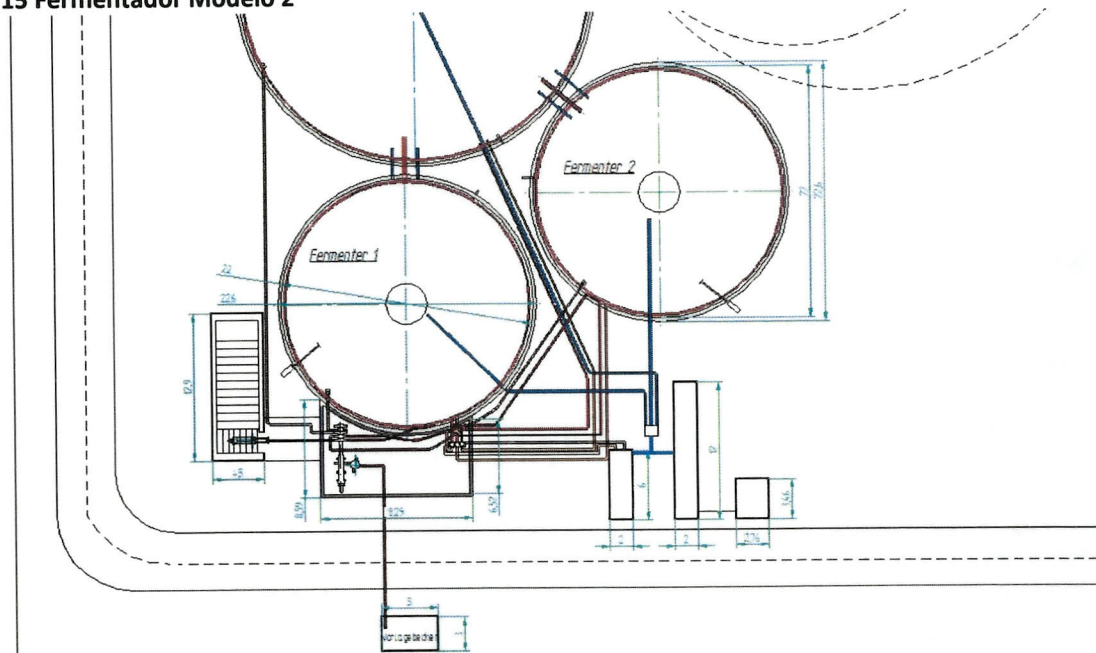


Ilustración 15 Fermentador Modelo 2



5.4 Diseño e ingeniería de planta de biogás y cogeneración – 3D

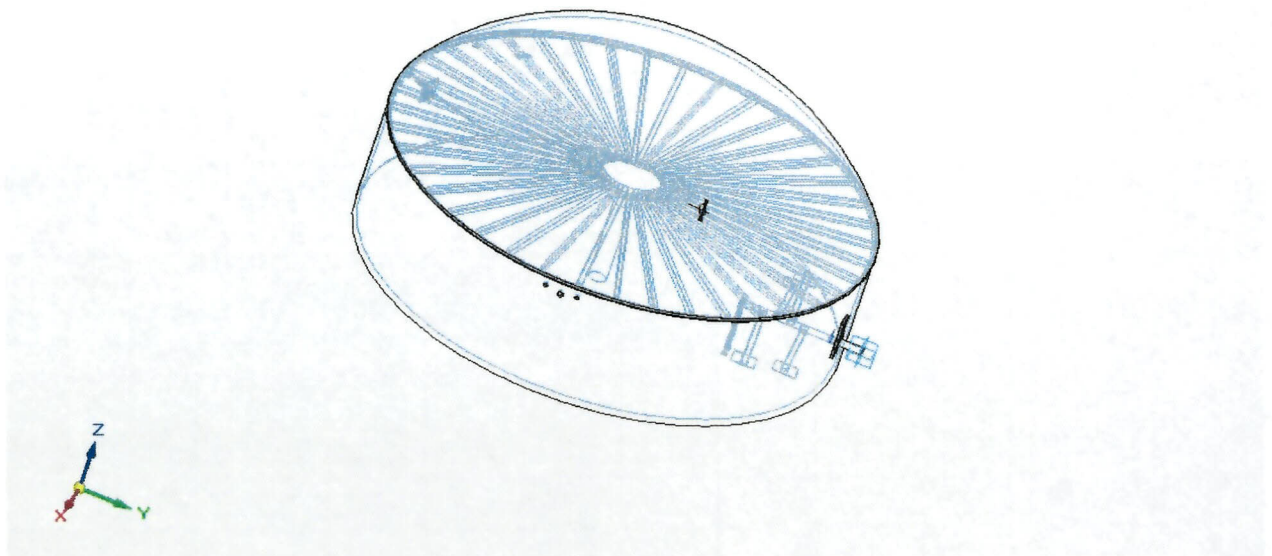


Ilustración 16 Fermentador

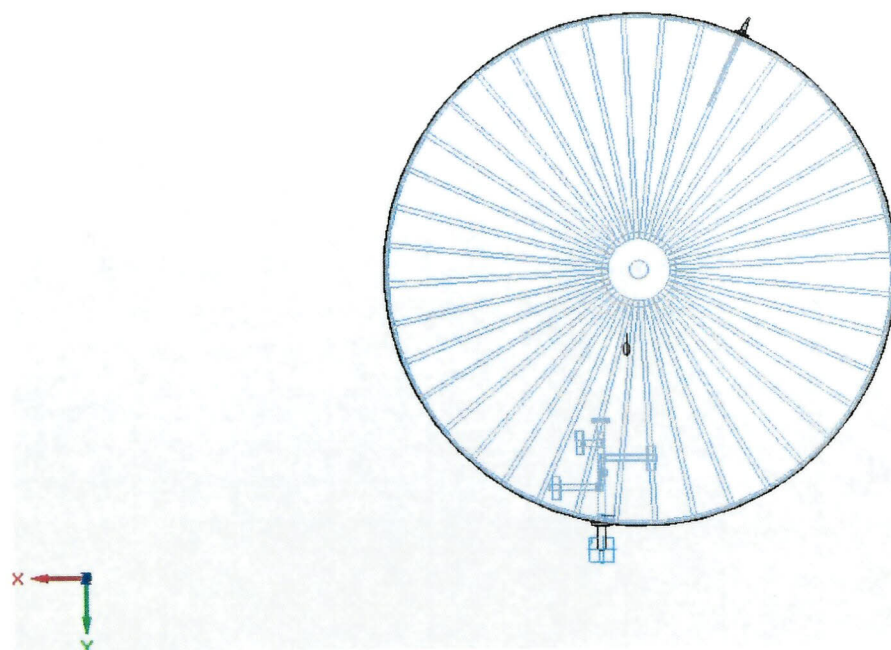


Ilustración 17 Construcción de madera

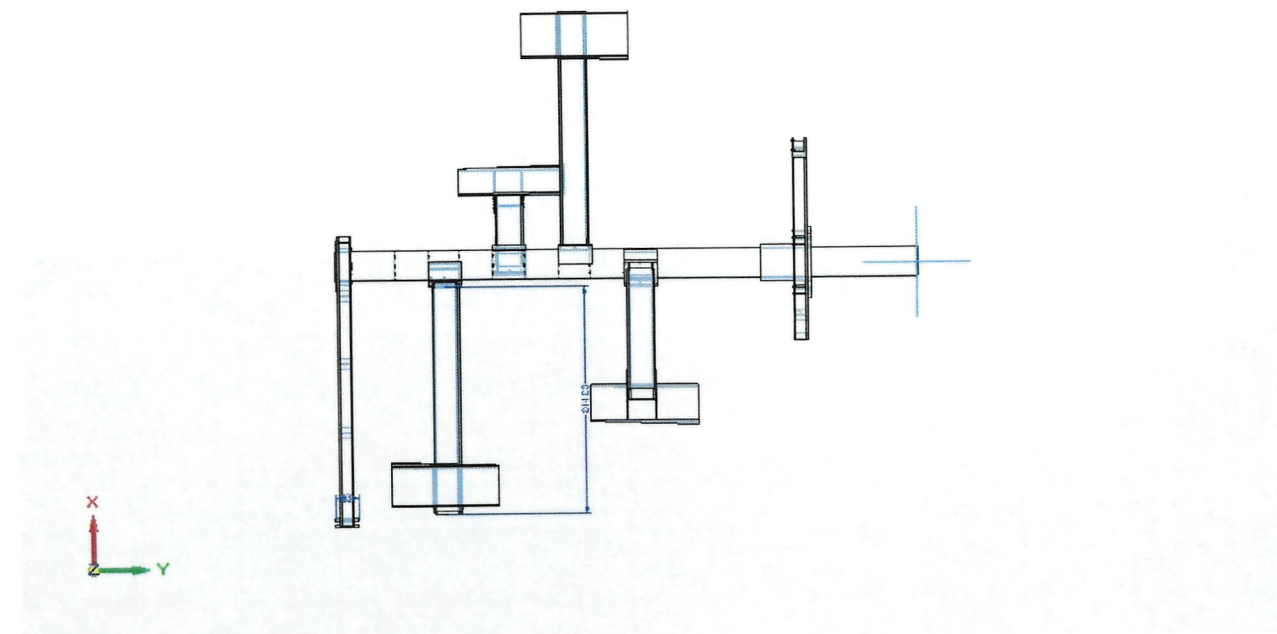
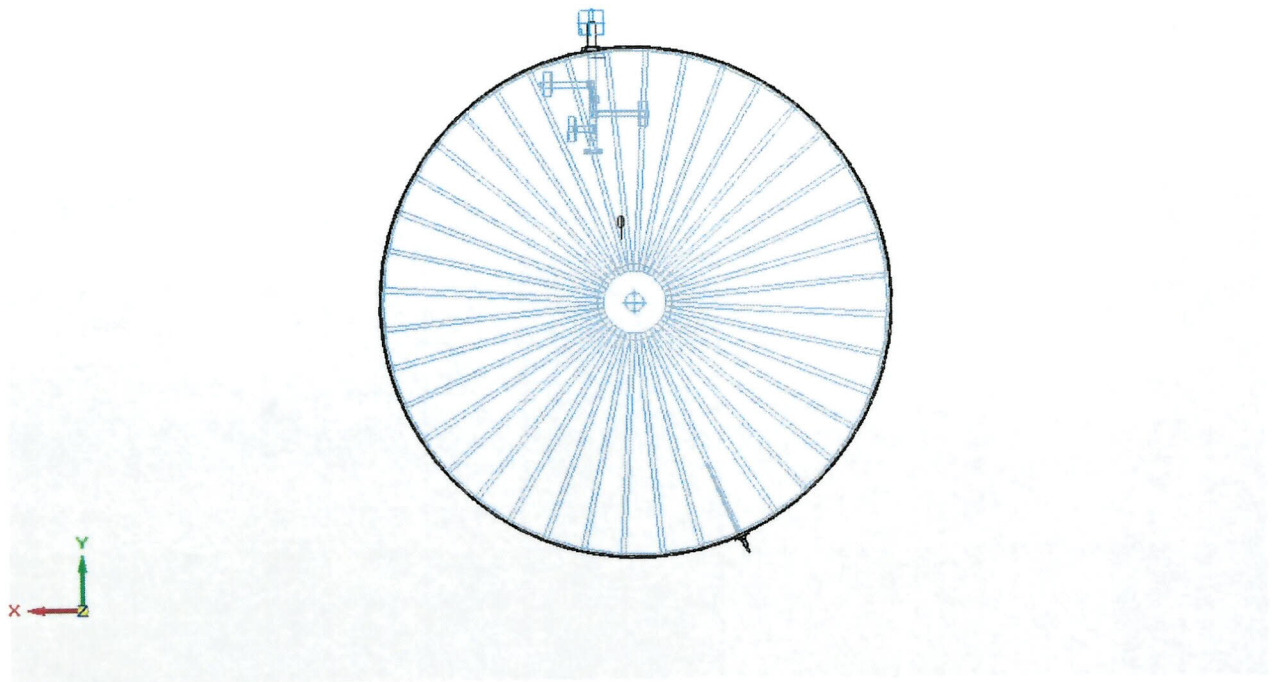
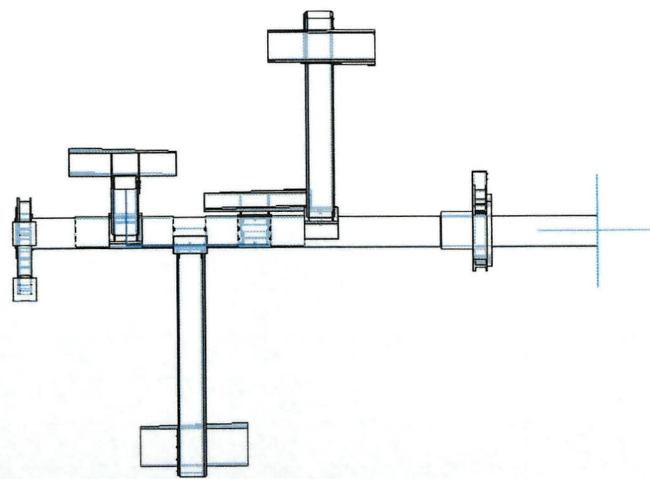
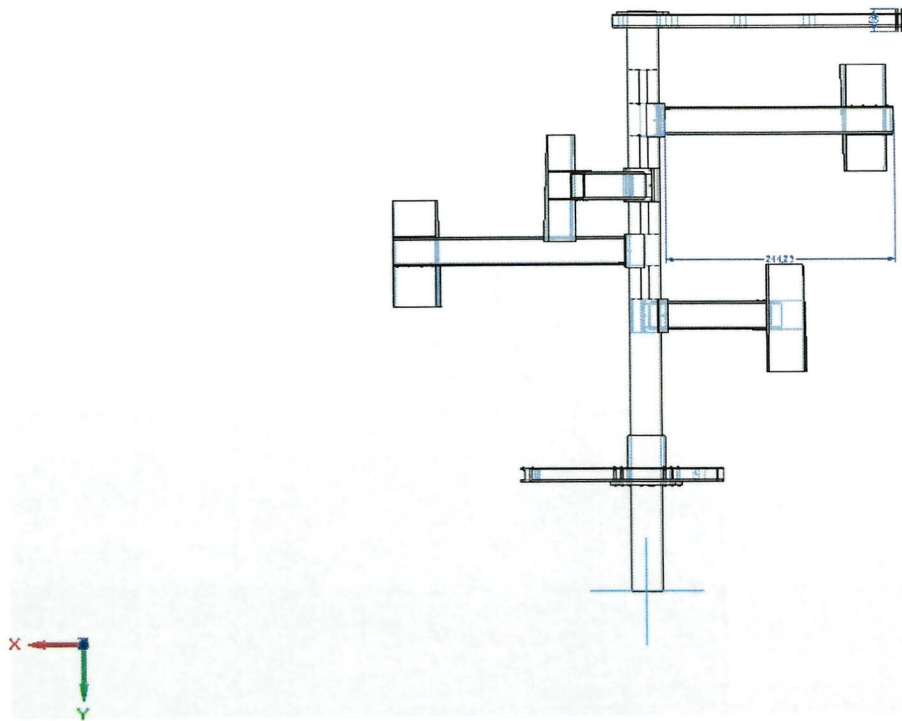
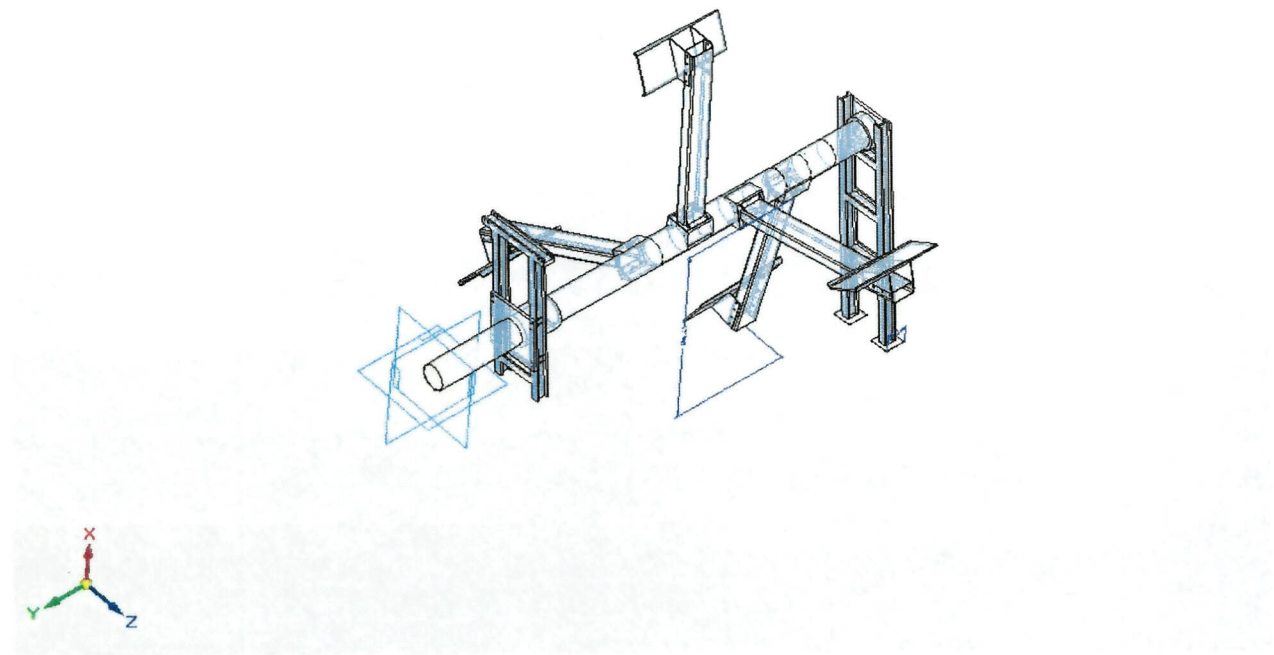
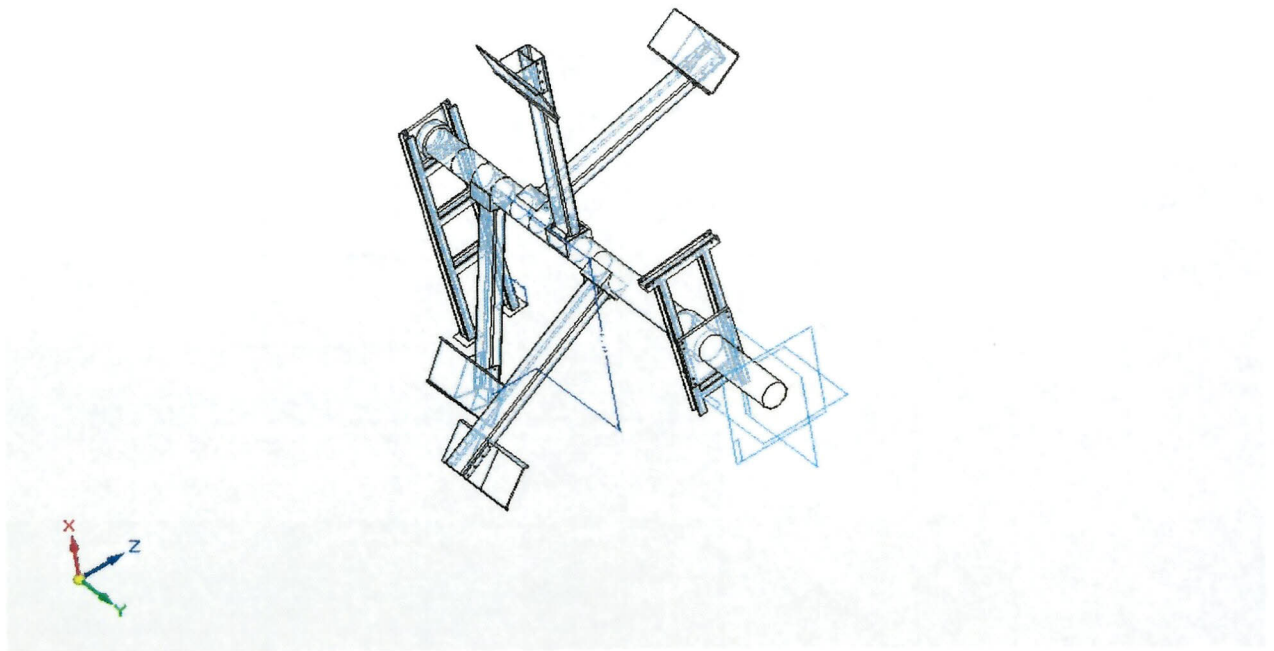


Ilustración 18 Revolvedor





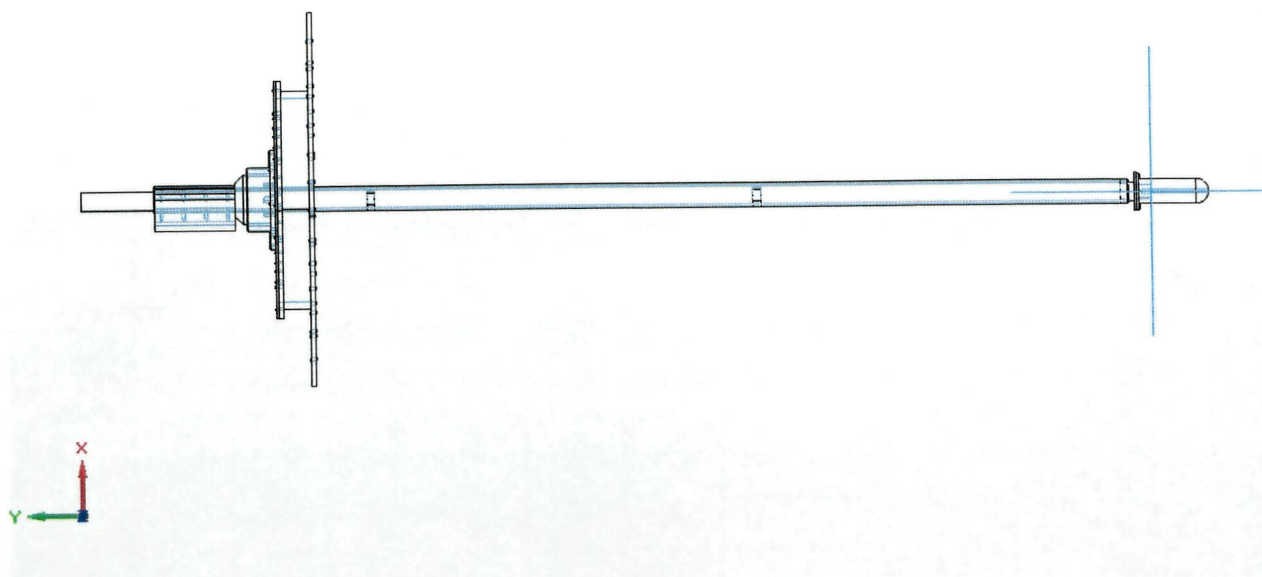
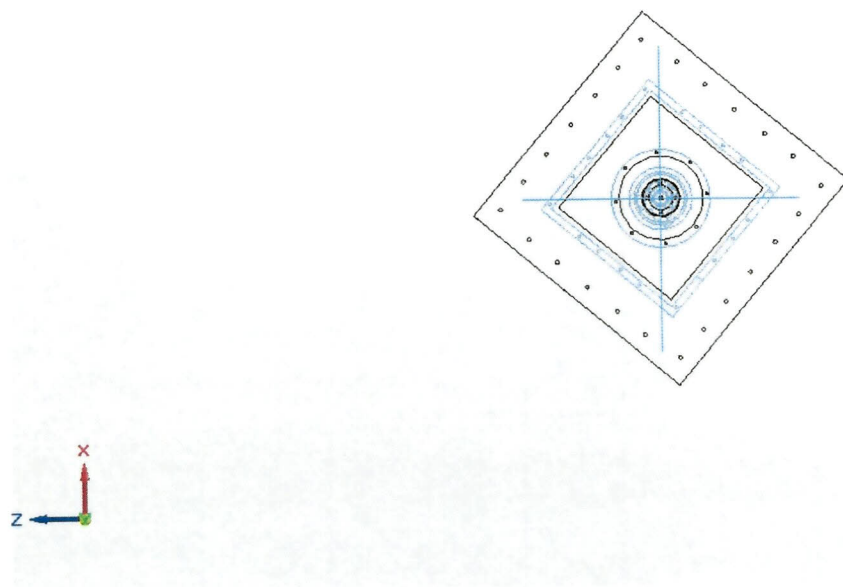
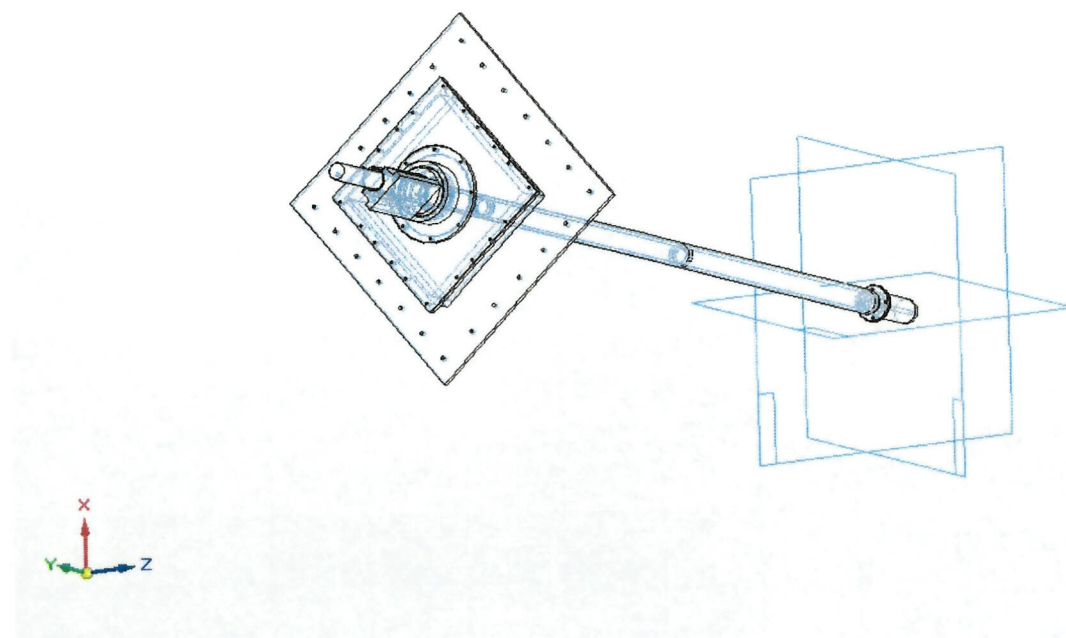
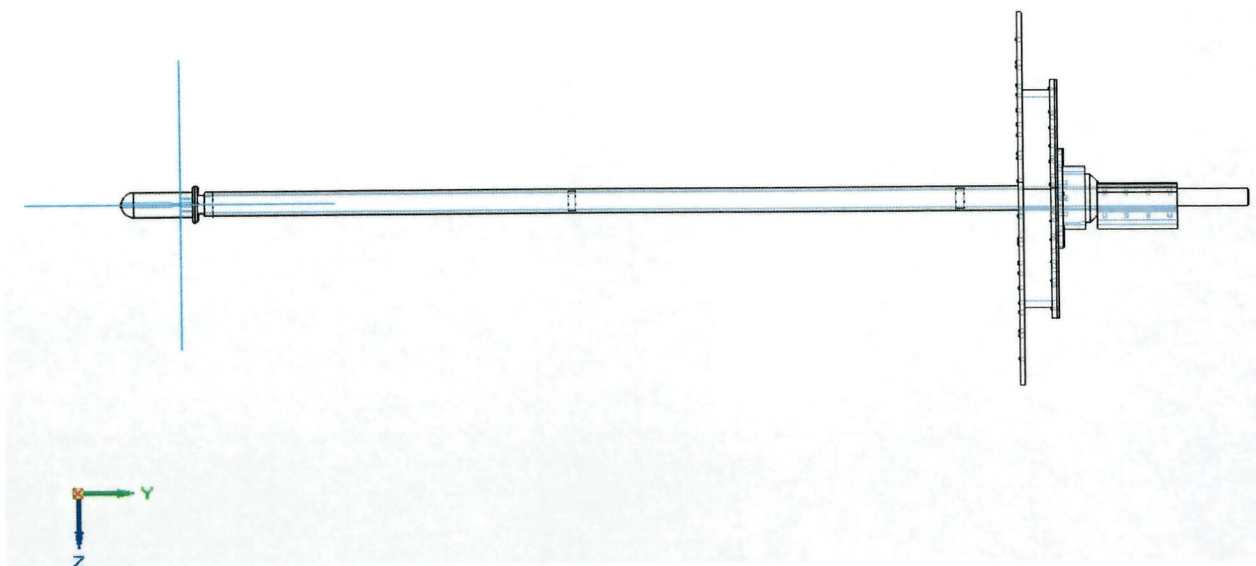
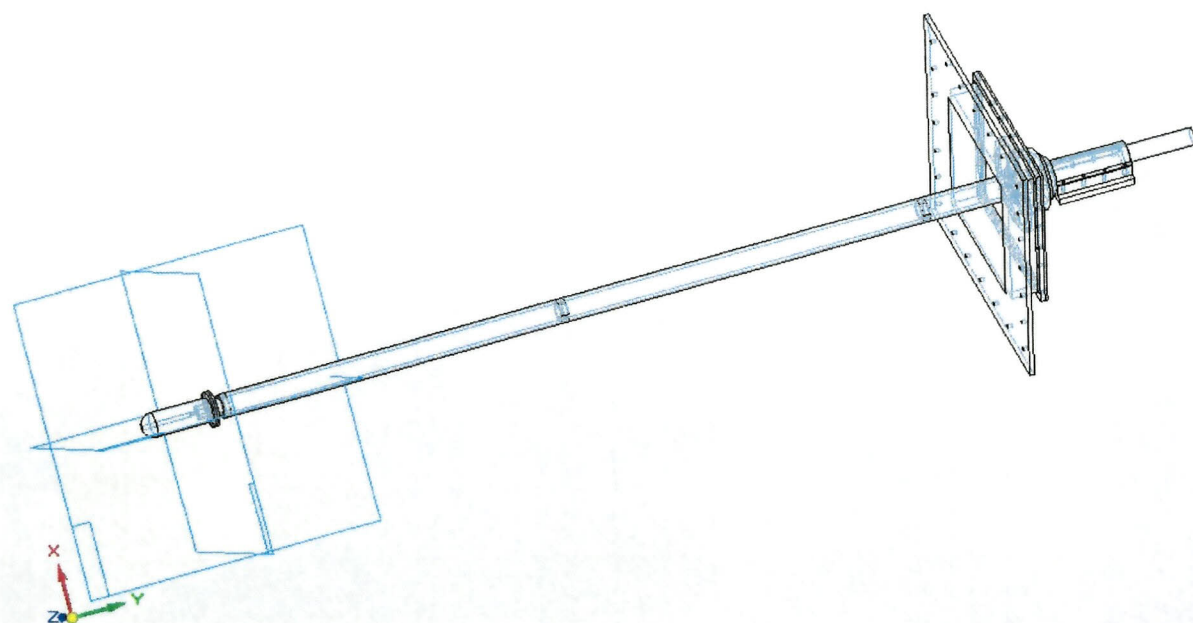


Ilustración 19 Revolvedor







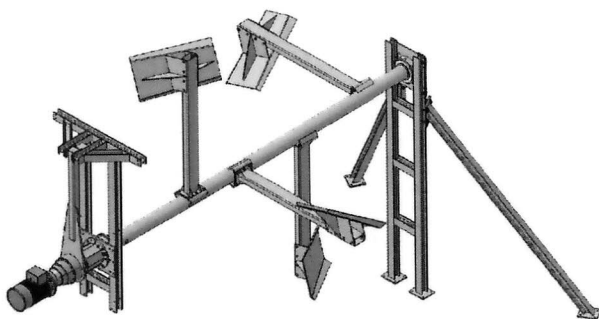
6 Descripción y evaluación de las tecnologías actuales más eficientes para producción de biogás

6.1 Elementos Revolvedores

Para el mezclado de los sustratos en el fermentador se considera un revolvedor de paleta gigante y un revolvedor de varilla.

6.1.1 Paleta gigante

Ilustración 20 Paleta gigante



Este revolvedor es un revolvedor de ejes radiales para el mezclado de los sustratos en el fermentador de la planta de biogás. El eje del revolvedor está instalado dentro del fermentador en un buje especial y sujeto a la pared del contenedor con un asiento y una unidad de estanco especial. Este eje tiene, a espacios determinados, instaladas las paletas en forma radial, las que se encajan en ángulo de 90°. Por su posición oblicua la paleta logra un óptimo mezclado del sustrato. Debido a la baja velocidad de giro de los revolvedores, los microorganismos son sometidos a menores esfuerzos que con revolvedores de alta velocidad de rotación, asegurando un ambiente agradable para el proceso de fermentación.

Ventajas de las Paletas Gigantes:

- Menor consumo energético
- Confiabilidad en gran presencia de contenido seco
- Se adecua muy bien para la fermentación de silo de pasto

- Revuelve lenta y cuidadosamente las bacterias
- Equipo extremadamente robusto
- No tiene partes eléctricas, cuerdas o cadenas dentro del fermentador
- No requiere trabajos de adecuación posteriores en el revolovedor
- Motor y engranajes alcanzables desde afuera
- El sellado de la perforación de pared es libre de mantenimiento

Instalaciones Estándar: Para la instalación del equipo revolovedor, en general, sólo se modifica el tiempo de funcionamiento, eventualmente el tiempo de reposo. Básicamente, serían mejores tiempos de funcionamiento y reposos cortos en vez de reposos largos y tiempos de funcionamiento más largos, dado que así el sustrato a fermentar no se disgregaría tan fuertemente y es removido con el gas en forma más pareja. Los primeros 3 a 5 meses después de la puesta en marcha de la planta de biogás se debieran hacer los tiempos de reposo lo más cortos posible. Especialmente durante la puesta en marcha, cuando aún no se ha logrado llegar hasta el nivel de llenado completo, puede ser necesario aumentar los tiempos de funcionamiento, dado que recién ahí se puede fijar el rendimiento de revolver. La potencia de revolver completa se produce recién cuando el fluido se ha vuelto una masa espesa.

Fijaciones Estándar después de la Fase de Puesta en Marcha:

- Tiempo de Funcionamiento de las Paletas Gigantes: 2 a 5 Minutos
- Tiempo de reposo de las Paletas Gigantes: 15 Minutos

Datos Técnicos:

- Potencia de Motor 15 kW
- Conexión a Red 400 V / 50 Hz / 28 A
- Seguridad Eléctrica 50 A
- Caja de Engranajes Planetaria de 3 cambios
- Eje Revolovedor con 10 RPM (10 U/min.)

6.1.2 Revolovedor de Varilla (Suma FR4)

Ilustración 21 Revolvedor de Paletas FF con corona giratoria y marco sellado

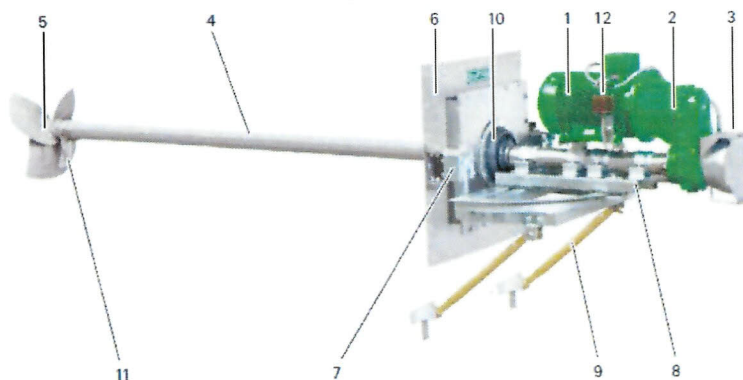


Abb. 2: Propellerrührwerk Rührgigant FR mit Drehkranz und Dichtrahmen

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1 Getriebemotor | 7 Gelenkeinrichtung |
| 2 Stirnradgetriebe, zweistufig | 8 Drehkranz und Drehkonsole |
| 3 Zapfwellendurchtrieb (Option) | 9 Oberlenker (Neigungsverstellung) |
| 4 Rührwerkrohr | 10 Dichtmembrane |
| 5 Rührflügel | 11 Abstreifer |
| 6 Dichtrahmen und Abdeckplatte | 12 Ölausgleichsbehälter |

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Motor de Engranajes | 7 Pivote articulado |
| 2 Engranaje Cilíndrico, 2 etapas | 8 Corona giratoria y consola giratoria |
| 3 Camisa del muñón del eje (opcional) | 9 Palanca Superior (fija inclinación) |
| 4 Varilla del revolvedor | 10 Empaquetadura de Membrana |
| 5 Paleta revolvedora | 11 Anillo separador |
| 6 Marco Sellado y Placa de tapa | 12 Contenedor de aceite de nivel |

Las ventajas de los revolvedores para biogás SUMA del tipo FR vienen dadas por una conformación práctica que permite modificaciones. El montaje se hace desde afuera a través de una apertura en la pared del contenedor, diámetro mínimo Ø60 hasta un máximo de 70 x 70 cm., esto quiere decir que en una instalación posterior el nivel debe bajarse solamente hasta poco más abajo de la apertura en la pared.

Conformación Estándar:

Motor Reductor (ATEX, Zona 2) con engranajes cilíndricos de 2 etapas, cañería revolvedora de 4,0 mm (V2A), Paletas revolvedoras (V2A), Palanca superior para cambiar la inclinación, Sellado del paso del vástago revolvedor mediante una membrana de caucho EPDM60 técnicamente sellada. El sellado del eje motriz se produce mediante una empaquetadura de anillo SiC/SiC; dos rodamientos de rodillos cónicos sirven para la toma de la fuerza de empuje. Un anillo separador sirve para la marcha suave y para una rendimiento óptimo de las aspas de presión. El contenedor de aceite de nivelación sirve para controlar la

estanqueidad.

- Versión 30°: Placa de estanqueidad V2A (98 x 98 cm.) para una desviación lateral de 30° del aspa revolvente hacia la izquierda (dirección de la corriente en UZS) y una articulación zincada.
- Versión Corona Giratoria: Marco de estanqueidad V2A (98 x 98 cm.) y placa de tapa V2A, Articulación, corona giratoria y consola giratoria son zincadas.

Datos Técnicos del FR4:

Tipo de Revolvedor Gigante	FR 3	FR4	FR5
Fabricante de Motor	ATB	ATB	ATB
Tipo de Motor	NAFY 160M/4A11	NAFY 160L/4F11	NAFY 160L/4C11
Potencia Nominal	11kW	15kW	18,5kW
Tensión Nominal	400 VΔ	401 VΔ	402 VΔ
RPM Nominales	1465 U/min.	1470 U/min.	1470 U/min.
Frecuencia	50Hz	50Hz	50Hz
Intensidad Nominal	21,0 AΔ	27,8 AΔ	36,0 AΔ
Corriente de impulso I_A/I_N	6,9	8,2	8,2
Factor de Potencia cos phi	0,87	0,86	0,83
Sensor Térmico	PTC 160°	PTC 160°	PTC 160°
Temperatura de Sustrato	< 70°C	< 70°C	< 70°C
Profundidad de Inmersión de Membrana 1 compartimiento	< 1,0m	< 1,0m	< 1,0m
Profundidad de Inmersión de Membrana 2 compartimientos	< 1,5m	< 1,5m	< 1,5m
Profundidad de Inmersión Estanqueidad de Anillo	< 6,0m	< 6,0m	< 6,0m
Profundidad de Inmersión de junta de anillo deslizante	< 10m	< 10m	< 10m
Multipliación del Reductor	3,69	3,69	3,69
Nivel de Presión Acústica L_p	72 dB (A)	73 dB (A)	74 dB (A)

6.2 Tecnología de Bomba

6.2.1 Bomba de Tornillo Excéntrica:

Ilustración 22 Bomba de Tornillo excéntrica



- Tipo KL-S
- Bomba de WANGEN / Tipo KL-S

La bomba de tornillo excéntrico WANGEN Tipo KL-S se suma al grupo de equipos básicos para el funcionamiento de plantas de biogás. Estas bombas operan como un sistema de empuje auto-succionado, principalmente para sustratos bajos en material sólido (máximo un 15%), con succión desde una profundidad de hasta 8 m aproximadamente, una capacidad de transporte menos dependiente de la altura y la particularidad de evitar la devolución o retroceso del sustrato al dejar operar.

Descripción Técnica:

- Selección de motorización flexible (Motores hidráulicos, motores reductores)
- Disponibilidad de entrega de tipos de juntas: empaquetadura para prensaestopas, LWD, junta de anillo deslizante,
- Anillos para junta de eje, con o sin vaciado – bloqueo de fluido
- Distintas Geometrías Rotor/Estator (Geometría S, L y H)
- Estator con entrada con forma de embudo para el óptimo llenado de la cámara de alimentación
- Articulaciones de cardán enriquecidas, robustas con o sin tornillo de pre-alimentación
- Gran varianza en las conexiones de planches
- Asiento de rodamientos robusto con conexión directa y con auto centrado de impulsión (opcional con eje libre)

Ventajas y Características:

- Buena potencia de avance, incluso con medios abrasivos y fibrosos
- Gran potencia de aspiración (auto aspiración)
- Velocidad constante de la corriente en la carcasa de aspiración, evita sedimentación y precipitación.

- Forma constructiva modular para una mayor flexibilidad
- Amigable para el mantenimiento debido a las grandes aberturas para limpieza
- Opcional con placa base o movable
- Avance continuo con poca pulsión, independiente de presión y viscosidad.

6.2.2 Bomba Wangen Biomix:

Ilustración 23 Bomba Wangen Biomix



Con las bombas WANGEN BIO-MIX se llevan los sólidos a través del embudo hacia la bomba y ahí son mezclados con los fluidos de los fermentadores, post-fermentadores o contenedores de estiércol. Recién después de esto se produce la alimentación hacia el fermentador.

Las ventajas de alimentar fluido con las bombas WANGEN-BIO-MIX:

- Buena mezcla de las materias (menor requerimiento de revolver en el fermentador)
- Avance si problemas a través de grandes distancias y grandes diferencias de altura (por ejemplo en el caso de ampliación de las plantas de Biogás)
- Se puede alimentar muchos fermentadores con una sola tecnología de alimentación.
- Mezcla óptima también de materias difíciles, por ejemplo Silo de Pasto y estiércol sólido.

Descripción Técnica:

- La motorización se produce mediante un motor reductor de engranaje recto.
- Distintos tamaños de Rotor/Estator
- Estator con entrada en forma de embudo para el óptimo llenado de la cámara de alimentación
- Articulaciones de cardán robustas y protegidas contra el desgaste con transporte de tornillo anterior
- Asiento robusto con enflanchamiento directo y auto centrado de la impulsión.
- Gran varianza en las conexiones de planches

6.3 Dosificación de Sólidos

Dosificación hipotética de Biogás 10.4 (Havelberger): 31 m³



Detalles Técnicos:

Tabla 15 Detalles técnicos

Dosificador:	3x
Segmentos de Piso:	1800mm
Materia Transportada	Ensilaje
Largo de la Entrada:	5400m
Ancho de Entrada:	2400mm
Carga máxima:	25t
Volumen de Entrada, aprox.	22m ³

Altura de Paredes:

- Paredes laterales de 1750 mm de alto en el lado del vuelco, puesto en contra.
- Paredes laterales de 1750mm de alto y soporte reforzado,
- Pared posterior de 1750/1750mm
- Lata de la pared lateral: 4mm; Lata de Piso 5/3mm

Cabezal Fresador:

- El cabezal fresador con carcasa abisagrada, equipado con tambor de fresa maracado o tambor de fresa tipo tornillo con perforador Hardox

Cadenas:

- Bl 16x56 Calidad 5 – incluye cadena motriz apernada Z8 de GS60 con rascador

Accionamientos:

- Accionamiento escondido para el piso rascador con una potencia de accionamiento de aproximadamente 0,55-0,75kW,
- Capacidad de Transporte, aproximadamente 5-20m³/h
- Motor Reductor 11kW; 250 RPM (U/min.) para los tambores fresadores, permite intercambio de cadena dentada.
- Total de potencia eléctrica instalada = aproximadamente 12kW
- Equipo de control de rotación para el control de las revoluciones de los tambores de fresas.
- Interruptor de Emergencia para la detención del avance del piso rascador.

Protección contra la Corrosión:

- Empaste SA2.5 radiante y pintado con una laca cubriente de calidad superior KH.
- Espesor mínimo de la capa 80 µm; RAL6011(Verde Reseda)
- Altura de Tiro: aproximadamente 3000mm

Transporte de Tornillo de Cuba A315 x 3000mm de largo.

Con Accionamiento:

- Material a Transportar: Silo de Maíz y Pasto
- Cantidad a Transportar: máx. 20m³/h
- Instalación del Transporte: Horizontal
- Motorización: 5,5 kW/ 45 RPM (U/min.) – Motor Calado TF
- Material: Acero galvanizado
- Cuba del Tornillo: s=4mm kpl. Con revestimiento PTFE de 20mm
- Espiral del Tornillo: sobre una cañería de 88,9x8mm con aspas de tornillo de 270x250x98x10 Re sin asiento intermedio, de acero
- Entrada: desde el Dosificador
- Salida: frontal
- Asiento: Asiento vertical exterior en la motorización
- Estanqueidad: Prensaestopas reajutable en la motorización
- Control de Revoluciones: Sensor inductivo

Transporte de Tornillo de Cuba A315 x 5500mm de largo.

Con Accionamiento:

- Material a Transportar: Silo de Maíz y Pasto
- Cantidad a Transportar: máx. 20m³/h
- Instalación del Transporte: Elevación a 45 grados
- Motorización: 11 kW/ 68 RPM (U/min.) – Motor Calado TF
- Material: Acero galvanizado
- Schneckentrog: s=4mm kpl.
- Con revestimiento PTFE 20mm PTFE
- Espiral del Tornillo: sobre una cañería de 88,9x8mm con aspas de tornillo de 270x250x89x10 Re sin asiento intermedio, de acero
- Entrada: desde Pos. 01
- Salida: con un embudo de 325x600 sobre el contenedor
- Asiento: Asiento vertical exterior en la motorización
- Estanqueidad: Prensaestopa reajutable en la motorización
- Control de Revoluciones: Sensor inductivo
- Todas las partes de acero empastadas y pintadas con RAL5015
- Soportes: cincados

6.4 Almacenador de Gas

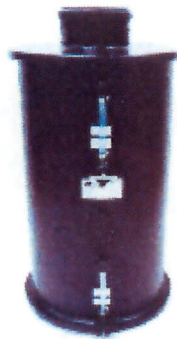
Techo neumático de folio de la empresa Heeren para un diámetro de contenedor de: 24 m incluyendo Folio Almacenador de Gas: Folio LDPE y folio protector de clima: folio tejido de RPVC

- Sujeción: Riel apretador adosado a la pared externa del contenedor
- Presión de trabajo: con una fijación de aproximadamente 2,0 mbar
- Construcción inferior: Techo de Vigas de Madera (Desazufrado Biológico)
- Detalles del Techo Neumático de Folio

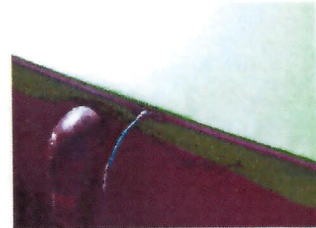
Ilustración 24 Componentes de construcción



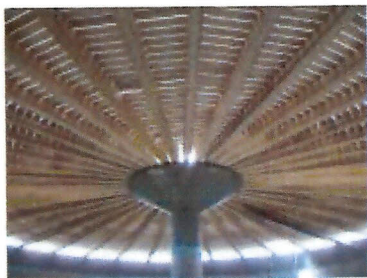
Techo neumático de folio



Ü/U-seguro



Riel apretador



Construcción



Ventanilla

Componentes:

➤ **Obturador de Gas**

Perfil de Acero Inoxidable V4A (1.4571)

Entrega y montaje de una Resistencia clase S235 puede ser también S275 para capucha de gas y protección climática con un medio de sellado adecuado para un contenedor de concreto con un diámetro de 24,50m. Certificación del anclaje de la construcción es hecha por una empresa de ingeniería autorizada (El montaje se realiza sólo durante clima seco y 24 horas < 5°C).

➤ **Tapón de Gas**

Entrega y montaje de la tapa de gas de un folio especial EDPM, altamente elástico, Tipo Biolene, de 1,5 mm, cumple con las indicaciones de seguridad de la Asociación para Biogás e.V., eventualmente despacho y Montaje de la Manguera de Presión con equipo regulador (Montaje sólo sobre construcción de techo de madera). Despacho y montaje de una capucha

protectora del clima en PVC reforzado con recubrimiento de poliestireno para la protección de la capucha de gas, color verde patina (RAL6000) con las siguientes características de producto:

- Peso de la superficie g/m² aproximadamente 950, DIN EN ISO 2286-2 resistencia al quiebre N/5cm DIN EN ISO 1421- Cadena 4000 – tiro 4000
- Otra resistencia a la rajadura N DIN 53363 – Cadena 550 – Tiro 450
- Comportamiento al doblarse 100000 DIN 53359 A Dobles
- Resistencia al Frío °C: -30 °C DIN EN 1876-1

➤ **Tapón de Protección Climática**

Está hecho según la norma DIN 4134 de construcciones neumáticas hemisféricas y se sujeta con la cúpula de gas en el cierre de gas. El sobrante de folio se sujeta mediante ojales, ganchos y cordeles plásticos al revestimiento del contenedor.

Montaje sólo sobre construcción de techo de madera cerrado.

➤ **Protección de Sobre/Baja Presión**

De PE (poliuretano) para el montaje a reactores para cañería de unión de 160mm, la presión se debe fijar en 3,0 mbar con fluido bloqueado de la protección de congelamiento según el principio hidráulico de inmersión con patrón de fluidos, entregado y montado con sellado al contenedor. Cañería de salida a 1 m sobre el borde del contenedor.

La fabricación del seguro de sobre/baja presión es probada según TÜV.

➤ **Mirillas de PE**

Se debe entregar con equipo limpiaparabrisas y válvula de boquilla de agua, instalada y sellada en la perforación de la pared (Alimentación de Pozo DN 300 con sello de goma), conexión de agua desde el punto de conexión de ½ pulgada. La lámina de vidrio siempre es accesible desde afuera y en caso de accidente es fácil de cambiar. La fabricación de las mirillas son probadas según TÜV.

➤ **Equipo de Aire de Apoyo de PE**

Con esclusa reguladora de presión y graduación de carga IP55-Ex II 2 G c T4, 230V 1P, 120W para sujeción a la pared, cañerías y conexiones flexibles para la entrada de aire entre la capota de gas y la capota protectora de clima con una presión nominal de 2,5 bar., incluye equipo de liberación de chorro en la capota de protección de clima para aireación.

➤ **Medición de Nivel de llenado**

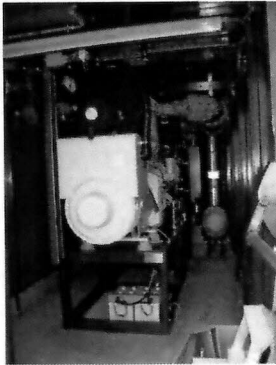
La medición del nivel de llenado se hace mediante una cuerda de poliestireno de 5 mm. Pasa sobre la capota de gas con doble paso de la capota protectora del clima. Indicador, rodillos o sensores.

➤ **Desazufrado del Gas**

Se ubica en el reactor como condensador para el desazufrado biológico para un fermentador con un ingreso de hasta 120 l/min., con llave de bola para la operación manual, con esclusa y equipo de regulación de flujo.

6.5 Caldera Calefactora de Bloque

Ilustración 25 Módulo de cogeneración: modulo PEWO BGS-190



Constituida de un motor Gas-Otto para el funcionamiento con biogás y generador sincrónico enfriado por aire para la generación de un voltaje trifásico de 400 V, 50 Hz y calor

- Temperatura del sistema 90/70°C con calor por el escape
- Temperatura del sistema 84/70°C sin calor por el escape

Al igual que intercambiadores de calor, cuenta con regulación de gas, equipo de partida por batería, escape con equipos determinados para una operación baja en materias peligrosas conforme a TA, fabricado según DIN ISO 9001. Todas las conexiones, tales como calefacción, escape, alimentación de combustible y condensado salen del módulo por acoplamientos libres de vibraciones.

Este equipo es de una construcción compacta sobre un marco de base. El marco de base está compuesto de una construcción de acero para recibir al motor, generador e intercambiadores de calor.

El motor y generador están contruidos elásticamente sobre el marco de la máquina. El

marco de base es acoplado con elementos elásticos al fundamento libre de vibración. El motor y generador están unidos sobre un acoplamiento insertado mediante una campana que logra una unión firme entre ambos componentes.

Datos Técnicos del Módulo de Cogeneración⁶

- Potencia Eléctrica: 190 kW
- Potencia Térmica: 214 kW (con calor de escape)
- Potencia introducida: 493 kW

Rendimientos:

- Rendimiento eléctrico: 38,5%
- Rendimiento térmico: 43,4%
- Rendimiento Total: 81,9%

Circuito de Agua Caliente:

- Temperatura de salida: 90°C
- Temperatura de Retorno: 70°C
- Cantidad de Agua Caliente circulante: 9,2 m³/h

Medidas:

- Largo: 3.600 mm
- Ancho: 1.000 mm
- Alto: 2.000 mm
- Peso Seco: 3.600 kg
- Peso Lleno: 3.800 kg

Conexiones:

- Salida de Agua Caliente: DN 50
- Retorno de Agua Caliente: DN 50
- Salida de Escape: DN 150

Conexión de Gas: 2"

- Conexión de llenado de Agua Caliente: DN 15
- Conexión de llenado de agua fría: DN 15
- Escape de Condensado: DN 20

Exigencias según Normas:

Las exigencias de las normas son:

- Presión de Aire (absoluta): 1.000 hPa
- Temperatura del Aire: 298 K

⁶ Los datos de potencia son referidos a una carga del 100%, según exigencias de Norma según DIN ISO 3046-1:

- Humedad Relativa: 30%

El ajuste de la potencia para las exigencias del entorno son según DIN ISO 3046-1.

Exigencias mínimas respecto de la Calidad del Gas:

- Cantidad de metano MZ: >100
 - Valor de Calor H: $>5 \text{ kWh/Nm}^3$
 - Contenido de cloro Cl: $<100 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Contenido de Fluoro F: $<50 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Cloro-Fluoro Total (Cl,F): $<100 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Polvo: $<10 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Vapor de Aceite *): $<400 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Contenido de Silicio Si: $<5 \text{ mg/Nm}^3\text{CH}_4$
 - Contenido de Azufre S: $<300 \text{ mg/Nm}^3$
 - Acido Sulhídrico H₂S: $<200/<306 \text{ ppm/mg / Nm}^3$
 - Contenido de Amoniaco NH₃: $< 50/<38 \text{ ppm/mg / Nm}^3$
 - Humedad Relativa *): $<60\%$
 - Temperatura de la Mezcla de Gas T: $10<T<30^\circ\text{C}$
- *) En el tracto de aspiración no debe presentarse condensación.

1. Motor Gas-Otto

Motor Gas-Otto Modelo de baja mezcla, con turboalimentador de escape y enfriamiento de mezcla.

Datos Técnicos del Motor:

- Fabricante: MAN
- Tipo de Motor: E 2876 LE302
- Forma de Trabajo: 4 tiempos
- Cantidad y ordenamiento de cilindros: 6 en línea
- Cilindrada: 12,82 l
- Diámetro de Cilindros: 128 mm
- Recorrido: 166 mm
- Revoluciones ominales: 1.500 1/min
- Velocidad media de los pistones: 8,3 m/s
- Compresión: 11:1
- Cantidad de Agua de Enfriamiento: 16 l
- Cantidad de aceite de motor mín./máx.: 30/41 l
- Largo: 1.520 mm
- Ancho: 830 mm
- Altura: 1.085 mm
- Peso de Motor vacío: 980 kg
- Grado de Interferencia según VDE 0875: N
- Potencia de Arranque: 6,5 kW
- Tensión de Arranque: 24 V

Potencias/Consumos

- Potencia de Salida: 493kW
- Potencia ISO Estándar: 200kW

- Potencia Eléctrica: 191kW
- Potencia Térmica: 214kW
- Agua enfriamiento de motor: 98kW
- Escape (Enfriamiento sobre 180°C): 99kW
- Enfriamiento de la Mezcla (total): 33kW
- Potencia de Chispa: 16kW
- Combustible: Biogas
- Punto de encendido: 20 grados
- Presión media efectiva: 12,48 bar
- Consumo específico de material de fuerza: 8,9MJ/kWh
- Consumo de aceite lubricante: 0,06kg/h
- Temperatura máxima del aceite lubricante: 120°C
- Temperatura máxima del agua de enfriamiento: 90°C (92°C)
- Temperatura máxima del escape: 650°C (700°C)
- Presión mínima del aceite lubricante: 1 bar.

Datos de Aire de Combustión

- Corriente de masa de aire de combustión: 857kg/h
- Volumen de la corriente de aire de combustión: 686Nm³/h
- Máxima presión de aspiración tolerable: 30mbar

Datos de Escape

- Temperatura de escape (después de turboalimentador, a carga completa): 520°C
- Flujo de escape húmedo: 956kg/h
- Flujo de Escape seco:
- Volumen de escape húmedo: 765 Nm³/h
- Volumen de escape seco:
- Máxima contrapresión de escape tolerable (desde la salida del motor): 40mbar

Equipos Adicionales de Motor

Para la operación del motor es además necesario:

- Tacómetro inductivo magnético, libre de contacto
- Reloj indicador de temperatura de agua de enfriamiento
- Indicador de Presión de agua de enfriamiento
- Indicador de temperatura de aceite de lubricación
- Indicador de presión de aceite de lubricación
- Indicador de presión de la mezcla

2. Generador

El generador está fabricado como un Generador sincrónico de corriente trifásica de polo interno y armado según VDE 0530, DIN 6280, Parte 3, Clase 2. El generador es adecuado para un funcionamiento en paralelo con la red o con otras máquinas y para alimentar energía opcional como reemplazo de la red.

- Fabricante: Stamford

- Tipo: HC.I 434D2
- Potencia Característica: 268kVA
- Potencia de Motorización: 200kW
- Rendimiento de Potencia Nominal a $\cos \phi = 1$: 268kW
- Rendimiento de Potencia Nominal a $\cos \phi = 0,8$: 229kW
- Corriente nominal a $\cos \phi = 1$
- Corriente nominal a $\cos \phi = 0,8$
- Rendimiento $\cos \phi = 1$: 95,5%
- Rendimiento $\cos \phi = 0,8$: 94,2%
- Tensión: 400V
- Frecuencia: 50Hz
- Revoluciones: 1.500 RPM (U/min)
- Revoluciones de Centrífuga: 2.250U/min.
- Momento de Inercia de Masa: 4,0771kgm²
- Largo: 1.270mm
- Ancho: 770mm
- Alto: 852mm
- Peso: 940kg
- Chispa de encendido VDE 0875: N
- Forma Constructiva: B3
- Protección: IP23
- Clase de Aislamiento / Utilización: H / F
- Temperatura residual máxima al ambiente: 40°C
- Coeficiente de Distorsión de funcionamiento en vacío: <2%

Reactancias y Constantes de Tiempo

- x_d Reactancia Longitudinal Sincrónica: 2,85
- x_d' Reactancia Longitudinal Transiente: 0,18
- x_d'' Reactancia Longitudinal Subtransiente: 0,13

Todos los valores en la descripción técnica se refieren al motor a carga completa (salvo que se diga lo contrario) y son válidos mientras no se hagan otros desarrollos técnicos. Los datos son referidos a Biogás con un contenido de CH₄ de un 60% y cantidad de Metano >100.

La potencia ISO estándar está basada en las exigencia de las normas DIN ISO 3046-1.

3. Planta de Encendido y Partida

Encendido libre de mantenimiento, sin contacto, encendido completamente electrónico, constituido de bobinas de alta potencia de encendido, cables de encendido de teflón, bujías especiales y equipo de encendido comandado por un microprocesador. La partida del módulo de cogeneración se produce por medio de un motor de arranque operado por una batería.

4. Sistema Controlado de Gas

El Módulo de cogeneración está compuesto por un sistema de gas controlado según indicación de DVGW y compuesto de:

- Llave de Bola
- Filtro de Gas
- Manómetro con llave con botón de presión
- Controlador de Presión Mínima
- Controlador de Presión máxima
- Válvula Magnética (2 unidades)
- Equipo de control de estanqueidad
- Regulador de igualación de presión
- Protección de antiretorno de llama

Equipado y con la conexión orientada hacia afuera.

El módulo de cogeneración se debe conectar mediante una conexión determinada a la alimentación de gas. Con ello es necesario que la presión del flujo de gas sea por lo menos de 3 kPa (30 mbar) antes de la distancia reguladora del modulo de cogeneración.

5. Equipo Mezclador de Gas

El equipo mezclador de gas se ha modificado para realizar la preparación de la mezcla hacia afuera de los motores a gas. Ello entrega una mezcla Gas/Aire homogénea para los motores a gas en $\Lambda = 1,0 \dots 2,0$. En vez de los inyectores Venturi en conexión con un motor de paso a paso hacia la mezcla, en el módulo de cogeneración de PEWO se ha instalado una boquilla anular mezcladora de gas. La formación de mezcla para la partida, para el funcionamiento en vacío y para el funcionamiento con carga se puede manejar diferenciadamente y se puede adecuar. El mezclador de gas se compone, básicamente, de:

- Boquilla Anular mezcladora de Gas
- Esclusa de mezclado movida con motor y retroalimentación de posición

6. Planta de Gases de Escape

La planta de gases de escape está constituida, en lo básico, por:

- Compensadores para la igualación de expansión térmica y para la disminución del paso del ruido.
- Reductor de ruidos en el silenciador del escape

La salida de los gases está hecha en acero inoxidable con un silenciador dentro del módulo modulo de cogeneración. El nivel de ruido a una distancia de 10 m alcanza aproximadamente 80 dB(A). Para un menor nivel de ruido se instala otro silenciador fuera

del módulo de cogeneración, montado en el escape. Se instala a 10 metros de la salida del escape un silenciador de tono profundo MAS como post silenciador para el módulo de Biogás BGS-190 para la reducción de ruido hasta 50 dB(A), medidos a 10 m de distancia de la salida del escape.

7. Intercambiador de Calor del Escape

Para el módulo de cogeneración y de Biogás BGS-190

- Incluye aislamiento térmico estable a la temperatura
- Todas las partes del escape son de Acero Inoxidable
- Todas las partes que se mueven con agua caliente son de acero
- Temperatura de salida del escape: 180°C
- Calor del escape: 99 kW

8. Acoplamiento del Calor

- Potencia Térmica: 214kW
- Temperatura de retorno: 70°C
- Temperatura de salida: 90°C
- Flujo de agua caliente: 9,2m³/h
- Conexión de agua caliente: DN50
- Presión Nominal máxima.: PN6
- Pérdida de presión: 350mbar

Intercambiador de Calor del Agua de Enfriamiento del Motor:

Fabricante: SWEP

- Tipo: IC 120T x 130H
- Presión nominal máxima: PN6
- Pérdida de presión: 20mbar

Intercambiador de Calor del Escape

- Fabricante: VOG Vormwald
- Tipo: 219,1x2410

Primario:

- Pérdida de Presión: 15mbar
- Conexión al escape: DN150

Secundario:

- Presión nominal máxima: PN6
- Pérdida de Presión: 60mbar

Para el módulo de Biogás BGS-190 con retorno de aumento de temperatura que incluye una protección técnica de seguridad según DIN EN 12828, compuesta de:

- Válvula de regulación de 3 pasos con accionamiento eléctrico
- Bomba de Circulación
- Válvula de seguridad

- Sensor de temperatura
- Controlador de temperatura de seguridad
- Regulación (integrado en el tablero de comando del Módulo)
- Guarniciones de Instrumentos
- Capturador de Suciedad
- Manómetro
- Termómetro

9 . Enfriamiento de la Mezcla (Enfriamiento del Aire de Entrada)

Para módulo de Biogás BGS-190. Temperatura ambiente de +35°C. Potencia de enfriamiento: 16 kW

El equipo enfriador de mezcla se compone en lo básico de:

- El enfriador está dispuesto como enfriador de aire-fluido

*** La presión de ruido del enfriador máx. 65 dB(A) medida a 10 m de distancia, a campo abierto, según EN 13487, en la horizontal del lado más largo del enfriador a la altura de la placa del ventilador horizontal) ***

10. Enfriamiento de Emergencia

Para el módulo de planta de Biogás BGS-190. Temperatura ambiente +40°C, Potencia de enfriamiento: 115 kW

El enfriamiento de emergencia está enlazado al circuito de enfriamiento del motor, para la consecución del funcionamiento del modulo de cogeneración cuando no hay suficiente pérdida de calor (por ejemplo cuando funciona en época de verano)

El equipo enfriador de emergencia se compone en lo básico de:

- Enfriador de mesa, dispuesto como enfriador de aire y de fluido

*** El nivel de ruido del enfriador de mesa es máximo 65 dB(A) medidos a 10 m de distancia, a campo abierto, cumpliendo EN 13487, medidos en la horizontal del lado más largo del enfriador a la altura de la placa del ventilador) ***

- Está contemplado con todas las cañerías y con todos los equipos auxiliares y de seguridad.

11. Conducto de Escape

Para el módulo Biogás BGS-190 sólido a la presión, altura de chimenea 6 m

Compuesto de:

- Tubo de acero inoxidable de una pared (material 1.4571) con todas la partes de conexión y formas

- Completo aislamiento del escape dentro del contenedor/edificio y fuera de él hasta 2,5 m con lana mineral y cubierta de chapa metálica (protección de roce)

12. Comando del Módulo

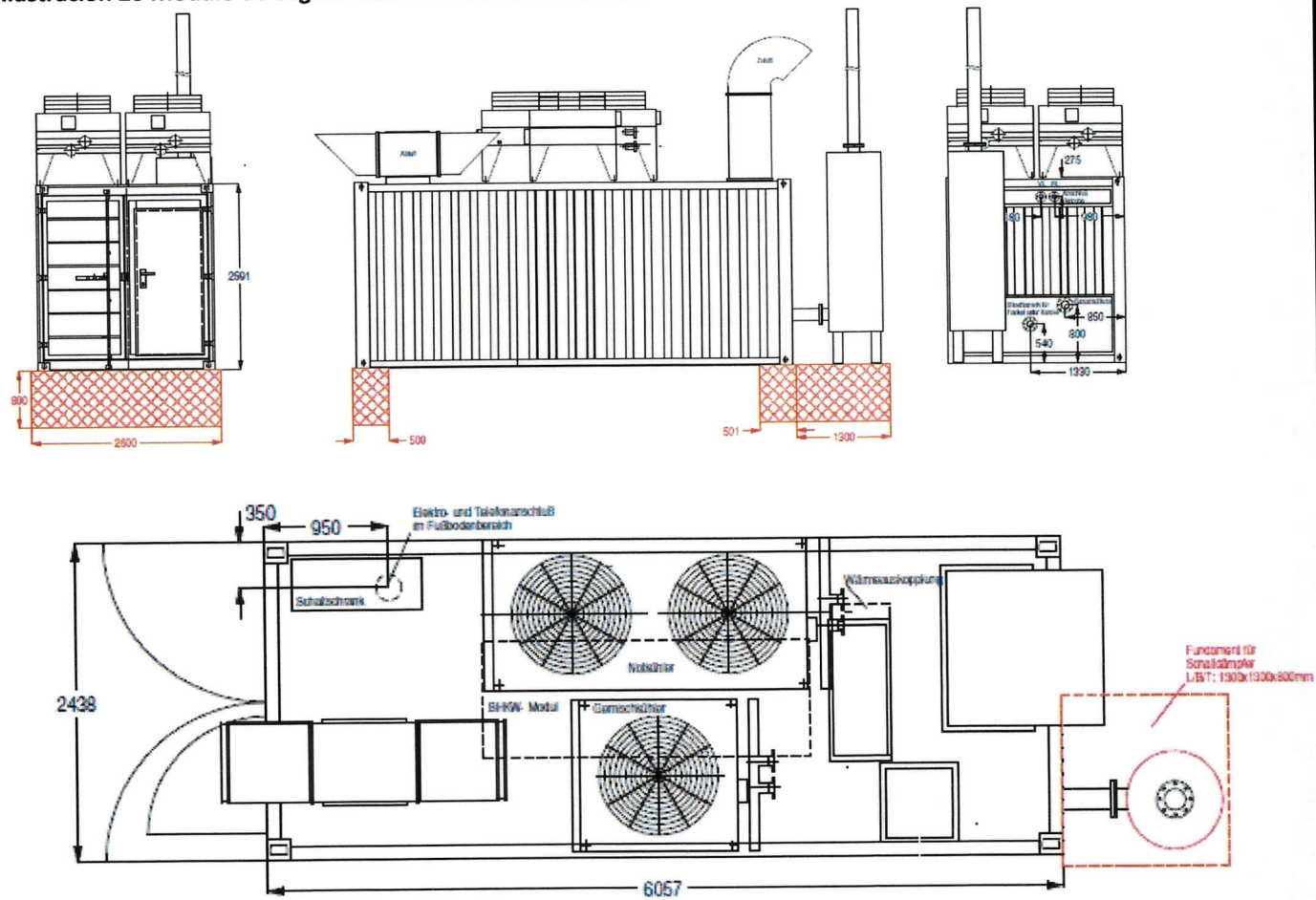
El comando del módulo de cogeneración se realiza mediante una SPS de libre programación.

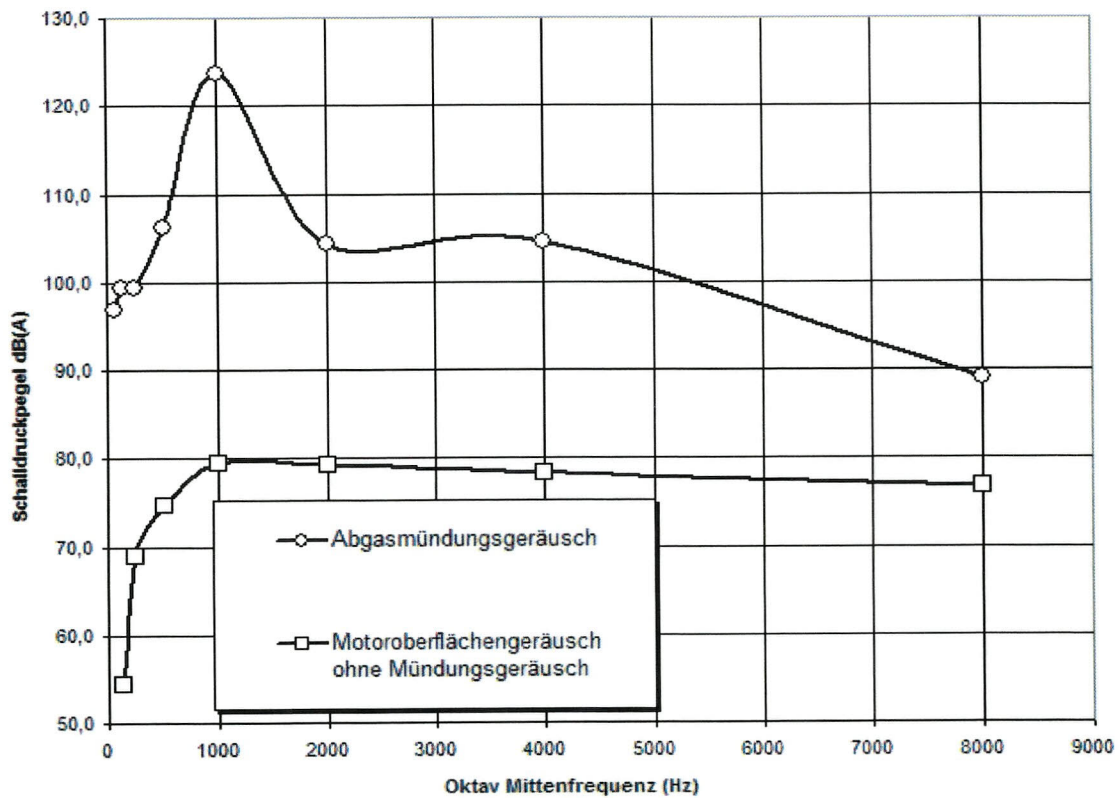
El armario de comando está equipado con los siguientes componentes:

- Interruptor de Potencia Tripolar
- Interruptor de Protección y Manual del Generador
- Transformador de Corriente
- Control de Motor / Sistema de Seguridad
- Regulación de Sincronización / Potencia
- Control de Tensión trifásica
- Control de Revoluciones / Frecuencia
- Protección de Retorno de Potencia
- Cargador para Partidor y Baterías de Mando
- Controlador de Batería
- Requerimientos y Sugerencias de Potencia a través de ordenamiento de los comandos
- Regulación de Tensión de Generador y $\cos \phi$
- Cambio de Mezcla dependiente del punto de trabajo para los motores a gas.

El comando modular realiza una completa separación de potencial entre Red, Generador y plano de trabajo. Por este motivo a los computadores de comando se les han pre-instalado grupos de señales para señales de red y de generador. Aquí se capturan las señales de corriente y tensión de la red y generador según su fase y amplitud y se preparan para seguir trabajando en el grupo del computador. Se deben observar las indicaciones para la conexión del módulo de cogeneración a la red EVU se hace según el Párrafo 9 de VDEW (Funcionamiento paralelo con la red de baja tensión).

Ilustración 26 Modulo de cogeneración: Diseño del container

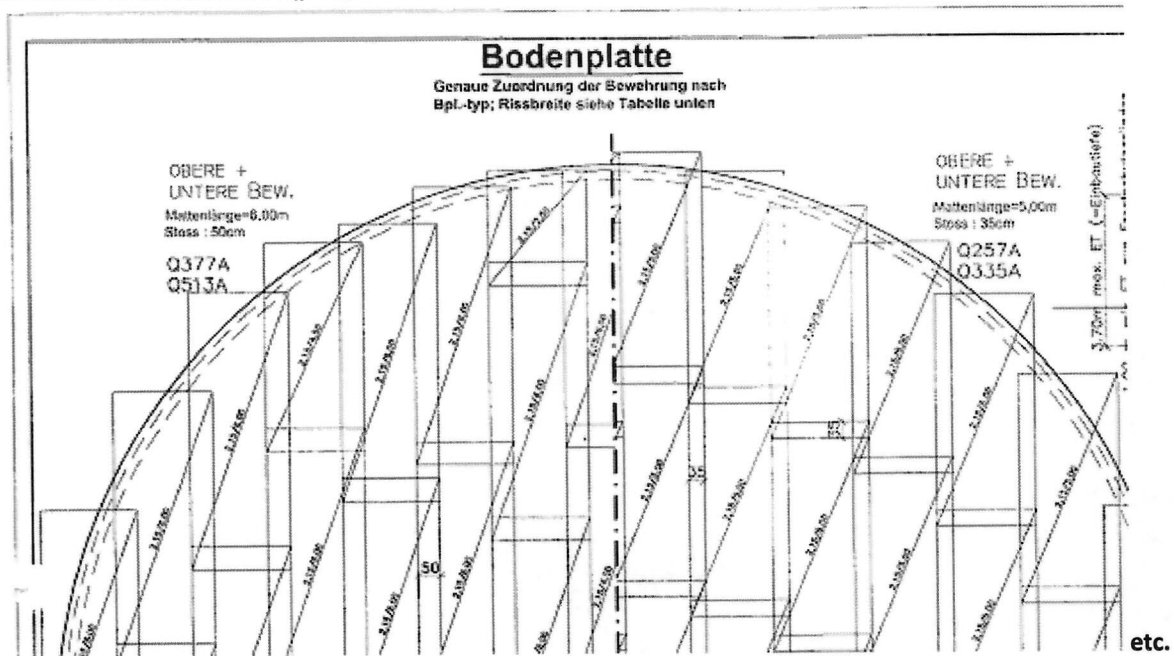




Traducción:

Abgasmündungsgeräusch	Sonido de gas y vapor en la boca
Motoroberflächengeräusch ohne Mündungsgeräusch	Sonido de la superficie del motor sin sonido de gas y vapor en la boca

Ilustración 27 fermentador (piso)



6.7 Requerimientos adicionales para el fermentador

- Profundidad 3m
- Tiempo de construcción según contrato: 6 semanas

Según contrato se deben recopilar todos los documentos relevantes referidos a las pruebas estáticas, tipo de los equipos instalados, libro de obras, plano y otros documentos relevantes.

Equipos y construcciones para los contenedores, llenado y entrega de estiércol, estiércol líquido y sustratos se deben alcanzar y ser contruidos, instalados, mantenidos y manejados de tal forma que exista el máximo cuidado respecto de la contaminación de los cursos de agua o de modificaciones en sus características.

El canto inferior de la construcción más honda del equipo debe ser de a lo menos 0,5 m sobre nivel más alto del agua subterránea. El vaciado involuntario hacia aguas subterráneas debe ser informado a la Autoridad Respectiva.

Según DIN 11 622 Parte 1 la realización de todos los trabajos debe ser supervisada por un constructo calificado. Para el control de los equipos, al igual que para los controles y pruebas, entre otros, deben estar disponibles los siguientes documentos relacionados con las medidas constructivas, los que deben ser traspasados al contratante:

1. Planos de Construcción y Planos Técnicos de Equipos
2. Certificación del Jefe de Obra, según lo indicado por ordenanza, respecto del reconocimiento de drenaje de pérdida y en relación a la estanqueidad, todo según DIN 11622,
3. Toda otra certificación que sea necesaria
4. Manual de Operación del estanque y las indicaciones técnicas según DIN 11622

Contenedor – Fermentador

Las placas de piso del contenedor deben ser, en lo posible, fabricadas para que estén libres de fugas (limitación dada por la forma constructiva). Las fugas y los golpes dados a partes terminadas deben sellarse elásticamente.

Paso de cañerías y conexiones de mangueras a los contenedores deben hacerse siempre sellados y durables.

La ejecución y medidas del contenedor de acero deben ser según DIN 11622 (Silo para forraje fermentado y Contenido de Estiércol) Partes 1 hasta 4. Las pruebas necesarias, especialmente también para las medidas de seguridad, deben ser documentadas.

Los contenedores contruidos por zanja abierta deben ser probados en su estanqueidad por la empresa constructora. La estanqueidad se debe probar con un llenado de a lo menos 50 cm. de agua. Con ello se debe probar por un periodo de tiempo de a lo menos 48 horas en que se verifique que no hay fuga de agua visible, que no haya muestras de humedad y que no haya disminución visible del espejo de agua.

Capa Impermeabilizante – en caso que no haya disponibilidad de carros impermeables sobre toda la construcción del DIBt o que no haya disponibilidad de un permiso, se debe tener en

cuenta el cumplimiento de las siguientes directrices:

El cauce de plástico debe tener básicamente 2,0 mm de espesor. Se debe colocar sobre un plano suave y unirlo. Para pre-confeccionarlo en la fábrica, debe tener un espesor de 0,8 mm para cumplir con el cuidado de las napas de agua. Los trabajos de unión deben ser realizados por personal altamente calificado.

Bajo los contenedores para el almacenamiento y alimentación de estiércol y otras materias con una capacidad mayor que 1.000 m³ con el propósito del reconocimiento de pérdidas, se debe instalar un drenaje con una caída del 2%. En los drenajes de superficie la caída tanto de aspiración como de almacenaje debe cumplir a lo menos con el 2%.

Para el aspirador es válida una separación > 2,5 m, cuyo punto más alto se debe unir mediante una manguera recolectora y que se debe colocar en algún lugar para ventilación sobre el nivel del piso. Los almacenadores se deben construir en el borde del contenedor y fuera de él como cañerías soldadas. La apertura de salida debe aparecer en un pozo de inspección.

Los pozos de inspección y las cañerías de control de nivel deben tener empaquetaduras sellantes y estar selladas contra el agua sedimentada y golpes de agua (promedio > 200 mm para las tomas de muestras). Para contenedores con un diámetro interno de > 10,0 m debe haber disponible dos pozos de inspección.

- Para la protección de los drenajes contra desbordes del agua se coloca un folio impermeable sobre las cañerías del anillo de drenaje y se sujetan a la pared del contenedor.
- Instalación de un sistema detector de filtración adecuado
- Profundidad del agua (según DIN 1048): $ew < 30 \text{ mm}$ (B35)
- Tapa de concreto de la armadura, medida interior mínima 4 cm.
- Las canalizaciones de alimentación (agua, energía eléctrica, teléfono) deben ser completamente protegidas.

Contención:

- Aislamiento térmico completa del contenedor (mesófilo del fermentador, 80 mm) (Techo, pared y placa de piso) y revestimiento con folio, chapa trapezoidal galvanizada, etc.
- El aislamiento térmico bajo la placa de piso debe poder resistir en el tiempo una presión de a lo menos 100 kN/m² en contenedores abiertos y a lo menos de 200 kN/m³ en contenedores cerrados.
- Para la densidad del gas y los ácidos que se forman en el

recubrimiento/revestimiento del contenedor, especialmente de la cámara de gas y de la zona de intercambio, viene dado una formación elástica en el ángulo de unión del techo y la pared.

- Los equipos que no están sumergidos en el sustrato dentro del contenedor deben ser recubiertos por capas de anticorrosivos para su protección.
- Garantía para la estabilidad del sulfato (inclusión de cemento HS)

Construcción en Profundidad:

- Los trabajos bajo tierra, instalación y limpieza, eventualmente capa de filtro, drenaje y capa de control deben cumplir el plan de construcción bajo tierra con su hoja de observaciones y deben ser supervisados por una empresa especializada (tolerancia de medidas +/- 2 cm.)
- Profundidad de construcción: 2,50 m /(punto más profundo)

1. Trabajos de Tierra

- a. Retiro de la primera capa de suelo del lugar donde se hará la construcción.
- b. Excavación perfilada para las fundaciones del contenedor.
- c. Colocación de una fundación firme, bien aislado con material de protección contra hielo.
- d. Provisión de aplanamiento para la construcción de las placas de piso y fundaciones.
- e. Colocación de las capas de limpieza compuestas de una capa de arena.
- f. Rellenar y sellar a lo largo del pozo con material piritoso
- g. Tapar el piso superior

Pruebas de Presión y peritajes de las placas

- Los trabajos en tierra deben regirse por los peritajes DIN 18300, DIN 4124, ZTVE-Stb 95-02. Si son necesarios rellenos, se debe seguir el orden constructivo. Como prueba de solidez en la vertical es válido un test de presión con un valor EV2 de a lo menos 80 MN/m² sobre arena o de 100 MN/m² sobre ripio, al igual que un sondeo liviano de pisón DPL 5 según DIN 4094 con a lo menos 10 golpes / 10 cm. de profundidad de introducción.
- Cimientos de los contenedores protegidos contra congelamiento; profundidad del marbete de a lo menos 80cm; no debe haber agua subterránea en el suelo. En caso de haber napas muy altas y con mucha presión, se deben tomar medidas para evitar que la placa de piso se levanten.

En capas protectoras de hielo de grano grueso y para la instalación de folio para reconocimientos de pérdidas se debe colocar sobre esa capa protectora una capa de material fino como capa limpia en arena o algún otro material similar que sea adecuado con

una resistencia que debe alcanzar un máximo $\pm 1,0\text{cm}$.

2. Retiro de la tierra y otros

El retiro de material debe ser hecho por una firma especializada que cumpla con los requerimientos del lugar. En el borde del foso debe existir una ranura de agua y uno o más sumideros para bombas, para que el agua que cae pueda ser bombeada. El agua de napas subterráneas se puede bombear o guiar sólo con la aprobación expresa de la institución responsable.

Se deben mantener las medidas mínimas dadas para la construcción de fosos, terraplén seguro y firme, y a lo menos una separación de 80 cm. del borde superior del foso para el retiro del material, para que así ninguna persona u edificios aledaños corran peligro. Las desigualdades en la construcción del foso no deben ser emparejadas con el material que se retira sino que lo mejor es utilizar concreto delgado u otro según el punto 5.

3. Contención del agua y otros

El foso debe estar sellado cuidadosamente contra las aguas del suelo, napas, vertientes y aguas superficiales. Las aguas que caen deben ser canalizadas para ser eventualmente bombeadas. Los contenedores deben mantenerse libres de agua a presión hasta que el concreto esté completamente duro (aproximadamente 28 días después de terminados). Cuando están terminados no se debe sobrepasar el límite máximo de agua según lo dicho por la estática. Se debe prestar especial atención a que no debe haber agua estancada entre las capas y tampoco agua lluvia en un foso. Si se espera o desea un nivel de agua sobre la estática, este debe ser informado con a lo menos 4 días de anticipación al inicio de la construcción de tal forma que se pueda realizar el refuerzo necesario. Estas mayores cantidades de concreto y metal, además del trabajo, deben ser agregados a la cuenta del propietario.

4. Estado de la base constructiva y otros

El cálculo estadístico es una buena base de construcción respecto de ripio, arena y arcilla dura o greda. Los suelos blandos, sueltos, con gran contenido de agua, o suelos malos en alguna forma, se debe informar inmediatamente para realizar pruebas y eventualmente

buscar otro tipo de placa de piso. Si se debe fortificar la placa de piso, los costos agregados deben cargarse al propietario.

5. Formación de la base del fondo de la fosa y otros

La óptima preparación para la construcción de un foso está constituida por la construcción en un plano de 5 a 7 cm. de espesor de concreto delgado pero fuerte, que sirva como capa de limpieza, sobre toda la superficie del suelo.

Además, o como variante, se puede colocar horizontalmente una capa filtrante y apisonarla con vibrador. Mientras más blanda, suelta o acuosa sea la capa base, más gruesa tiene que ser la capa filtrante, aproximadamente unos 20 cm. Para ello es adecuado el ripio o gravilla de 45-56 ó 16-32. La capa filtrante superior debe tener aproximadamente 10 cm. de espesor con grano 4-8 ó 4-16 de gravilla o piedrecilla del tipo B32. Estos materiales deben ser aislables y bien aislados.

Las desigualdades en el foso se pueden emparejar con los materiales antes mencionados.

6. Manejo del concreto y otros

Para una buena calidad del concreto se debe evitar que se produzca un secado anticipado del cemento. Esto puede hacerse mediante una aspersión continua de agua, cubrirlo con un folio, aspergerlo con medios de manejo posterior especiales para concreto, por ejemplo sacos de yute mojados, etc. Es imprescindible que lo anterior sea hecho desde el primer día. El rociado de las superficies de concreto calentadas con agua fría provocan grietas por tensión. El tiempo de manejo posterior es dependiente del clima, si el sol es suave y hay poco viento, entre 5 y 10 días. Con sol y viento fuerte, entre 10 y 20 días.

7. Pruebas de estanqueidad y posterior llenado del contenedor y otros

Luego que se han realizado las pruebas de estanqueidad descritas anteriormente, se puede llenar el contenedor. Material grueso de más de 15 cm. de diámetro no es adecuado para incluirlo. Se debe llenar en forma lenta y pareja para poder sellarlo. Presión unilateral o choques por tierra o cargadores producen sobre-exigencias y daños al contenedor. En todos los suelos que no son porosos o que tienen agua se debe realizar un drenaje funcional o se deben construir cajas de control de 80 a 100 cm. de diámetro para cambiar la capa de

aislante, donde sea posible verificar el nivel del agua y poder retirarla con una bomba para mantener el nivel bajo control. Las placas de piso de los contenedores en altura deben ser protegidas en invierno contra el congelamiento. El llenado en estas circunstancias debe mantenerse hasta los 80 cm. sobre la placa de base o el piso, y no se debe vaciar. Se puede cubrir el piso, por ejemplo con paja.

8. Puesta en Marcha y Otros

Si hay modificaciones a las medidas del contenedor, no se pueden devolver los materiales de construcción ya entregados. Al término de los 28 días de reposo se puede utilizar el contenedor. Los periodos de frío alargan esta etapa. Antes de la puesta en marcha se debe probar si hay influencias del clima o de suelo que puedan haber dañado algunas de las superficies de concreto. Los contenedores abiertos deben ser recubiertos, en la corona y adentro, hasta los 80 cm., con el material adecuado. Aquí, las superficies de concreto no protegidas pueden llevar a sopladuras por congelamiento. Se pueden permitir pequeños poros o grietas en las construcciones de concreto, las que no pueden reclamarse. Las capas de hielo deben ser removidas. Las superficies de concreto no deben ser rociadas con sal anticongelante.

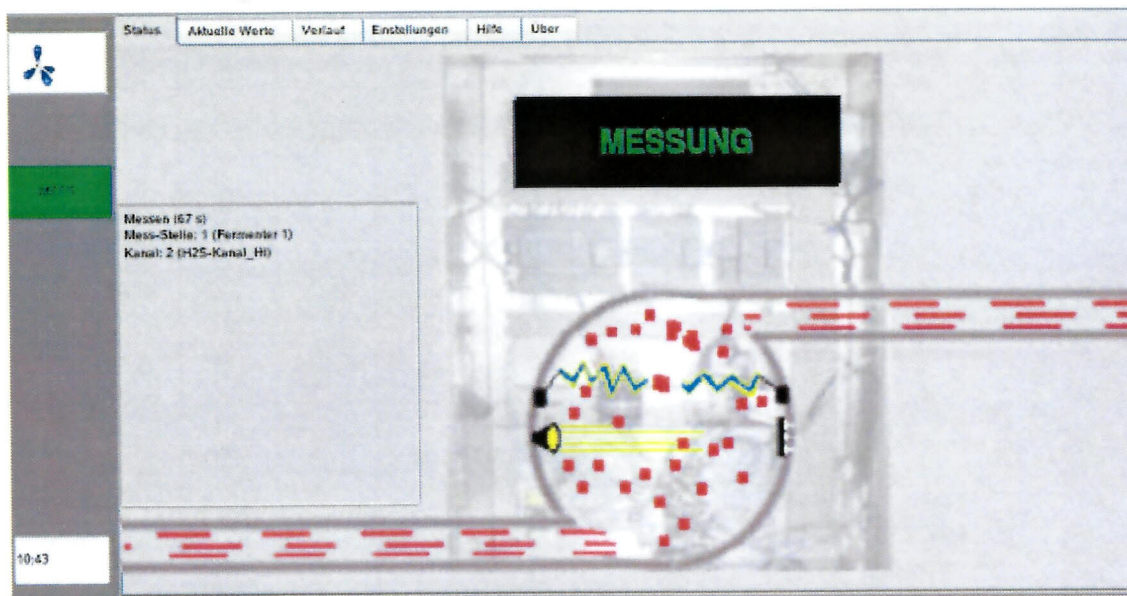
9. Advertencias Finales

Dadas las muchas modificaciones que se le han realizado a nuestros contenedores de concreto armado, las características individuales no son aplicables a todos los contenedores. Deben cumplir las especificaciones para cada uno de los lugares donde son instalados. La técnica constructiva es válida para todos los contenedores de concreto armado.

6.8 Análisis de gás

1. Informaciones Generales (Sistemas de Análisis de Gas Awite)

Ilustración 28 Análisis de gas



Datos Técnicos

A continuación se entregan las características generales de los equipos de la serie 06. Las informaciones específicas para los equipos, tales como distribución de sensores, plano de conexiones y flujo de gas son entregados individualmente para cada equipo.

Equipos - Componentes

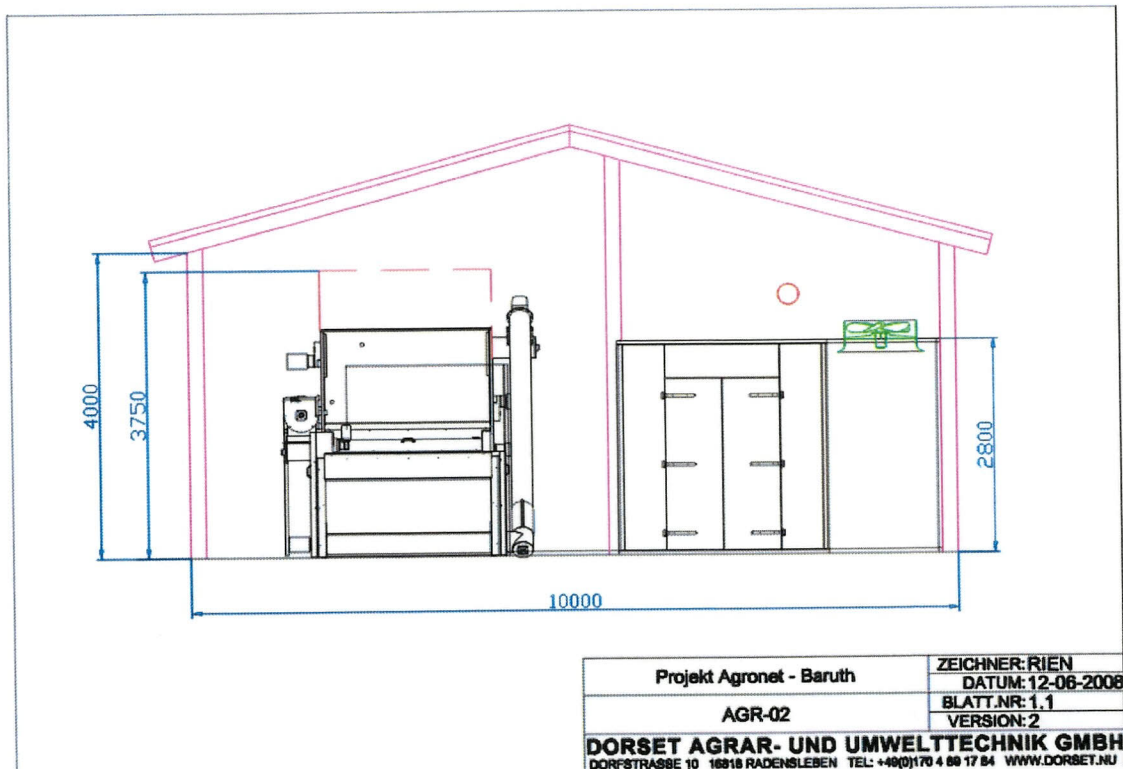
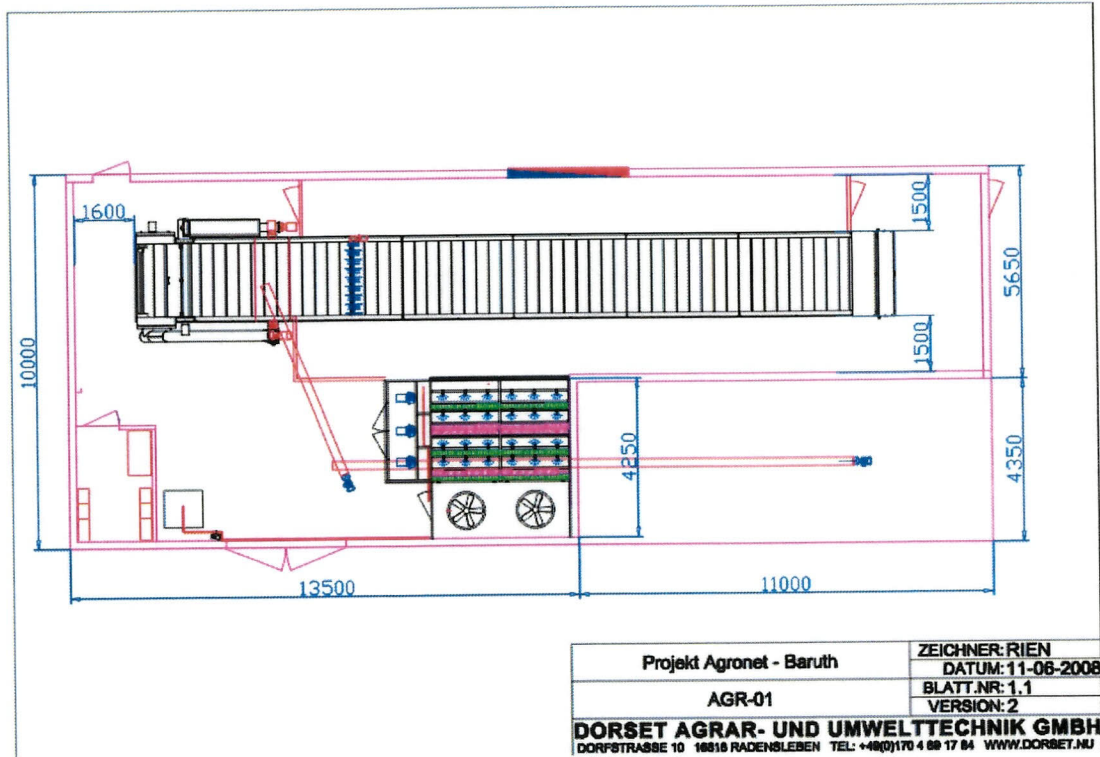
Equipamiento Estándar:

- Caja de interruptores de acero inoxidable para sujeción a la pared (medidas Alto x Ancho x Profundidad (HxBxT): 650 x 450 x 250 mm).
- Comando SPS en caja de interruptores.
- Entradas análogas con señal eléctrica protegida de perturbaciones de señal eléctrica (4..20 mA).
- PC industrial Embedded con Panel táctil de color TFT
- Disco compacto flash estándar para programación y almacenamiento de datos (128MB o mayor).
- Uno o más sensores de gas de alta resistencia:
- Infrarrojo de dos canales para Metano y CO2
- Sensores electro-químicos en sulfuro de hidrógeno, nitrógeno e hidrógeno (Para detalles ver anexo).
- Sensor de presión absoluta de 0...1600mbar
- Según conformación de equipos, un filtro de sulfuro de hidrógeno.
- Válvulas electromagnéticas encapsuladas.
- Bomba de membrana de larga vida útil.
- Conexiones de gas resistentes a la presión.
- Separador(es) de agua externo, manual (es).

- Canales de medición individuales para cada uno de los sensores.
- Sensor de agua libre de contacto (infrarrojo) con autodiagnóstico para reconocimiento de quiebres de agua y detención de emergencia del equipo
- Cañería con seguro de explosión AwiFEx-200.

Equipos de Secado

Ilustración 29 Equipo de secado



Equipos de Secado Dorset con Purificador de Aire para los restos de estiércol

- **Forma de Funcionar del Secador de Banda Dorset**

El secador de banda Dorset originalmente fue desarrollado para el secado de estiércol y otros productos similares. El secador, que generalmente está instalado dentro de un edificio o galpón, trabaja según el principio de un secado por humectación. Se trata de un secador de banda horizontal, cuya banda motriz se compone de dos capas perforadas que corren en contra, (Profundidad: 0,30 m, Ancho: 2,00 m) que tienen un óptimo paso del aire. Las placas son de acero y están recubiertas de polvo. La banda, eventualmente las placas son movidas por cadenas, con lo que se puede variar la velocidad.

Hay máquinas en largos desde 12 a 17 metros. La mayoría de los secadores de banda pueden ahorrar espacio si se instalan uno sobre otro o uno al lado de otro.

El secado de los restos de fermentado puede hacerse mediante dos tipos de procedimientos:

1. El secado de la materia sólida separada

En algunos casos el sustrato se prensa con una prensa de tornillo y es separado antes del secado, esto quiere decir que se produce una separación de las partes sólidas de las líquidas. La parte sólida con aproximadamente un 25% de TS es posteriormente secada, permanece la materia seca y la fracción fluida separada. Generalmente se instala este procedimiento, cuando más de la mitad del calor liberado es utilizado para uso propio o calefacción de establo.



Foto: Restos de fermentación después del secado, alto volumen de poros, densidad aprox. 160 kg/m³

2. El secado de los restos fluidos de estiércol

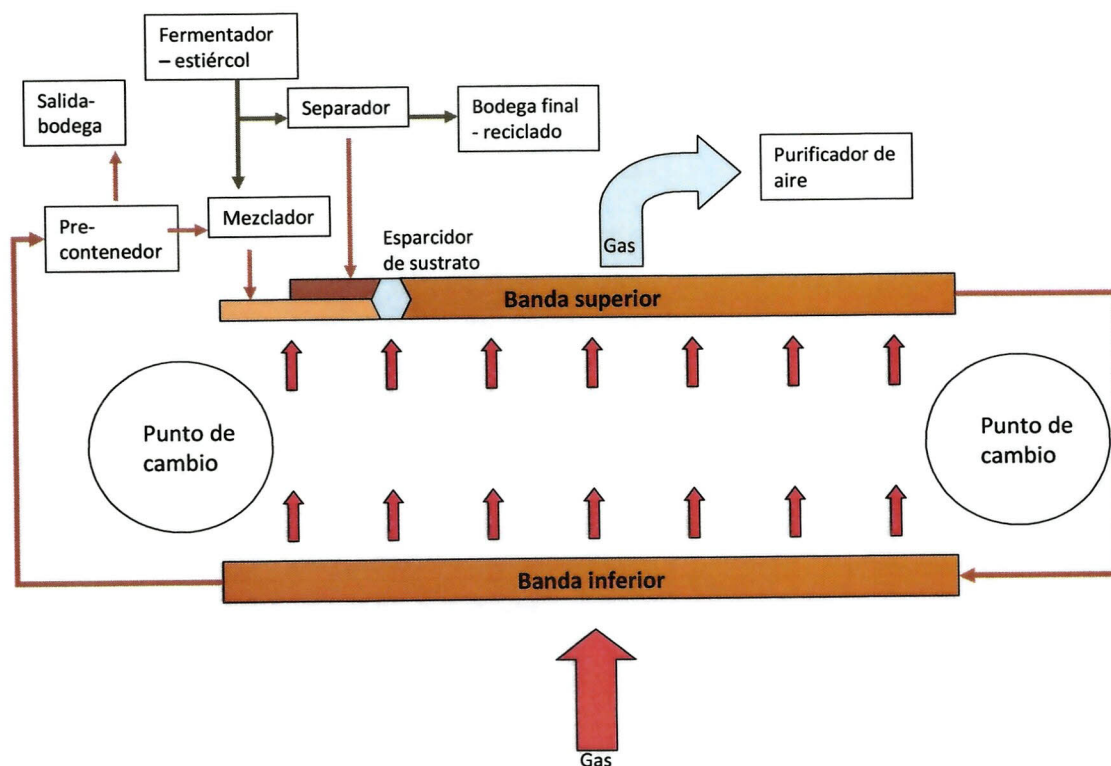
Para el logro de un óptimo resultado del secado el material que ingresa al secador no debe gotear. Por este motivo el resto de fermentado al salir del fermentador, antes de ingresar al secador, con la ayuda de un mezclador, es mezclado con una parte de los restos de fermentado ya secos. Con esto el sustrato fluido es extraído mediante una bomba hacia el mezclador, durante la inclusión del sustrato seco, dado su alto contenido de TS, es transportado por una transporte de tornillos dosificador.

El resto de fermentado seco es llevado luego a un contenedor de fuelle pequeño, y de ahí una parte es llevada hacia la remezcla o hacia el almacenador.



Foto: Restos secos de la fermentación, bajo volumen de poro, densidad: aprox. 360 kg/m^3

El siguiente esquema muestra ambos procesos: el secado de los restos de fermentado separados y el secado de los restos fluidos.



- **El camino del Sustrato**

La continuación del manejo de los restos de fermentado funciona en ambos procesos de manera similar: La materia mezclada o separada es colocada sobre la placa de la banda superior por medio de un transporte de tornillo, desde donde avanza hasta el otro extremo. Una vez que llega al otro extremo, el material cae, al doblarse la banda, hacia la banda inferior y recorre el secador otra vez en el sentido contrario. Un transporte de tornillo al final de la banda recolecta el sustrato seco. Desde aquí sigue su recorrido con un transporte de banda o de tornillo para seguir el proceso (por ejemplo, granulado o a la bodega).

- **La Energía del Secado**

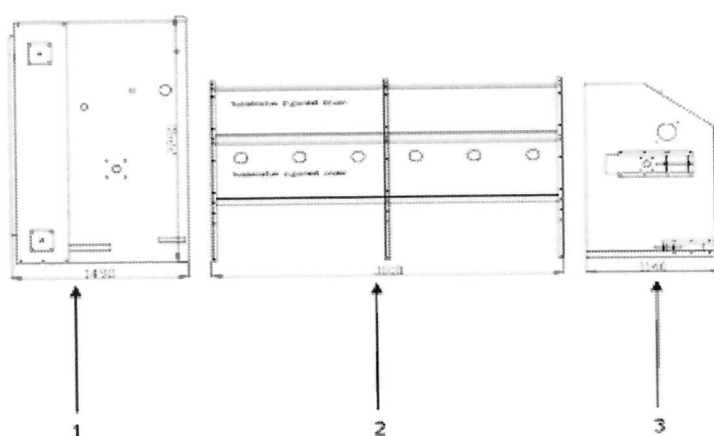
La energía necesaria para el calentamiento del aire de secado es tomada generalmente desde el circuito enfriador del modulo de cogeneración. Ventiladores detrás del secador aspiran el aire necesario desde el ambiente mediante uno o más intercambiadores de calor hacia un calefactor cercano a la banda de secado, luego a través de la placa cribadora del secador y finalmente pasa por un lavador de aire, el que limpia el aire de polvo y olores.

El volumen de aire seco es dependiente de la temperatura del aire exterior, de la potencia de la planta de biogás y de la temperatura deseada del aire seco. En una planta de 300 KW

se permite, por ejemplo, un incremento de la temperatura desde 15°C hasta 60°C a un volumen de 20.000 m³ de aire. El producto terminado con un contenido de masa seca de más de un 80 % es biológicamente inactiva y por ello estable para el almacenamiento.

El tamaño y la conformación del secador se rige según el producto a trabajar, la capacidad de producción y el grado de secado necesario. Varía entre 18 y 27 m, con un ancho total de aproximadamente 2,5 m.

Ilustración 30 Componentes del secador



- 1) Ventaja, aquí se encuentra la motorización y tarea para el sustrato firme
- 2) Un variada cantidad de secciones intermedias forman la parte media del secador.
- 3) Estación de cambio, aquí se inclinan las placas ahuecadas y vacían el sustrato sobre la banda inferior

- **Purificación del aire de escape mediante el lavador de aire Dorset**

Dada la concentración de amoníaco en el aire de salida, en muchos casos puede ser de 100 mg/m³ y con ello sobrepasa el valor límite del aire TA de 30 mg/m³, puede ser necesaria la instalación de un sistema purificador de aire.

El aire precalentado saca la humedad de los restos de fermentado secados en el secador de banda. El aire que sale del secador es llevado hacia un equipo purificador del aire. El aire cargado con amoníaco es pasado a través de un lavador de 3 etapas. Para ello el aire es pasado por un material filtrante, que está cargado con agua ácida, eventualmente humedecido con agua levemente cargada con sulfato de amonio.

La concentración del sulfato de amonio se eleva fuertemente. A un contenido de amonio de por ejemplo 9% el agua es lavada fuera del proceso y colocada en un contenedor junto con el estiércol hasta ser distribuido a la agricultura.



A la izquierda: Limpiador de Aire de salida, en la parte anterior la caseta de bombas, en la parte trasera del material de filtro (paquetes de láminas), a la derecha: caseta de bombas de los lavadores de aire, esta unidad se entrega pre-montada y cableada.

El equipo limpiador de aire de salida se compone de tres etapas consecutivas:

- Atrapa polvo
- Etapa Química
- Etapa Biológica

En la primera etapa es atrapada la mayor cantidad de polvo. Para ello el fluido de la segunda etapa es bombeada a la primera etapa y desde aquí ingresada al circuito.

La bomba del circuito de agua de lavado saca de un contenedor el agua de lavado sobre las láminas de filtro. Un sensor de pH regula la calidad del agua de lavado. Según necesidad se dosifica ácido sulfúrico al agua de lavado. El valor del pH está cercano a 4. Por la unión del amoníaco se sube continuamente el ph del valor. Para evitar la cristalización, se iguala el pH con ácido sulfúrico. La igualación se produce sólo hasta un grado determinado, porque luego el agua es nitrificada, para que pueda ser retirada. El almacenamiento se realiza en contenedores de poliéster o en conjunto con el estiércol. El fluido puede ser aportado como abono líquido concentrado a la agricultura (aproximadamente 4-5 % N). La cantidad es dependiente de la concentración del amoníaco en el aire a ser limpiado.

La segunda etapa (lavado ácido) reduce un resto del polvo, una gran cantidad del amoniaco y también el olor. Los elementos filtrantes son de plástico. Aquí se le coloca un ácido diluido, generalmente ácido sulfúrico. Los elementos de filtro son rociados fuertemente para mantener un funcionamiento óptimo. El amoniaco, eventualmente iones de amonio son atrapados del aire y unidos a iones de sulfato del agua de lavado, donde se produce la unión neutra Amonio-Sulfato.

La tercera etapa es hecha con agua. Las gotitas restantes en el aire (aerosol) son atrapadas aquí. Si el agua de lavado tiene un valor de pH superior al definido previamente, es diluida aquí y llevada a la segunda etapa y se intercambia con el sulfato de amonio que está presente en él.

Desde la tercera a la primera etapa se produce un incremento en la concentración de sulfato de amonio en el agua de lavado. Cada etapa tiene un contenedor propio al igual que su propio sistema de bombas.

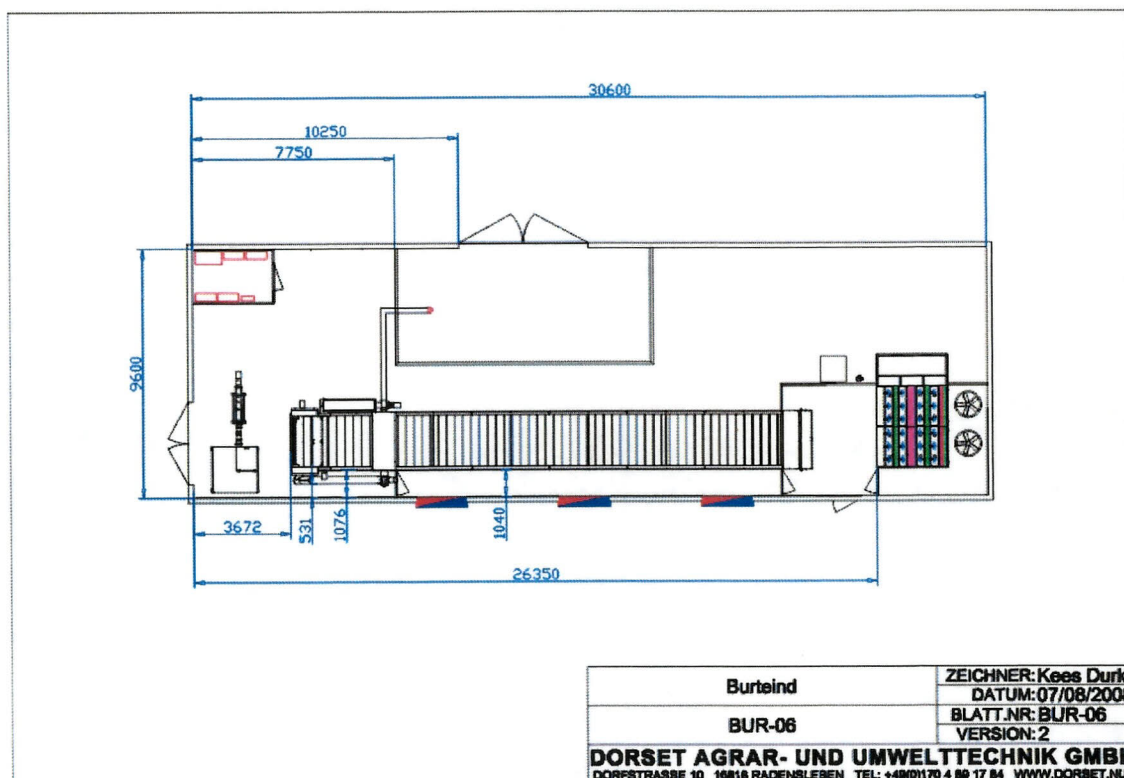
El fluido ácido por ejemplo puede ser juntado en contenedores de vidrio o también puede ser llevado en el contenedor de restos de fermentado. La cantidad que sale es dependiente de la concentración del amoniaco en el aire limpio. Mientras mayor sea la concentración de amoniaco que hay en el aire, cae mayor cantidad de fluido.

Después de salir del secador el aire es pasado por dos ventiladores de baja presión a través del equipo de salida del aire. Los ventiladores se ubican a la salida de los lavadores de aire, en la parte más baja de la chimenea de salida del aire.

La conformación de la potencia del secador, altura de batido y temperatura de secado se basa en sus indicaciones y en nuestra experiencia con productos similares.

Secador "Dorset" 500 kW

Ilustración 31 Secador "Dorset" 500 kW



Los siguientes datos se entregan para nuestras planificaciones. Variaciones de estos valores podría significar en algunos casos planificar una conformación distinta del secador:

- Característica del Modelo: SP 18
- Largo del Secador : 21 m
- Necesidad de Espacio, incluye purificador de aire: Largo: 26 m / Ancho: 5 m / Alto: 4,5 m
- (instalación especial con banda de avance tipo péndulo MB 18)
- Horas de Trabajo: 7.500- 8.000 h/a
- Capas del Secador: 2
- Altura de promedio de las capas: 10-15 cm.
- Superficie secadora: 72 m² (zona aireada)
- Producto: Restos de fermentado fluido
- Contenido TS a la entrada: aproximadamente 8 %
- Contenido TS a la salida: aproximadamente 80 %
- Oferta de Calor: 500 KW
- Potencia de Secado: 1,0- 1,2 KW/ Kg Agua
- Potencia a la entrada del secador: 550 kg/ h
- Potencia a la salida del secador: 55 kg/ h
- Cantidad máxima de aire (condición de polvo): aproximadamente 40.000 m³/h
- Ventiladores de aspiración: 2 x 2,2/3,0 KW, 92 cm. de diámetro
- Potencia de presión a 200 Pascal: 25.000 m³/h por Ventilador

- Revoluciones: 900 RPM (U/min)
- Intercambiadores de Calor: 2, cada uno Cu/Al
- (Alto x largo x ancho): 1880 x 1700 x 220 mm, 169 kg agua
- Pérdida de presión: 21 kPa
- Flujo: 2,79 l/s
- Temperatura a la Entrada: 90 ° C
- Temperatura a la Salida: 65 ° C
- Volumen de Aire: 20.000 m³/h
- Velocidad: 2.06 m/s
- Temperatura a la Entrada WT: 35 ° C
- Temperatura a la Salida WT: 60 ° C
- Humedad de Entrada WT: 60 %
- Humedad de Salida WT: 7.2 %
- Pérdida de Presión: 48 Pascal

Control

1. PC

- El PC 420 Simatic Microbox es un PC industrial robusto y de buen rendimiento para su instalación cercana a las máquinas:
 - Muy compacto (262mm ancho, 134mm alto, Profundidad desde 47mm)
 - Gran disponibilidad de sistema (robusto y libre de mantenimiento, por ejemplo, no tiene partes giratorias) (RJ45), Gráfica 1x (DVI-I), 1x serial (COM1), 4 USB 2.0 hasta con 3 enchufes Pc/104-Plus para control de temperatura, Watchdog, Consumo de Energía industrial 24 Volt DC.
- El montaje del Hardware S7-300 y su integración a los equipos de conexiones de la planta de biogás. El sistema de comando modular SPS para el funcionamiento a potencia alta. Con un espectro de grupo de construcción para el óptimo enclavamiento con las tareas de automatización. Es flexible para cambiar mediante la realización de estructuras descentralizadas y con varias conexiones a red. Es confortable debido a su fácil manejo y sin complicaciones, y de armado libre. No tiene problemas para crecer y es fuerte debido a la gran cantidad de funciones integradas.
- El profibus normado según EN 50170 y IEC 61158, posibilita la comunicación de equipos periféricos descentralizados ET200, equipos de manejo y de observación al igual que otros equipos de campo. Los sistemas de automatización están unidos a los comandos de modulo de cogeneración/PUST al igual que al equipo periférico de

análisis de gases, contador de cantidad de estiércol y contador de cantidad de gas. Además puede por medio del Bus de campo tomar todo el sistema de automatización, testear y diagnosticar.

El profibus está abierto para equipos de campo según sea la necesidad del fabricante. Siemens apoya la conexión de otros equipos de campo al Profibus por medio de una marcación abierta de ASICs y conexiones tal como asesoría técnica del fabricante de componentes para Profibus.

Las estaciones de corte integradas LWL de los equipos periféricos de las de-centrales ET 200 posibilitan la construcción sin problemas de LWL especialmente los cargadores EMV.

2. Software

- El Software flexible SIMATIC WinCC para todos los integrantes del Profibus, Software para visualización, Software para mantenimiento a distancia de la planta de biogás. WinCC es el desarrollo consecuente de los productos de Software HMI de SIMATIC HMI. Para instalación cercana a las máquinas (hasta ahora protegidos por la familia ProTool) WinCC ofrece una protección flexible en los conceptos de proyección. En los equipos cercanos a los procesos de las plantas y fabricación de máquina, al igual que la fabricación de máquinas en serie, el WINCC 2006 flexible de SIMATIC permite pasar por sobre ello.

Mayor incremento de la productividad (eficiencia de proyección) al instalar proyectos HMI. Realización de innovaciones, TCP/IP y automatizaciones basadas en la WEB y conceptos HMI Incremento de la disponibilidad de las máquinas y plantas por medio de conceptos de servicios seguros, flexibles y de alcance mundial respecto de los datos de procesos:

- Software para Profibus
- Software para Visualización
- Software para mantenimiento a distancia

7 Evaluación de impacto ambiental de plantas de biogás y cogeneración

7.1 Antecedentes generales del proyecto (art. 15 letra a) del reglamento SEIA

7.1.1 Tipo de proyecto e ingreso al SEIA

El presente documento se elaboró en el contexto del presente estudio de investigación para entregar un modelo de Declaración de Impacto Ambiental. Dado que aún falta por definir el lugar exacto (fundo) donde se instalará el proyecto, la información relacionada con este, deberá ser rellena cuando esa decisión sea tomada. Se presentan varias alternativas según las distintas realidades de los posibles predios en los cuales puede ser instalada la planta, se espera así, sirva en los distintos casos y será fácilmente adaptable al mismo proyecto instalado en distintos fundos.

Opción 1: El proyecto lleva por nombre "Planta de Biogás con biodigestores y módulos de cogeneración en base a estiércol y residuos del forraje en el Fundo "XXX"

El proyecto es del tipo "Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW" indicado en el artículo 10 letra c) de la Ley de Bases del Medio Ambiente 19.300, y en el artículo 3 letra c) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), DS95/2002 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en su texto refundido que indica los tipos de proyectos que deben ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en consecuencia el presente proyecto se somete al SEIA.

(NOTA: Si la central es menor a 3MW, o el plantel no cumple ninguno de los numerales indicados a continuación, no está obligado a someterse al SEIA, pero puede someterse voluntariamente con el fin de obtener por ventanilla única los permisos ambientales pertinentes, Art.9 Ley de 19.300)

Opción 2: Si bien el proyecto específicamente no se clasifica dentro de ningún proyecto catalogado en artículo 10 de la ley 19.300 este sí se puede comprender como la modificación de un [Título del proyecto o tipo de proyecto modificado] "XXX", proyecto indicado en Artículo 3 del reglamento en su literal, :

Opción a: i.1 Agroindustrias, donde se realicen labores u operaciones de limpieza, clasificación de productos según tamaño y calidad, tratamiento de deshidratación, congelamiento, empacamiento, transformación biológica, física o química de productos agrícolas, y que tengan capacidad para generar una cantidad total de residuos sólidos igual o superior a ocho toneladas por día (8 t/d), en algún día de la fase de operación del proyecto; o agroindustrias que reúnan los requisitos señalados en los literales h.2. o k.1., según

corresponda, ambos del presente artículo.

Opción b : i.3 Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de animales, correspondientes a ganado bovino, ovino, caprino o porcino, donde puedan ser mantenidas en confinamiento, en patios de alimentación, por más de un mes continuado, un número igual o superior a trescientas (300) unidades animal.

Opción c: i.5 Planteles y establos de crianza, lechería y/o engorda de otros animales, con capacidad para alojar diariamente una cantidad, equivalente en peso vivo, igual o superior a cincuenta toneladas (50 t).

Y según el artículo 8 de la Ley 19.300, "Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 lo podrán ejecutarse o **modificarse** previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley", en consecuencia el presente proyecto se somete al SEIA.

7.1.2 Identificación del Titular

A continuación se detallan los antecedentes del titular del proyecto.

Nombre del Titular: XXX

Rut: XX.XXX.XXX-X

Dirección: XXX N° X Of. X, comuna XX, Región XX

Fono/Fax: X/X

Representante Legal: XXX

Rut: XX.XXX.XXX-X

Dirección: XXX N° X Of. X, comuna XX, Región XX

Fono/Fax: X / X

Los Documentos Legales que acreditan la Constitución de la Sociedad, su vigencia y Personería Jurídica, Representante Legal, se exponen en el Anexo A de esta declaración

7.1.3 Justificación y objetivos del proyecto

Resumen del problema u oportunidad a abordar

Años atrás los sistemas productivos eran predominantemente NO intensivos y generaban

bajos volúmenes de residuos, por lo que el medio ambiente era capaz de soportar la descarga de los residuos provenientes de la actividad ganadera y lechera.

Esta actividad ha sufrido cambios significativos en el avance de los años tanto por el aumento en la producción, como por el cambio en los sistemas productivos, los cuales han sido necesarios implementar para enfrentar las crecientes demandas del mercado.

Estos cambios han llevado a que actualmente la cría y engorda de bovinos para la producción de carne y leche, está ocasionando graves problemas medioambientales y sanitarios, siendo la generación de purines el principal de estos al superar la capacidad natural del medio ambiente de soportar sus descargar. Con los años se han implementado distintas técnicas de tratado de purines generando estos costos económicos y no superando, muchas veces, los problemas ambientales.

Hoy en día surge una creciente preocupación por los efectos en el medio ambiente derivados del aumento de la productividad ganadera, dicha problemática ha incentivado a que TODOAGRO S.A. y su red de asociados en la provincia de Valdivia (XIV Región de los Ríos), hayan iniciado un proceso tendiente a mejorar su desempeño ambiental buscando distintos sistemas de gestión de los purines.

En las últimas décadas se han desarrollado una serie de tratamientos que permiten reducir las características indeseables de los purines y otros residuos agropecuarios, de manera tal que se pueda obtener no solo un material estable, que pueda ser utilizado como fertilizante, si no que también Biogás, minimizando el riesgo de contaminación y problemas ambientales y entregando la posibilidad de disminuir los costos de explotación por concepto de consumo de energía eléctrica y térmica, al valorizar los purines energéticamente y mejorar así el impacto ambiental. Sin embargo el tamaño de las explotaciones por si solas, no permiten realizar emprendimientos personales e independientes con el fin de alcanzar economías de escala y optimizar flujos de abastecimientos.

La utilización de biodigestores y una central de cogeneración hacen posible la valorización energética de residuos de biomasa agropecuaria, mediante su transformación en biogás para la producción de energía térmica y eléctrica, y el aprovechamiento de los purines estabilizados como fertilizantes orgánicos. Esto no sólo aporta beneficios en esta área, sino que su transformación se convierte en beneficiosa y necesaria para el entorno. Es un sistema idóneo de tratamiento de residuos, en un área de permanente expansión, con la consiguiente mejora del ambiente rural, urbano e industrial, pudiendo ser además, un modo eficiente de equilibrar determinados excedentes agrícolas. En el sector agropecuario la

opción del uso del biofertilizantes generado por esta tecnología permite responder a una demanda de la sociedad, de ser más respetuosos con el medio ambiente, y en particular se promueve la reducción de posibles fuentes de contaminación.

Objetivo General:

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar el proceso de manejos de purines, minimizando los problemas ambientales que se desprenden del actual manejo; aprovechar los residuos del manejo de purines en la generación de electricidad y producción de fertilizante orgánicos. Disminuyendo a su vez los costos de producción.

Objetivo Especifico:

El presente proyecto tiene como objetivo específico la planificación, construcción y puesta en marcha de una central de producción de Biogás a partir de la Biodigestión anaeróbica de los purines generados en el predio de las empresas XXX. La producción de Biogás estará complementada con un módulo de Cogeneración eléctrica y térmica. La planta estará localizada en los terrenos de la empresa agrícola XXX y se proyecta que permita satisfacer en un parte las necesidades de autoconsumo energético, y la autosuficiencia en los procesos productivos a partir de la propia gestión y valorización energética de sus residuos.

7.1.4 Localización del proyecto

El proyecto y todas sus actividades se localizan en el Fundo: XXX, Comuna de XXX, Provincia de XXX, Región XXX, específicamente en las coordenadas XXX, XXX, UTM 18 S

Opción 1: La localización del proyecto se justifica en la necesidad que las instalaciones de la planta deben estar colindante con la generación de los residuos de origen animal con los cuales se abastecerá la planta con el fin de minimizar el transporte de purines y su almacenamiento y costos de producción del proyecto.

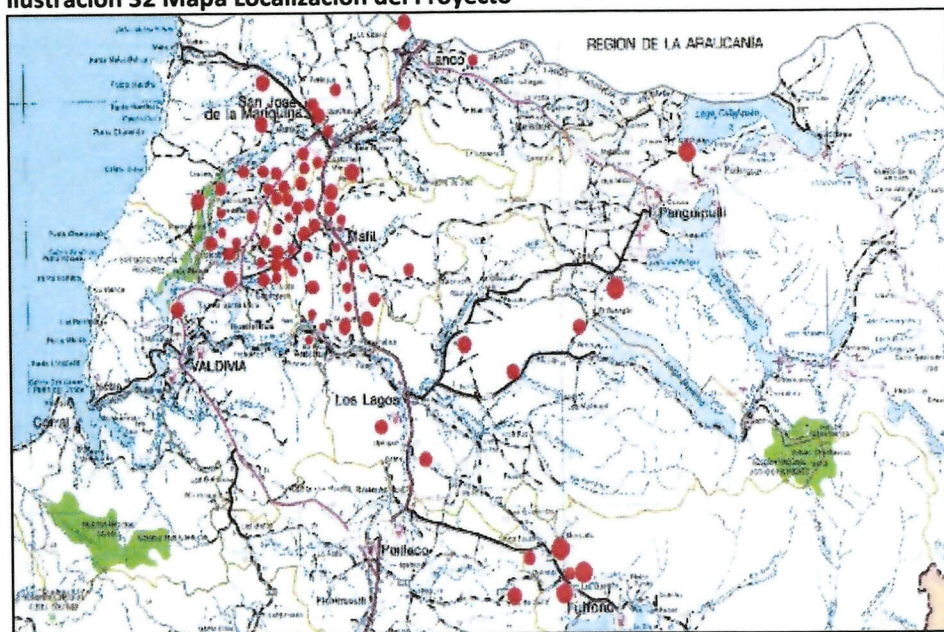
En este caso el proyecto se sitúa en al interior del Fundo XXX, aledaño a las instalaciones de la lechería, o establos de producción intensiva, etc. donde actualmente se producen los purines utilizados en la planta de cogeneración.

Opción 2: La localización del proyecto se justifica en la necesidad que las instalaciones de la planta sean colindante con los puntos de conexión de la electricidad y de utilización del calor generados por la planta, en este caso la planta esta situada contigua a X instalaciones

donde se utilizará la electricidad o red donde se distribuirá electricidad, o instalaciones donde será aprovechado el calor residual.

De esta forma la localización del proyecto ofrece una buena alternativa para darle un mejor manejo a los purines y aprovechamiento de su potencial energético.

Ilustración 32 Mapa Localización del Proyecto



7.2 Descripción del proyecto (art. 15 letra b) del reglamento SEIA

7.2.1 Descripción General del Proyecto

El presente proyecto construirá y operará un biodigestor anaeróbico para el tratamiento de los purines generados en el predio X. La producción de Biogás estará complementada con un módulo de Cogeneración eléctrica y térmica. La planta estará localizada en los terrenos de la empresa y se proyecta que permita satisfacer en parte las necesidades de autoconsumo energético.

Los purines son los residuos de forraje, orinas y excretas de animales que resultan en los procesos de limpieza de los sectores de confinamiento de ganados.

La fermentación anaeróbica es un proceso biológico mediante el cual los purines del ganado se pueden convertir en un gas rico en metano y en un residuo líquido rico en nutrientes. Este último será utilizado dentro del mismo predio como fertilizante orgánico, en caso de

solicitudes específicas podrá venderse.

El Biogás será inyectado a un módulo de cogeneración eléctrico- térmico, el cual producirá electricidad con una potencia instalada de 360 KWel (Potencia Eléctrica) y 420 KWth (potencia térmica) la cual será utilizada en el mismo proceso productivo e instalaciones del fundo.

El calor residual del módulo de cogeneración será utilizado en el proceso productivo en los sistemas de calentamiento de aguas a través de un intercambiador de calor.

7.2.2 Etapas del proyecto

7.2.2.1 Actividades Etapa de Construcción

Instalación de faenas: se instalarán bodegas, áreas techadas, y eventualmente oficina, dentro de la misma área de las instalaciones del proyecto, todas estas instalaciones serán retiradas al final de las obras. Las instalaciones para los trabajadores se realizarán solo en la medida que no puedan ser usadas las que ya existen para los trabajadores del predio.

Trazados de zonas a construir: se deben marcar los espacios que se utilizarán con el fin de determinar la localización exacta de las obras, esto se realiza con tiza sobre el suelo.

Movimiento de tierras y estabilización de terreno para fundaciones: con maquinaria pesada, retroexcavadoras, camiones y realizan escarpe y excavaciones con el fin de dar la profundidad necesaria para hacer las fundaciones del biodigestor y estructurar las paredes. Luego se compacta el fondo del terreno excavado con rodillos compactadores con la incorporación de material para la compactación de ser necesario.

Hormigonado del estanque del biodigestor: luego que esta listo el terraplén estructural se construye la fundación del biodigestor con hormigón armado y moldajes para dar forma; instalación de membrana de alta densidad en fondo del biodigestor; con la fundación lista se enfierran las paredes y se hormigonan con utilización de moldajes acordes a la forma requerida; de la misma forma se construyen las otras obras anexas y fundaciones para la instalación del módulo de cogeneración. Todo el hormigón es premezclado.

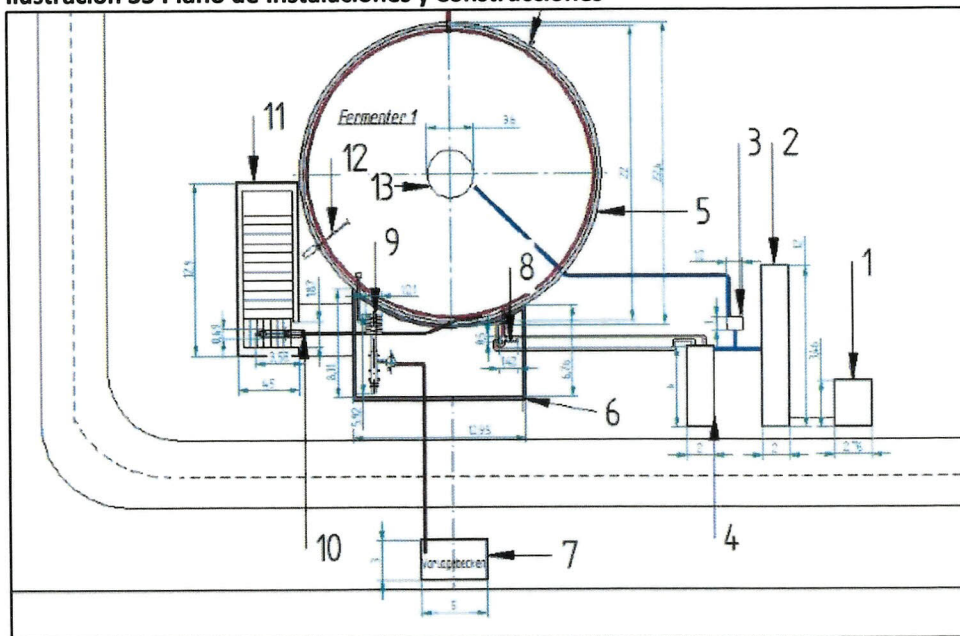
Instalación de equipos: con el estanque del biodigestor terminado se instalan los equipos de control y manejo del biodigestor, mezclador, bombas, agitadores, cañerías, sistema de calefacción, etc. estos equipos vienen fabricados y solo es necesario instalarlos y conectarlos.

Instalación de cobertura de contención de biogás: sobre el estanque del biodigestor se instala un techo de madera y sobre este un polímero flexible y elástico que permitirá la captura y confinamiento del biogás resultante del proceso de digestión anaeróbica y que será inyectado al módulo de cogeneración.

Conexión de biodigestor y módulo de cogeneración: mediante instalación de tuberías se conecta el sistema de confinamiento de biogás al módulo de cogeneración con el fin de conducir el biogás desde un módulo a otro, a su vez se instala el sistema de aprovechamiento de calor residual desde el cogenerador al biodigestor a través de un sistema de agua caliente.

Instalación de módulo- container de cogeneración: se instala el módulo de cogeneración sobre las fundaciones preparadas y se conecta a los sistemas eléctricos y de alimentación descrito anteriormente y a la red de distribución de energía eléctrica del predio.

Ilustración 33 Plano de Instalaciones y Construcciones



1. Transformador
2. Modulo cogeneración - container
3. Enfriamiento de biogas
4. Distribución de agua caliente, caldera a biogas
5. Biodigestor
6. Central de operación
7. Establo/salida de estiércol
8. Calefacción biodigestor

9. Bomba central
10. Bomba de Estación de dosificación
11. Estación de dosificación
12. Mezclador de Varilla
13. Construcción para techo del biodigestor

Maquinaria a utilizar:

Grúa

Retroexcavadora

Rodillo de compactación

Camiones tolva

Camiones betonero

Camión plano

Camión pluma

Gatas hidráulicas

Placas compactadoras

Camión Aljibe

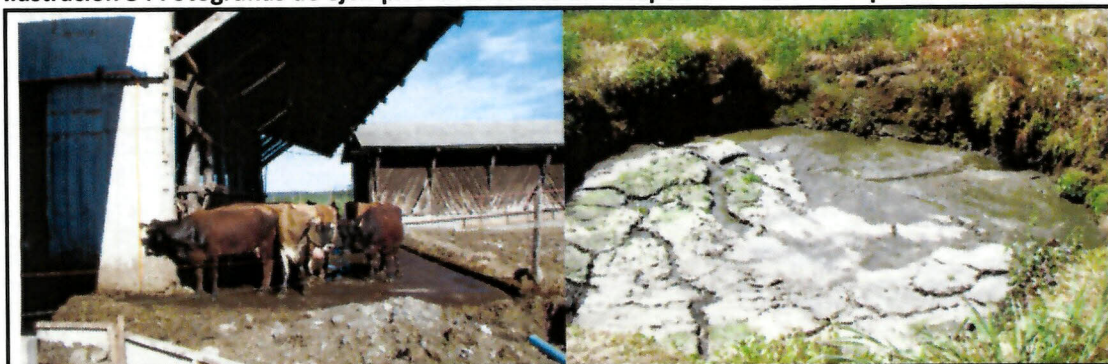
La obra se abastecerá con hormigón premezclado.

7.2.2.2 Actividades Etapa de Operación

La etapa de operación comienza con una puesta en marcha del sistema de biodigestión en el cual es necesario el llenado del estanque de fermentación anaeróbica con residuos biológicos.

Actualmente los procesos de lavados de las salas de confinamiento animal se mezclan orinas, estiércol, restos de forrajes, residuos de camas calientes y ensilaje, formando una mezcla líquida-sólida denominado purín. Estos son colectados en pozos y posteriormente distribuido en los campos, generando diversos problemas ambientales como infiltración de nutrientes a napas, producción de malos olores, vectores de enfermedades, y liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contaminación de aguas superficiales, entre otros.

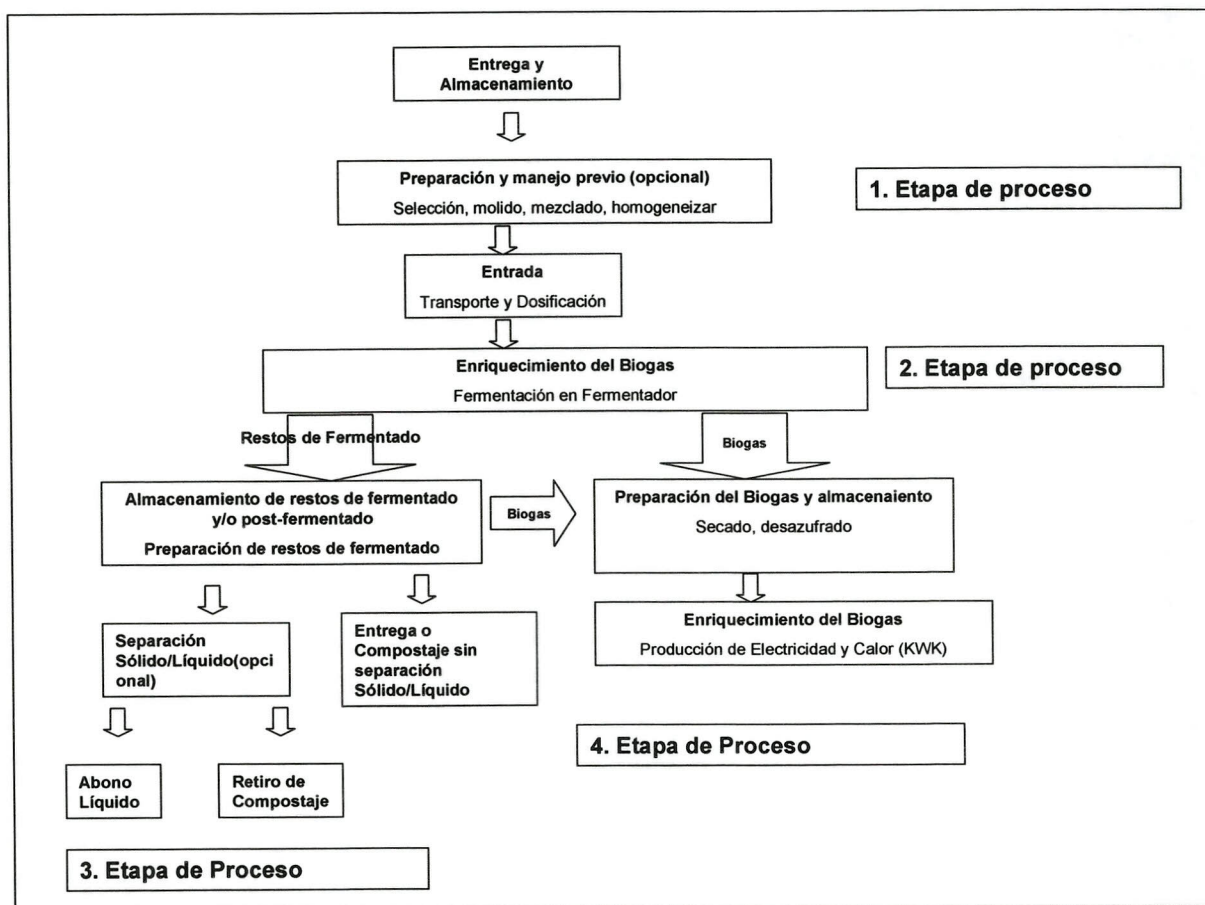
Ilustración 34 Fotografías de ejemplos de sistemas de recepción de residuos líquidos de lecherías.



El proyecto contempla como primera etapa la sustitución de estos pozos de almacenamiento y disposición de los purines sin tratamiento en los campos por la conducción directa de estos a un sistema de tratamiento anaeróbico en un biodigestor.

A continuación se presenta un diagrama de los procesos de funcionamiento de sistema biodigestión y cogeneración.

Ilustración 35: Diagrama de Funcionamiento del Proyecto



b.1 Canalización de los purines y alimentador regulador

Mediante bombeo de los purines estos llegan al estación de dosificación donde son homogenizados mediante un mezclador y triturador para luego ser incorporados al estanque central del biodigestor mediante otra bomba, dosificando su incorporación según las necesidades de funcionamiento.

b.2 Digestión anaeróbica

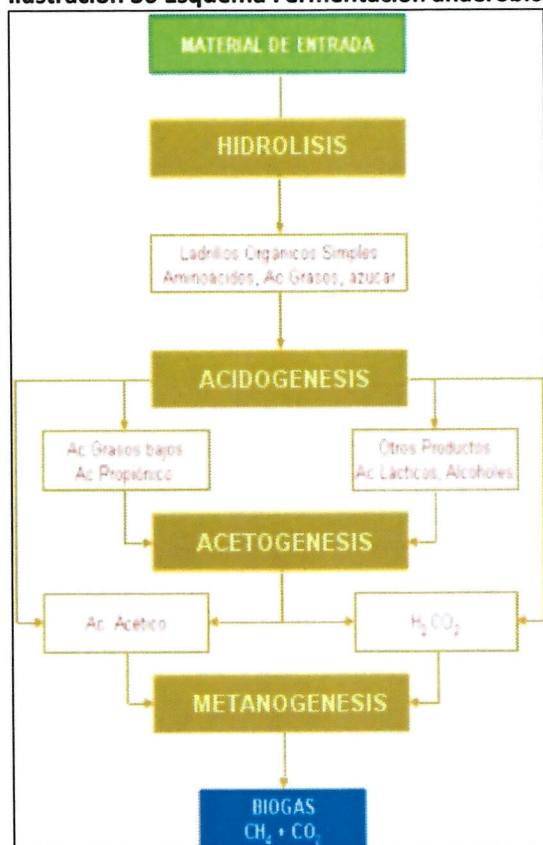
Los purines ingresan al biodigestor donde se produce la fermentación anaeróbica

Durante este proceso más del 90% de la energía disponible por oxidación directa se transforma en metano, consumiéndose sólo un 10% de la energía en el proceso de crecimiento bacteriano, en el cual la materia orgánica es transformada biológicamente bajo condiciones anaeróbicas, en metano y Dióxido de carbono (Biogás).

Esta conversión biológica del sustrato complejo, en el que se encuentra materia orgánica en suspensión o disuelta, se realiza a través de una serie de reacciones bioquímicas que transcurren tanto consecutiva como simultáneamente. Este proceso biológico natural, es realizado por grupos o comunidades de bacterias en recipientes cerrados (reactores).

Durante el proceso de producción de biogás participan diferentes clases de microorganismos anaerobios cuyo comportamiento es influido tanto por los materiales resultantes, como por el valor del pH, la temperatura y el tipo de proceso de descomposición. De acuerdo a la adaptabilidad de estos microorganismos a las exigencias del proceso, es posible llegar a casi la total descomposición de todas las sustancias orgánicas. Se pueden distinguir cuatro procesos bioquímicos paralelos, independientes y entrelazados entre sí que permiten la degradación anaeróbica de las sustancias biógenas:

Ilustración 36 Esquema Fermentación anaeróbica y producción de biogás

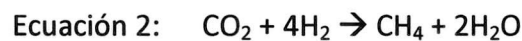


a) Durante la hidrólisis los biopolímeros son degradados a monómeros u otros productos solubles. Con este proceso se puede lograr que las grasas se transformen en ácidos grasos e hidratos de carbono, por ejemplo los polisacáridos se convierten en mono u oligosacáridos y proteínas, y la albúmina se convierte en péptidos, ó eventualmente en aminoácidos. Esta reacción es catalizada por las facultades de los mismos microorganismos anaerobios, donde éstos mediante la difusión de exoenzimas realizan la hidrólisis del material de entrada. En esta fase, la velocidad de reacción se determina según la complejidad de los materiales introducidos.

b) En el proceso de la acidogénesis (fermentación) – el cual se produce al mismo tiempo que la hidrólisis – los monómeros producidos se transforman por un lado en ácidos grasos y carbónicos, como por ejemplo ácidos de mantequilla, ácido propiónico y acético, y por otro lado, en alcoholes bajos como el etanol. En este paso de la degradación los microorganismos anaerobios ganan energía por primera vez. En esta transformación se produce un 20% del total de ácidos acéticos.

c) Durante la acetogénesis los ácidos grasos bajos y los ácidos carbónicos, al igual que los alcoholes bajos y eventualmente, también las sales disueltas en acetato, son transformados primariamente en ácidos acéticos por los microorganismos acetogénicos.

d) Al final, en la fase anaeróbica obligada, se tiene el proceso de la metanogénesis en donde los ácidos acéticos son transformados en metano (ver ecuación 1). Así mismo aproximadamente el 30% del metano se produce según la ecuación 2; Además del metano en estas reacciones químicas también se obtiene agua y CO₂.



Como remanente queda una mezcla de material orgánico difícil de degradar, que contiene por ejemplo lignina y algunos elementos inorgánicos, tales como arena u otros minerales que son considerados desechos. Sin embargo, este material remanente puede ser transformado en abono ya que también contiene gran cantidad de oligoelementos, y además casi todo el nitrógeno del sustrato, en una forma biodisponible (NH₄ con pH neutro).

Para la mantención de este proceso en sus óptimas condiciones es necesario mantener mezclado el material orgánico con un mezclador de varilla inserto dentro del biodigestor.

También es necesario mantener la temperatura constante entre 40 - 42 ° C por lo cual se reutiliza parte del calor residual del módulo de cogeneración a través de cañerías con agua calientes.

b.3 Almacenamiento y preparación de biogás

El biogas es capturado en la parte superior del biodigestor el cual tiene una capacidad de 1500 m³ por medio de una membrana flexible tipo globo, que sirve como contenedor del biogás, luego este es canalizado hasta un enfriador para luego ser inyectado al sistema de cogeneración eléctrica- térmica.

El espacio de almacenamiento del biogás esta lleno de bacterias que producen el desazufrado del biogás para aumentar su poder calorífico.

El desazufrado biológico se produce mediante microorganismos (llamadas bacterias de azufre incoloras) presentes en el espacio del almacenamiento del biogás, las que utilizan H₂S en su proceso metabólico como fuente de energía y con ello producen azufre y también sulfato. Estas bacterias están presentes en el sustrato de fermentación, es necesaria la presencia de oxígeno. El desazufrado directo en la sala de gas del fermentador se regula la cantidad de oxígeno, por medio de la estaquimetría de las reacciones de descomposición,

según el rango de producción de gas y de la concentración de H_2S . En la práctica se informa de un requerimiento de aire de entre 3 y 5% del rango de producción de gas. Determinante para la eficiencia del desazufado directo en el contenedor de gas es el tener una gran superficie de colonización para las bacterias, para poder también determinar la “ruptura de los peaks de azufre” en el biogás. Este asentamiento debiera ser recubierta con estiércol o agua fermentada, para así asegurar el abastecimiento de alimento y agua a las bacterias.

Tabla 16 Composición de Biogás

Composición del Biogás	
Elemento	Volumen
Metano (CH_4)	40%-70%
Dióxido de carbono (CO_2)	30%-70%
Nitrógeno (N)	< 3%
Oxígeno (O)	< 2%
Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	0-3%
Hidrógeno (H_2)	0-1%

b.4 Salida de residuos orgánicos estabilizados

Como resultante del proceso de fermentación anaeróbica sale del biodigestor un lodo (95% humedad) biológicamente estabilizado prácticamente sin procesos de descomposición. Este es almacenado en un contenedor con tapa para la recuperación de posibles emanaciones de biogás, y su posterior distribución sobre superficies agrícolas como fertilizante orgánico sin los riesgos de infiltración de nutrientes, liberación de gases efecto invernaderos, sin patógenos ni otros problemas ambientales.

Dado que la composición de origen del purín determinará los contenidos nutricionales del fertilizante orgánico resultante es necesario aplicar ensayos cada cierto tiempo para conocer con exactitud la composición química de este y poder calcular las condiciones en las cuales debe ser dispuesto en las praderas. En el caso de sobrar fertilizante será analizado bajo la normativa vigente para ser vendido como tal.

b.5 Cogeneración eléctrica y térmica

El biogás es quemado en el módulo de generación eléctrica mediante un generador de energía mecánica o motor a gas produciendo, 360 KW_{el} (Potencia Eléctrica) y 420 KW_{th} (potencia térmica), y 7.500 Horas de funcionamiento al año el cual produce corriente continua, la cual a través del transformador adjunto es inyectada a la red eléctrica como

corriente alterna para ser utilizada en otros procesos productivos dentro del fundo.

El calor residual del módulo es aprovechado mediante un sistema de agua caliente, parte de la cual es utilizada en el mismo biodigestor, lo mismo sucede con la corriente ya que auto abastece al biodigestor el cual tiene un consumo eléctrico de 15 KW.

7.2.2.3 Actividades Etapa de Abandono

En la etapa de abandono se contempla el retiro de los equipos de cogeneración eléctrica para su venta, y la utilización de los estanques de los biodigestores como contenedores de purines. No quedarán elementos contaminantes ni móviles, solo construcciones inertes.

7.2.3 Generación y Manejo de Emisiones y Residuos

7.2.3.1 Descripción de Emisiones y Residuos Etapa de Construcción

Para la etapa de construcción, todos los escombros, residuos sólidos no asimilables a domiciliarios, serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado para estos residuos. Los residuos que puedan ser considerados dentro de los residuos peligrosos, principalmente restos de aceites y otros, serán rotulados, almacenados, retirados, y dispuestos según las normativas vigentes.

Las emisiones de ruidos serán las típicas de las fases de construcción y tendrán su nivel más alto con el funcionamiento de maquinaria pesada en horario de trabajo de 8:00 a 19:00 hrs de lunes a sábado, estos niveles no superarán los límites establecidos en el D.S. 146/07.

Las emisiones atmosféricas estarán dadas por la liberación de gases producto de la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos utilizados, la cual en todos los casos cumplirá la normativa vigente garantizable a través de las revisiones técnicas.

Dado que la obra es menor y principalmente contempla el movimiento de tierra menores y construcción de cimientos, las emisiones de material particulado serán mínimas, focalizadas, no continuas y temporales, por lo que no generarán impactos considerables sobre el medio ambiente.

Los residuos asimilables a domiciliarios serán dispuestos a través del sistema municipal de recolección de basuras.

Las instalaciones de faenas consideran la utilización de baños ya existentes por lo que se

consideran tratamientos de aguas servidas nuevos.

7.2.3.2 Descripción de Emisiones y Residuos Etapa de Operación

Las emisiones y residuos en la etapa de operación se detallan a continuación según fase del proceso de producción:

b.1 Canalización de los purines y alimentador regulador

En esta etapa originalmente se producían la mayor cantidad emisiones y residuos ya que los purines eran almacenados en piscinas al aire libre produciéndose liberaciones de gases de efecto invernadero por descomposición de los purines, contaminación de las napas subterráneas por infiltración de nutrientes, contaminación de suelos, cauces superficiales, entre otros.

Con la modificación de este proceso por la implementación del proyecto los purines son canalizados y dispuesto directamente en el biodigestor, evitando todas las emisiones y residuos de esta etapa.

b.2 Digestión anaeróbica

Los purines una vez dispuestos en el biodigestor comienzan su proceso de digestión anaeróbica emitiendo biogás y lodos, el primero queda capturado dentro del biodigestor evitando que este gas de efecto invernadero sea liberado a la atmosfera. Por otro lado los lodos generados son conducidos a la fase de residuos orgánicos estabilizados.

Por lo tanto este proceso no tiene emisiones ni residuos hacia el medio ambiente, quedando todos dentro del mismo proceso de producción.

Esta etapa tiene como proceso mecánico las bombas de impulso de purines y mezclado, cuyos ruidos están incluidos dentro de los analizados dentro de la fase de cogeneración.

b.3 Almacenamiento y preparación de biogás

El biogás producido en la etapa anterior es almacenado en el biodigestor y desulfurado dentro del mismo quedando todos sus residuos dentro del biodigestor en el biogás y en los lodos, el biogás es conducido a la fase de cogeneración eléctrica- térmica mediante tuberías. Esta etapa no contempla procesos mecánicos.

En esta etapa no se producen emisiones al medio ambiente ni residuos ni ruidos.

b.4 Salida de residuos orgánicos estabilizados

Actualmente los purines son dispuestos autorizadamente sobre los predios. Los lodos resultantes de la fase de digestión anaeróbica serán dispuestos también como fertilizante en los campos presentando mejoras significativas en su riesgo ambiental con respecto a la disposición como purín.

En la digestión anaeróbica los purines sufren procesos mineralización de sus componentes químicos evitando el riesgo de lixiviación de nitratos hacia cursos de agua y napas subterráneas que presenta la disposición directa de los purines.

Por otro lado los purines dispuestos directamente en los predios sufren procesos de descomposición y liberan metano y otros gases de efecto invernadero a la atmosfera, este proceso se elimina ya que los lodos dispuestos están estabilizados y la liberación de gases fue controlada y capturada en el digestor.

Finalmente los lodos están biológicamente estabilizados por lo que se disminuye la cantidad de coliformes fecales, patógenos y vectores biológicos contenidos en los purines sin estabilizar. Así como la eliminación de generación de olores.

En conclusión dado que actualmente existe una práctica autorizada de disposición de purines sobre los predios la disposición de los residuos orgánicos del biodigestor solo presenta mejoras ambientales cumpliéndose también con las autorizaciones necesarias con las cuales ya se cuenta.

Esta fase no presenta cambios en los niveles de ruidos actuales.

De contemplarse la venta de lodos como fertilizantes orgánicos estos serán analizados con anterioridad para ser debidamente clasificados según la normativa vigente.

b.5 Cogeneración eléctrica y térmica

En la fase de cogeneración eléctrica-térmica se quema en biogás en el motor de gas empobrecido, generándose gases resultantes de la combustión los cuales son liberados por el tubo de escape del motor.

El motor de fabricación alemana, esta diseñado para cumplir con lo límites de emisión

establecido normativa alemana ley federal de control de contaminación TA Luft, que establece límites para los óxidos de nitrógeno NOX de 500 mg / m³ y monóxido de carbono CO en 1000 mg /m³ ambos basada en 5 % de oxígeno O₂ en los gases de escape, en condiciones estándar según la norma DIN ISO 3046.

Además, por el fabricante del motor, MAN Nutzfahrzeuge AG, garantiza las siguientes emisiones (5% de oxígeno residual):

HCHO (formaldehído) <60 mg/Nm³

NMHC <150 mg / Nm³

Para el cumplimiento de esta norma se establece una calidad de biogás que se adjunta en la siguiente tabla

Tabla 17 Requisitos mínimos para la calidad del gas

Compuesto	Requerimiento	Unidad
Número de metano, MZ	> 80	%
Valor calorífico, Hu, N	>5	kWh / Nm ³
Cloro, Cl	<100	mg / Nm ³ , CH ₄
Flúor, F	<50	mg / Nm ³ , CH ₄
Total de cloro flúor, Σ (Cl, F)	<100	mg / Nm ³ , CH ₄
Contenido de polvo, <5 micras	<10	mg / Nm ³ , CH ₄
Vapor de Aceite	<400	mg / Nm ³ , CH ₄
Contenido de silicio, Si	<5	mg / Nm ³ , CH ₄
Azufre, S	<300	mg / Nm ³
Sulfuro de Hidrógeno H ₂ S	<200 / <306	ppm / mg / Nm ³
Amoníaco, NH ₃	<50 / <38	ppm / mg / Nm ³
La humedad relativa, φ	<60	%
Temperatura de la mezcla de gases	10 <TG <30	°C
de gas / aire mezclador, TG		

Con el ingreso a Chile el motor garantizará el cumplimiento de toda la normativa ambiental chilena vigente.

El ruido del módulo de cogeneración corresponde a 35 dB a 5 metros, lo que garantiza el cumplimiento de la norma de emisión de ruido dado que las fuentes habitacionales más

cercanas están localizadas a XX metros y que el nivel de ruido máximo más exigente es de 40 dB.

Esta fase no tiene residuos líquidos, salvo los generados por el cambio de aceite del motor el cual será realizado bajo la normativa ambiental vigente.

7.2.3.3 Descripción de Emisiones y Residuos Etapa de Abandono

No se contemplan emisiones en las actividades de abandono. La generación de ruidos solo se podría dar puntualmente por el retiro equipos por el funcionamiento de grúas y camiones.

7.2.4 Cronograma

La siguiente tabla indica el cronograma de las principales actividades de proyecto.

Tabla 18 Cronograma de las Principales Actividades

Actividad	Año 2010								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Construcción Obra Gruesa	x	x	x						
Instalación de Equipos Biodigestor			x	x	x				
Instalación de Módulo de Cogeneración				x	x	x			
Llenado de Biodigestor, y puesta en marcha						x	x	x	
Comienzo etapa de operación plena									x

Fecha estimativa de Inicio de las Obras: 2 de Enero de 2010

7.2.5 Vida Útil

La planta de cogeneración y sus instalaciones tienen una vida útil de 15 años, en condiciones normales de uso. Al final de este periodo se analizará la continuidad del proyecto por otros 15 años según ajuste necesarios de reemplazo de piezas y equipos.

7.2.6 Monto de Inversión

El proyecto tiene un monto de inversión estimado en US\$ 1.032.441.- (un millón treinta y dos mil cuatrocientos cuarenta y un dólares americanos.-)

7.2.7 Mano de obra, Ritmo y Horario de Funcionamiento.

Etapa de Construcción:

La mano de obra utilizada en la etapa de construcción se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 19 Detalle Mano de Obra Etapa de Construcción

ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN	Numero trabajadores	Meses
Jefe de Construcción	1	9
Construcción Obra Gruesa (Movimiento de tierra, construcción de Biodigestor, techo de la planta y edificaciones anexas)	5	3
Instalación de Equipos del Biodigestor (Bombas, agitadores, revolvedores, tubos, sistema de calefacción)	3	3
Instalación de Modulo de cogeneración, (instalaciones eléctricas, conexión a la red)	3	2
Apoyo y puesta en marcha	2	9
Gestión del proyecto	1	9
TOTAL	15	

Etapa de Operación:

Para la operación del proyecto será necesario contar con 2 personas para operar los 7 días de la semana en turnos de ½ jornada. La planta funciona 23 a 24 hrs. al día.

7.2.8 Superficie del proyecto

El proyecto con todas sus instalaciones utiliza 3000 metros cuadrados.

7.2.9 Riesgos ambientales y Plan de Prevención de Riesgos

Según lo presentado anteriormente el proyecto genera mejoras ambientales considerables con respecto a la situación actual. Aún así existen riesgos ambientales propios de este tipo de plantas y se clasifican en dos ámbitos:

- 1.- Riesgo de fuga de biogás sin combustionar a la atmósfera con posibilidad de explosión
- 2.- Riesgo de generación de residuos orgánicos no estar estabilizados biológicamente o con presencia de patógenos, generando contaminación de los suelos.

En el primer caso los riesgos de fuga de biogás se presentarían por mal manejo de los equipos y/o deficiencias en las mantenciones, para minimizar los riesgos se elaborará un

plan de mantención y revisión periódico de los equipos y tuberías y se mantendrá capacitado al personal a cargo.

Se elaborará un plan de prevención de riesgos a cargo de un especialista en el tema

Un proceso de digestión anaeróbica incompleta sería el principal causante de residuos orgánicos no estabilizados, para minimizar los riesgos ambientales que esto conlleva se mantendrá controlado el sistema de digestión y se comprobará periódicamente el estado de los residuos orgánicos resultantes y estos serán reincorporados al digestor para su permanencia por más tiempo hasta obtener su total estabilización

7.3 Análisis de antecedentes que justifican el proyecto no requiere la presentación de un EIA (art 15, letra c) reglamento SEIA)

Según lo dispuesto en el artículo 4 del reglamento del SEIA que establece que los proyectos deberán presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) al ser sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental, salvo que presenten algunos de los efectos establecidos en el artículo 11 de la Ley 19.300 Bases Generales del medio ambiente y sus modificaciones.

Para dar cumplimiento a la Ley a continuación se justifica que el presente proyecto "Planta de Biogás con biodigestores y módulos de cogeneración en base a estiércol y residuos del forraje en el Fundo "X" NO presenta algunos de estos efectos por lo cual y en consecuencia procede a ser presentado bajo la figura de una DIA.

Artículo 5.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

Según lo descrito en la descripción del proyecto este cumple con la normativa ambiental vigente y las emisiones están suscritas a la zonas de trabajo en la etapa de construcción y al

predio en la etapa de operación; a su vez estas demuestran mejoras ambientales con respecto a la situación actual, por lo tanto no constituyen riesgo para la salud de la población

- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

Según lo descrito en la descripción del proyecto los residuos sólidos son generados principalmente en la etapa de construcción consistiendo en material inerte principalmente escombros y restos de los movimientos de tierra los cuales serán dispuesto en relleno autorizados, en la etapa de operación se generarán residuos sólidos domiciliarios menores a los generados en una casa. Los residuos de cambios de aceite del motor corresponderán a 35 litros de aceite usado cada 400 hrs los cuales serán almacenados en un contenedor, y luego retirados por una empresa autorizada según la normativa vigente, no constituyendo riesgo para la salud de la población

- f) la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente;

El proyecto se sitúa en una zona no habitada encontrándose las casas habitadas a XX mtrs de distancia y según lo indicado en el punto 2.3 la emisión de ruidos esta muy por debajo de lo permitido en la normativa vigente. Asimilándose a niveles normales de sectores rurales. Incluso cumpliendo para los niveles más exigentes de ruido nocturno en zonas habitadas

- g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad; y
- h) los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.

El proyecto energía eléctrica y térmica las cuales son utilizada como tal en las instalaciones del predio reemplazando la mismas energía utilizadas actualmente, estas no constituyen riesgo a la salud de la población, el proyecto no genera radiación ni vibraciones ni combinación y/o interacción conocida de contaminantes.

CONCLUSIÓN: el proyecto no genera los efectos descritos en el artículo anterior sobre la salud de la población.

Artículo 6.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables,

incluidos el suelo, agua y aire.

A objeto de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del presente Reglamento;
- b) la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera;
- c) la frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera;

Según lo descrito en el punto 2.3 el proyecto genera mejoras ambientales sobre los emisiones al suelo, al disponer en el un fertilizante orgánico y estabilizado en contraste con la situación base actual evitando su contaminación biológica; mejorar las emisiones atmosféricas al capturar las emisiones metano (gas de efecto invernadero, GEI) y reemplazarlas por emisiones de CO₂ que tiene un impacto 25 veces menor que el metano como GEI, el proyecto evita a su vez la generación de olores.

Con respecto a las aguas el proyecto también genera avances significativos con respecto a la situación actual evitando la lixiviación de nitratos y otros compuestos a cursos de agua y napas freáticas. Así como su posible contaminación biológica con patógenos y microorganismos.

- d) la composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos;
- e) la frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos;

Según lo descrito en la descripción del proyecto los residuos sólidos son generados principalmente en la etapa de construcción consistiendo en material inerte principalmente escombros y restos de los movimientos de tierra los cuales serán dispuesto en relleno autorizados, en la etapa de operación se generarán residuos sólidos domiciliarios menores a los generados en una casa. Los residuos de cambios de aceite del motor corresponderán a 35 litros de aceite usado cada 400 hrs los cuales serán almacenados en un contenedor, y luego retirados por una empresa autorizada según la normativa vigente, no constituyendo efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables.

- f) la diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación;

El proyecto se emplaza en un área productiva ya intervenida y sin presencia fauna nativa ni

de sectores de nidificación reproducción o alimentación de esta.

g) las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad;

El proyecto no contempla la generación de energía, radiación no vibraciones emitidas a los recursos naturales renovables ni que pudieran generar impactos sobre estos.

h) los efectos de la combinación y

El proyecto no contempla la generación de energía, radiación no vibraciones emitidas a los recursos naturales renovables ni que pudieran generar impactos sobre estos. No existen relaciones conocidas entre los contaminantes emitidos que pudieran afectar a los recursos naturales renovables.

i) la relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables;

j) la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad;

k) la cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;

l) la cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación;

m) el estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas;

El proyecto no contempla la extracción, explotación ni manejo de fauna, así como tampoco su alteración ya que se emplaza en un terreno ya intervenido.

El proyecto no contempla la extracción, explotación ni manejo de flora, así como tampoco su alteración ya que se emplaza en un terreno ya intervenido, salvo las especies de herbáceas y pastos sin problemas de conservación presente el las 0,3 ha de construcción, superficie considerada menor y no significa en impactos sobre la flora.

n) el volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:

n.1. vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas;

- n.2. áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales;
- n.3. cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles;
- n.4. una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra; o
- n.5. lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles;

El proyecto no contempla cursos de hídricos a intervenir.

ñ) las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares;

El proyecto no contempla la introducción de flora o fauna alguna.

o) la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación;

La superficie de suelo intervenida por las construcciones es de 0,3 ha la cual será compactada, no susceptible a erosión ni contaminación.

La superficie de suelo sobre la cual será dispuesto el fertilizante orgánico no estará susceptible a contaminación ni biológica ni química ni física, más bien será sometida a un mejoramiento de estos parámetros.

p) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

El proyecto se emplaza en un área ya intervenida por lo que los recursos naturales presentes en la zona no de valor ecosistémico y existe una baja diversidad biológica

CONCLUSIÓN: el proyecto genera mejoramientos ambientales sobre la situación actual y no genera los efectos descritos en el artículo anterior sobre la cantidad, calidad y de los recursos naturales renovables.

Artículo 7.- Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados

en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Confederación de Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de Norteamérica, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República de Italia, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud, en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local.

Los equipos contemplados en el proyecto son de origen alemán y han sido diseñados para cumplir con la normativa ambiental vigente en la República Federal de Alemania.

CONCLUSIÓN: el proyecto cumple con la normativa de calidad ambiental propuesta en el artículo anterior, específicamente para la República Federal de Alemania.

Artículo 8.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas.

Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

El proyecto no contempla la intervención ni impactos de espacios habitados por población humana

Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:

1. **dimensión geográfica**, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte;

El proyecto no cambia la dimensión geográfica de los grupos humanos descrita en el punto anterior ya que no modifica los asentamientos humanos, tampoco la tenencia de la tierra ni flujos de transporte o comunicaciones. Se sitúa sobre 0,3 ha de un predio privado

2. **dimensión demográfica**, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones;

El proyecto contempla la contratación de mano obra solo por nueve meses y con un máximo de 3 personas a la vez por etapa por lo cual no se verán afectadas las estructuras indicadas el punto anterior.

3. **dimensión antropológica**, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados;

El proyecto se emplaza y opera en un predio privado y no afecta las manifestaciones culturales de la población cercana al proyecto

4. **dimensión socio-económica**, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa; o
5. **dimensión de bienestar social básico**, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios.

El proyecto contempla la contratación de mano obra solo por nueve meses y con un máximo de 3 personas a la vez por etapa por lo cual no se verán afectadas las dimensiones indicadas los puntos anteriores.

CONCLUSIÓN: el proyecto no genera cambios sobre los grupos humanos ni sus asentamientos por lo tanto no presenta los efectos descritos en el artículo anterior sobre grupos humanos, sus costumbres y sistemas de vida.

Artículo 9.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:

1. la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales;
2. la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial; o
3. la magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.

En el área del proyecto no existen zonas próximas a población, recursos y áreas protegidas y esta localizado en un predio privado sin estas características.

CONCLUSIÓN: el proyecto no es próximo a poblaciones, recursos o áreas protegidas por lo tanto no presenta los efectos descritos en el artículo anterior.

Artículo 10.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus etapas, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:

- a) la duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico;
- b) la duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico;
- c) la duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico; o
- d) la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley N° 1.224 de 1975.

Opción 1: El proyecto no obstruye la visibilidad de zonas con valor paisajístico ya que no visible desde sectores públicos o privados ajenos al predio.

Opción 2: si bien el proyecto es visible desde caminos públicos y otras áreas privadas, las instalaciones se son de baja altura alcanzando en su mayor elevación los XX mtrs, lo cual no alcanza a obstaculizar el valor paisajístico o turístico que pudiera tener de la zona.

Opción 3: las instalaciones están localizadas en un área intervenida paisajísticamente y sin valor turístico conocido.

El proyecto no altera recursos paisajísticos o turísticos ya que esta inserto en un área privada previamente intervenida, por lo que tampoco considera una obstrucción de acceso público alguno.

Nota: el proyecto no podría ser emplazado en la comuna de Panguipulli ya que es la única Zona de Interés turístico de la región, en este caso requeriría un EIA.

CONCLUSIÓN: el proyecto no genera efectos el valor paisajístico o turístico de la zona en

consecuencia no presenta efectos descritos en el artículo anterior.

Artículo 11.- El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:

- a) la proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;
- b) la magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288;
- c) la magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural; o
- d) la proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.

En el área del proyecto no existe la presencia de monumentos nacionales definidos por la ley 17.288, el área del proyecto ya fue previamente intervenida por otras obras y labores productivas dentro del predio hace aproximadamente XX años y no contempla ninguno de los otros puntos de este artículo.

CONCLUSIÓN: el proyecto esta presente una zona históricamente intervenida y sin áreas con presencia de monumentos o sitios con valor antropológicos, arqueológicos o históricos por lo que no presenta efectos descritos en el artículo anteriormente.

CONCLUSIÓN FINAL: bajo el análisis detallado, descrito anteriormente, el proyecto no presenta ningún efecto descrito en el artículo 11 de la ley de bases del medio ambiente y detallados en los artículos 5 al 11 del reglamento del SEIA, por lo tanto no es necesario la elaboración de un EIA en su sometimiento al SEIA, quedando justificada la presentación de una DIA, según lo estipula la Ley.

7.4 Análisis de la legislación ambiental aplicable

En el presente capítulo se analiza la legislación ambiental aplicable al proyecto, y se detallan

los argumentos técnico de cumplimientos de normas.

El siguiente cuadro indica la pertinencia de solicitud de permisos ambientales sectoriales contenidos en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla 20 Análisis de pertinencia de Permisos Ambientales Sectoriales

Permisos Ambientales sectoriales Reglamento SEIA	Pertinencia del proyecto
Artículo 68.- En el permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos, a que se refiere el artículo 142 del D.L. 2.222/78, Ley de Navegación	No Aplica al Proyecto
Artículo 69.- En los permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias, a que se refieren los artículos 108 y 109 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática	No Aplica al Proyecto
Artículo 70.- En el permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos del país, a que se refiere el artículo 113 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática	No Aplica al Proyecto
Artículo 71.- En el permiso para descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, aguas que contengan mezclas oleosas, provenientes de una planta de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, a que se refiere el artículo 116 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática	No Aplica al Proyecto
Artículo 72.- En los permisos para instalar y operar un terminal marítimo y las cañerías conductoras para el transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar, a que se refiere el artículo 117 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática	No Aplica al Proyecto

Artículo 73.- En el permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática	No Aplica al Proyecto
Artículo 74.- En los permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI de la Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. Nº 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	No Aplica al Proyecto
Artículo 75.- En los permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo, a que se refieren los artículos 11 y 12 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales	No Aplica al Proyecto
Artículo 76.- En los permisos para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales, y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación	No Aplica al Proyecto
Artículo 77.- En el permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, a que se refiere el artículo 30 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales	No Aplica al Proyecto
Artículo 78.- En el permiso para iniciar trabajos de construcción o excavación, o para desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza, a que se refiere el artículo 31 de la Ley Nº 17.288, sobre	No Aplica al Proyecto

Monumentos Nacionales	
Artículo 79.- En el permiso para efectuar exploraciones de aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas y de los llamados bofedales, en las Regiones de Tarapacá y Antofagasta, a que se refiere el inciso tercero del artículo 58 del D.F.L. 1.122/81, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas	No Aplica al Proyecto
Artículo 80.- En el permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición, a que se refiere el artículo 63 del D.F.L. 1.122/81, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas	No Aplica al Proyecto
Artículo 81.- En el permiso para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y desmantelamiento, en su caso, de las instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares, a que se refiere el artículo 4 de la Ley Nº 18.302, Ley de Seguridad Nuclear	No Aplica al Proyecto
Artículo 82.- En el permiso para centrales nucleares de potencia, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento y depósitos de almacenamiento permanente de desechos calientes de larga vida, a que se refiere el artículo 4 de la Ley Nº 18.302, Ley de Seguridad Nuclear	No Aplica al Proyecto
Artículo 83.- En el permiso para el transporte de materiales radiactivos en todas las modalidades de transporte por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radiactivos no formen parte integrante del medio de transporte, a que se refiere el artículo 1 del D.S. 12/85 del Ministerio de Minería, que aprueba Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos	No Aplica al Proyecto
Artículo 84.- En el permiso para emprender la construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del D.S. Nº 86/70 del Ministerio de Minería, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves	No Aplica al Proyecto

Artículo 85.- En el permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios, en playas de puertos habilitados y en sitios destinados a la captación de las aguas necesarias para un pueblo; a menor distancia de cincuenta metros (50 m), medidos horizontalmente, de edificios, caminos públicos, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, defensas fluviales, cursos de agua y lagos de uso público, y a menor distancia de doscientos metros (200 m), medidos horizontalmente, de obras de embalse, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicaciones, a que se refiere el artículo 17 N° 1 de la Ley N° 18.248, Código de Minería	No Aplica al Proyecto
Artículo 86.- En el permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 N°2 de la Ley N° 18.248, Código de Minería	No Aplica al Proyecto
Artículo 87.- En el permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico, a que se refiere el artículo 17, N° 6, de la Ley N° 18.248, Código de Minería	No Aplica al Proyecto
Artículo 88.- En el permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros a que se refiere el inciso 2° del artículo 233 y botaderos de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. N° 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera	No Aplica al Proyecto
Artículo 89.- En el permiso para la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros, a que se refiere el artículo 11 de la Ley N° 11.402	No Aplica al Proyecto
Artículo 90.- En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario	No Aplica al Proyecto (algunos proyectos de este tipo los consideran, de ser así, incluir los datos especificados en el Anexo)
Artículo 91.- En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. N° 725/67, Código Sanitario	No Aplica al Proyecto

Artículo 92.- En el permiso para ejecutar labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, a que se refiere el artículo 74 del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario	No Aplica al Proyecto
Artículo 93.- En los permisos para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario	Aplica y los requerimientos para su obtención se detallan en al Anexo B de la presente declaración
Artículo 94.- En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. Nº47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones	No Aplica al Proyecto
Artículo 95.- En los permisos para realizar pesca de investigación que sea necesaria para el seguimiento de la condición de poblaciones de especies hidrobiológicas en la aplicación del primer año del plan de seguimiento ambiental, a que se refiere el Título VII de la Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. Nº 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción	No Aplica al Proyecto
Artículo 96.- En el permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3º y 4º del artículo 55 del D.F.L. Nº 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo	No Aplica al Proyecto
Artículo 97.- En el permiso para la instalación de un cementerio, o de un crematorio, a que se refiere el artículo 5º del D.S. Nº 357/70 del Ministerio de Salud, Reglamento General de Cementerios	No Aplica al Proyecto
Artículo 98.- En el permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción, a que se refiere el	No Aplica al Proyecto

artículo 5º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza	
Artículo 99.- En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza	No Aplica al Proyecto
Artículo 100.- En el permiso para la introducción en el territorio nacional de ejemplares vivos de especies exóticas de la fauna silvestre, semen, embriones, huevos para incubar y larvas, a que se refiere el artículo 25º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza	No Aplica al Proyecto
Artículo 101.- En el permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. Nº 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas	No Aplica al Proyecto
Artículo 102.- En el permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, a que se refiere el artículo 21 del Decreto Ley Nº 701, de 1974, sobre Fomento Forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos a que se refiere el literal m.1.	Revisar que el proyecto no contemple la corta de bosque nativo
Artículo 103.- En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Alerce – <i>Fitzroya cupressoides</i> (Mol.) Johnston -, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 490, de 1976, del Ministerio de Agricultura	No Aplica al Proyecto
Artículo 104.- En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Pehuén – <i>Araucaria araucana</i> (Mol.) K. Koch-, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 43, de 1990, del Ministerio de Agricultura	No Aplica al Proyecto

Artículo 105.- En el permiso para la corta o explotación de Queule -Gomortega keule (Mol.) Baillon-, Pitao -Pitauia punctata (Mol.)-, Belloto del Sur -Beilschmiedia berteroaana (Gay) Kostern-, Ruil -Nothofagus alessandrii Espinoza-, Belloto del Norte -Beilschmiedia miersii (Gay) Kostern-, cuando ésta tenga por objeto habilitar terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 13, de 1995, del Ministerio de Agricultura	No Aplica al Proyecto
Artículo 106.- En el permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. Nº 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas	No Aplica al Proyecto

El siguiente cuadro contiene el análisis de la legislación ambiental aplicable con detalle de etapa del proyecto sobre la cual es aplicable y su cumplimiento por parte del proyecto.

Tabla 21 Análisis de la legislación Ambiental Aplicable

Norma o Ley	Materia Regulada	Autoridad Competente	Etapas del Proyecto	Forma de cumplimiento
Constitución Política de la República	Medio Ambiente		Proyecto	" El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación" El Proyecto se somete al SEIA
Ley 19.300	Medio Ambiente	CONAMA	Proyecto	El Proyecto se somete al SEIA
D.S. 95/ 01 actualizado y refundido, coordinado y sistematizado 70/12/2002	Medio Ambiente	Resolución de COREMA XIV REGIÓN DE LOS RÍOS	Proyecto	El Proyecto se somete al SEIA a través de presentación de DIA en cumplimiento con requisitos descritos en el reglamento.

Código Sanitario DFL 725/68	Higiene y Seguridad del Ambiente	Servicio de Salud	Todas	El Proyecto no descargará a cuerpos de agua, sean estos naturales o artificiales, sustancias que pudiesen resultar nocivas a la bebida o el riego, en ninguna de sus etapas La generación de material particulado será puntual y temporales el movimiento de maquinas y movimiento de tierras y es considerado menor.
D.S. 4/92	Emisiones	Servicio de Salud	Todas	Las emisiones de material particulados son menores por el tamaño de las obras, serán puntuales, y temporales y restringidos al frente de trabajo en la primera etapa de la construcción y se dará cumplimiento a la norma; Las emisiones por la quema del biogás están descritas en el anexo correspondiente
Código Sanitario DFL 725/68	Aguas superficiales Aguas subterráneas	Servicio de Salud	No aplica	El Proyecto no descargará a cuerpos de agua superficiales o subterráneos, sean estos naturales o artificiales, sustancias que pudiesen resultar nocivas a la bebida o el riego, en ninguna de sus etapas
D.S.146/97del Ministerio Secretaría General de la República. Publicado en el Diario Oficial 17/04/98.	Norma de Emisión de Ruidos Molestos generados por Fuentes Fijas.	Servicio de Salud	Todas	Cumplimiento Detallado en el Anexo correspondiente

Ley 18.362	Áreas Protegidas	CONAF	No aplica	El proyecto ni su área de impactos están localizado en áreas protegidas del SNASPE
Ley 17.288	Patrimonio Cultural	Consejo de Monumentos Nacionales	No aplica	El Proyecto no afectará sitios arqueológicos o de valor histórico
D.S. 46/02	Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas	Superintendencia de servicios Sanitarios; Servicio de Salud	No aplica	No es aplicable al Proyecto porque no habrán descargas a aguas subterráneas
D.S. 90/00	Norma de emisión de contaminantes de descargas de residuos líquidos a aguas superficiales	Superintendencia de servicios Sanitarios; Servicio de Salud	No aplica	No es aplicable al Proyecto porque no habrá descargas a aguas superficiales.
NCh 1333/87 I.N.N	Norma de agua para riego	Comisión Nacional de	Etapas de operaciones	no se generará residuos líquidos aplicables a esta normativa
D.S. 745/93	Residuos Sólidos	Servicio de Salud	Todas	El Proyecto generará cantidades mínimas de residuos sólidos asimilables a domiciliarios los cuales se dispondrán en un contenedor y serán dispuesto mediante el sistema municipal de RSD
Ley 18.755	Cambio de uso Suelo	Ministerio de Agricultura SAG	No aplica	El Proyecto no genera Cambio de Uso ya que esta localizado sobre área del predio ya destinados a este uso
Plan Regulador Comunal	Uso de Suelo	Municipio X	Previo a la construcción: Solo si el proyecto esta localizado en la zona Urbana o con seccional	Revisar los usos permitidos según la zona donde se localiza el proyecto, esta normativa no puede ser pasada a llevar.

D.S. N° 594/99 del Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial 29/04/00.	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en los Lugares de Trabajo.	Servicio de Salud	Durante la etapa de construcción trabajadores y operarios en etapa de operación	Se utilizarán los servicios higiénicos que actualmente disponibles el predio para sus trabajadores; se utilizarán medida de seguridad vigentes y otras consideraciones contempladas en este reglamento
D.S. N° 144/61 del Ministerio de Salud. Publicado en el Diario Oficial 18/05/61.	Olores	Servicio de Salud	Operación: Gases de escape combustión de biogás en motor de cogeneración	Dado que la descomposición de los purines se realizará en un biodigestor cerrado y bajo un proceso de digestión anaeróbica no se emitirán olores molestos que afecten a la población. Y se eliminarán los actuales olores molestos
D.S. 114/02 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Publicado en el Diario Oficial 06/08/02.	Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Nitrógeno (NO2).	Servicio de Salud	Operación: Gases de escape combustión de biogás en motor de cogeneración	El cumplimiento de esta norma esta establecido en el certificado de emisiones indicado en el Anexo D
D.S. N°112 Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Ozono (O3).	Servicio de Salud	Operación: Gases de escape combustión de biogás en motor de cogeneración	El cumplimiento de esta norma esta establecido en el certificado de emisiones indicado en el Anexo D
N°113 Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO2).	Servicio de Salud	Operación: Gases de escape combustión de biogás en motor de cogeneración	El cumplimiento de esta norma esta establecido en el certificado de emisiones indicado en el Anexo D

Decreto Supremo Nº 115/2002, Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Monóxido de Carbono.	Servicio de Salud	Operación: Gases de escape combustión de biogás en motor de cogeneración	El cumplimiento de esta norma esta establecido en el certificado de emisiones indicado en el Anexo D
--	---	----------------------	--	--

7.5 Compromisos ambientales voluntarios (art 15, letra d) reglamento SEIA)

Indicar todos los compromisos ambientales voluntarios que la empresa quiera asumir en la implementación de este proyecto y que no son obligaciones legales, estos compromisos pasaran a ser fiscalizables por la autoridad.

Ej: generación de cerco verde alrededor de la planta.

8 Anexo

8.1 Anexo 1 (Base de datos: productor, fundo, ganado, superficie de hectáreas)

N°	Nombre	Nombre Fundo	Ganado	Superficie de Hectáreas
7	Agrícola Pichoy Ltda. (Enrique Romeny)	Fdo. Pichoy	1349	760
16	Ausburger Aeschlemann, Alfredo Pablo	San Antonio	270	85
17	Comunidad Leopoldo Horn Rademacher (Ricardo Horn)	Fdo. La Esperanza	832	460
18	De la Barra Diaz, Claudio Rolando	Fdo. Las Quemas	500	330
20	Dienemann Clericus, Carlos Germán	Los pelues 275	1220	470
24	Gómez Gatica, Gabriel	Independencia 630 of.407-Valdivia	150	100
25	Gonzales Catalán, Narciso Eduardo	Fdo. Nahuelmo	602	720
27	Gonzalez Taladriz, René	Fundo Los Copihues	500	350
32	Hoffmann Horn, Enrique Roberto	Fdo. Copihue	1026	370
41	Kruschinski Scheihing , Wiltrud Millentú (Luis Marchant)	Fdo. San Javier	1300	500
45	León Leiva , Pila Elvira (javier Hoffmann)	Fdo. Chihuahua	1800	700
47	Marambio Avaria, José del Rosario	C. Henríquez 170		
48	Martens hansen, Gerardo Ernesto	Fdo. Sta. Gertrudis	750	335
51	Michaelis Oetting, Carlos Ricardo	Av. Prat 243	700	200
55	Piel Böhmwald, Gerardo Edmundo	Fdo. El Quinto	250	230
59	Reccius Hoffmann, Mario Nelda (Sergio Ojeda)	Fdo. Arrayan	650	300
64	Soc. Agrícola La invernada Ltda (Mario Fierro)	Fdo. Pichimapu	100	50
69	Sociedad Agrícola Mahacar Ltda- (Edgar Jürgensen)	Fdo. El Refugio		

8.2 Anexo 2 (Lista de TODOAGRO)

Base de datos para los cálculos („base de datos de TODOAGRO“)

Nº productor	Nombre productor	Vacas
5	Agrícola Loncoyen Ltda. (Ramon Seguel)	
6	Agrícola Los Maitenes Ltda. (Oscar Mertz)	
7	Agrícola Pichoy Ltda. (Enrique Romeny)	489
?	AGRICOLA SANTA ISABEL	
11	Agrícola Tralcan Ltda. (Enrique Kunstmann)	364
80	CARLOS IRIBARNE	
81	Agrícola Pailapifil (Carlos Westermayer)	428
17	Comunidad Leopoldo Horn Rademacher (Ricardo Horn)	344
20	Dienemann Clericus, Carlos Germán	557
28	Grob Berkhoff, Liselotte (Juan Jorge Ebert)	237
30	Haverbeck Ribbeck, Victor Carlos Edmundo	191
31	Heinrich Hott, Inge (Juan Carlos Grob)	
32	Hoffmann Horn, Enrique Roberto	407
34	Hoffmann Kunstmann, Marcelo Ricardo	
45	Pila León Leiva	
41	Kruschinski Scheihing, Wiltrud Millentu	808
51	Michealis Oettinger, Carlos Ricardo	328
84	Fundo Monteverde Soc. Agr. Ltda.	474
57	Prehn Osembrug, Rolf Jurgen	437
59	Reccius Hoffmann, Marion Nelda (Sergio Ojeda)	287
61	Redel Langer, Hugo Jorge	
66	Soc. Agrícola Coyahue Ltda. (Joaquin Kunstmann)	317
68	Sociedad Agrícola Las Quemadas Ltda. (Claudio de la Barra)	584
69	Sociedad Agrícola Mahacar Ltda. (Edgar Jürgensen)	
?	Fundo Juan Carlos Lehmann	311

8.3 Anexo 3 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa actual - datos de Todoagro)

Nº Productor	7	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	15,1	184,0	12,1	147,2	4233,6	51508,8	28329,8
	50%	30,2	367,9	24,2	294,3	8467,2	103017,6	56659,7
	75%	45,4	551,9	36,3	441,5	12700,8	154526,4	84989,5
	100%	60,5	735,8	48,4	588,7	16934,4	206035,2	113319,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	3,8	46,0	3,3	40,5	1995,8	24282,7	15055,3
	50%	7,6	92,0	6,7	80,9	3991,7	48565,4	30110,6
	75%	11,3	138,0	10,0	121,4	5987,5	72848,2	45165,9
	100%	15,1	184,0	13,3	161,9	7983,4	97130,9	60221,1

Nº Productor	17	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	10,8	131,4	8,6	105,1	3024,0	36792,0	20235,6
	50%	21,6	262,8	17,3	210,2	6048,0	73584,0	40471,2
	75%	32,4	394,2	25,9	315,4	9072,0	110376,0	60706,8
	100%	43,2	525,6	34,6	420,5	12096,0	147168,0	80942,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	2,7	32,9	2,4	28,9	1425,6	17344,8	10753,8
	50%	5,4	65,7	4,8	57,8	2851,2	34689,6	21507,6
	75%	8,1	98,6	7,1	86,7	4276,8	52034,4	32261,3
	100%	10,8	131,4	9,5	115,6	5702,4	69379,2	43015,1

Nº Productor	18 68	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	21,6	262,8	17,3	210,2	6048,0	73584,0	40471,2
	50%	43,2	525,6	34,6	420,5	12096,0	147168,0	80942,4
	75%	64,8	788,4	51,8	630,7	18144,0	220752,0	121413,6
	100%	86,4	1051,2	69,1	841,0	24192,0	294336,0	161884,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	5,4	65,7	4,8	57,8	2851,2	34689,6	21507,6
	50%	10,8	131,4	9,5	115,6	5702,4	69379,2	43015,1
	75%	16,2	197,1	14,3	173,4	8553,6	104068,8	64522,7
	100%	21,6	262,8	19,0	231,3	11404,8	138758,4	86030,2

Nº Productor	20	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	19,4	236,5	15,6	189,2	5443,2	66225,6	36424,1
	50%	38,9	473,0	31,1	378,4	10886,4	132451,2	72848,2
	75%	58,3	709,6	46,7	567,6	16329,6	198676,8	109272,2
	100%	77,8	946,1	62,2	756,9	21772,8	264902,4	145696,3
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	4,9	59,1	4,3	52,0	2566,1	31220,6	19356,8
	50%	9,7	118,3	8,6	104,1	5132,2	62441,3	38713,6
	75%	14,6	177,4	12,8	156,1	7698,2	93661,9	58070,4
	100%	19,4	236,5	17,1	208,1	10264,3	124882,6	77427,2

Nº Productor	24	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	6,5	78,8	5,2	63,1	1814,4	22075,2	12141,4
	50%	13,0	157,7	10,4	126,1	3628,8	44150,4	24282,7
	75%	19,4	236,5	15,6	189,2	5443,2	66225,6	36424,1
	100%	25,9	315,4	20,7	252,3	7257,6	88300,8	48565,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	1,6	19,7	1,4	17,3	855,4	10406,9	6452,3
	50%	3,2	39,4	2,9	34,7	1710,7	20813,8	12904,5
	75%	4,9	59,1	4,3	52,0	2566,1	31220,6	19356,8
	100%	6,5	78,8	5,7	69,4	3421,4	41627,5	25809,1

Nº Productor	25	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	26,0	316,4	20,8	253,1	7281,8	88595,1	48727,3
	50%	52,0	632,8	41,6	506,3	14563,6	177190,3	97454,6
	75%	78,0	949,2	62,4	759,4	21845,4	265785,4	146182,0
	100%	104,0	1265,6	83,2	1012,5	29127,2	354380,5	194909,3
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	6,5	79,1	5,7	69,6	3432,8	41766,3	25895,1
	50%	13,0	158,2	11,4	139,2	6865,7	83532,6	51790,2
	75%	19,5	237,3	17,2	208,8	10298,5	125298,8	77685,3
	100%	26,0	316,4	22,9	278,4	13731,4	167065,1	103580,4

Nº Productor	32	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	44,3	539,3	35,5	431,4	12410,5	150994,4	83046,9
	50%	88,6	1078,5	70,9	862,8	24821,0	301988,7	166093,8
	75%	133,0	1617,8	106,4	1294,2	37231,5	452983,1	249140,7
	100%	177,3	2157,1	141,8	1725,6	49642,0	603977,5	332187,6
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	11,1	134,8	9,8	118,6	5850,7	71183,1	44133,5
	50%	22,2	269,6	19,5	237,3	11701,3	142366,1	88267,0
	75%	33,2	404,4	29,3	355,9	17552,0	213549,2	132400,5
	100%	44,3	539,3	39,0	474,6	23402,6	284732,2	176534,0

Nº Productor	41	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	28,1	341,6	22,5	273,3	7862,4	95659,2	52612,6
	50%	56,2	683,3	44,9	546,6	15724,8	191318,4	105225,1
	75%	84,2	1024,9	67,4	819,9	23587,2	286977,6	157837,7
	100%	112,3	1366,6	89,9	1093,2	31449,6	382636,8	210450,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	7,0	85,4	6,2	75,2	3706,6	45096,5	27959,8
	50%	14,0	170,8	12,4	150,3	7413,1	90193,0	55919,6
	75%	21,1	256,2	18,5	225,5	11119,7	135289,4	83879,5
	100%	28,1	341,6	24,7	300,6	14826,2	180385,9	111839,3

Nº Productor	45	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	77,8	946,1	62,2	756,9	21772,8	264902,4	145696,3
	50%	155,5	1892,2	124,4	1513,7	43545,6	529804,8	291392,6
	75%	233,3	2838,2	186,6	2270,6	65318,4	794707,2	437089,0
	100%	311,0	3784,3	248,8	3027,5	87091,2	1059609,6	582785,3
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	19,4	236,5	17,1	208,1	10264,3	124882,6	77427,2
	50%	38,9	473,0	34,2	416,3	20528,6	249765,1	154854,4
	75%	58,3	709,6	51,3	624,4	30793,0	374647,7	232281,6
	100%	77,8	946,1	68,4	832,6	41057,3	499530,2	309708,7

Nº Productor	48	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido	25%	32,4	394,2	25,9	315,4	9072,0	110376,0	60706,8
	50%	64,8	788,4	51,8	630,7	18144,0	220752,0	121413,6
Ganado	75%	97,2	1182,6	77,8	946,1	27216,0	331128,0	182120,4
	100%	129,6	1576,8	103,7	1261,4	36288,0	441504,0	242827,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	8,1	98,6	7,1	86,7	4276,8	52034,4	32261,3
	50%	16,2	197,1	14,3	173,4	8553,6	104068,8	64522,7
	75%	24,3	295,7	21,4	260,2	12830,4	156103,2	96784,0
	100%	32,4	394,2	28,5	346,9	17107,2	208137,6	129045,3

Nº Productor	51	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	12,1	147,2	9,7	117,7	3386,9	41207,0	22663,9
	50%	24,2	294,3	19,4	235,5	6773,8	82414,1	45327,7
	75%	36,3	441,5	29,0	353,2	10160,6	123621,1	67991,6
	100%	48,4	588,7	38,7	470,9	13547,5	164828,2	90655,5
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	3,0	36,8	2,7	32,4	1596,7	19426,2	12044,2
	50%	6,0	73,6	5,3	64,8	3193,3	38852,4	24088,5
	75%	9,1	110,4	8,0	97,1	4790,0	58278,5	36132,7
	100%	12,1	147,2	10,6	129,5	6386,7	77704,7	48176,9

Nº Productor	55	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	10,8	131,4	8,6	105,1	3024,0	36792,0	20235,6
	50%	21,6	262,8	17,3	210,2	6048,0	73584,0	40471,2
	75%	32,4	394,2	25,9	315,4	9072,0	110376,0	60706,8
	100%	43,2	525,6	34,6	420,5	12096,0	147168,0	80942,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	2,7	32,9	2,4	28,9	1425,6	17344,8	10753,8
	50%	5,4	65,7	4,8	57,8	2851,2	34689,6	21507,6
	75%	8,1	98,6	7,1	86,7	4276,8	52034,4	32261,3
	100%	10,8	131,4	9,5	115,6	5702,4	69379,2	43015,1

Nº Productor	59	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	28,1	341,6	22,5	273,3	7862,4	95659,2	52612,6
	50%	56,2	683,3	44,9	546,6	15724,8	191318,4	105225,1
	75%	84,2	1024,9	67,4	819,9	23587,2	286977,6	157837,7
	100%	112,3	1366,6	89,9	1093,2	31449,6	382636,8	210450,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	7,0	85,4	6,2	75,2	3706,6	45096,5	27959,8
	50%	14,0	170,8	12,4	150,3	7413,1	90193,0	55919,6
	75%	21,1	256,2	18,5	225,5	11119,7	135289,4	83879,5
	100%	28,1	341,6	24,7	300,6	14826,2	180385,9	111839,3

8.4 Anexo 3 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa actual - datos de laboratorio)

7	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogas (en Vol.-%)
Estiércol	13,00	75,00	350	60	55,00
Residuos forraje y ensilaje	-	-	-	-	-

Nº Productor	7	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	24,6	298,9	18,4	224,2	6449,6	78470,4	43158,7
	50%	49,1	597,9	36,9	448,4	12899,3	156940,9	86317,5
	75%	73,7	896,8	55,3	672,6	19348,9	235411,3	129476,2
	100%	98,3	1195,7	73,7	896,8	25798,5	313881,8	172635,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	4,0	49,1	3,7	45,1	2225,7	27078,9	16788,9
	50%	8,1	98,1	7,4	90,3	4451,3	54157,8	33577,9
	75%	12,1	147,2	11,1	135,4	6677,0	81236,7	50366,8
	100%	16,1	196,2	14,8	180,5	8902,7	108315,6	67155,7

17	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	14,00	62,00	-	-	-
Residuos forraje y ensilaje	-	-	350	600	55,00

Nº Productor	17	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	18,9	230,0	11,7	142,6	4101,3	49899,2	27444,5
	50%	37,8	459,9	23,4	285,1	8202,6	99798,3	54889,1
	75%	56,7	689,9	35,2	427,7	12303,9	149697,5	82333,6
	100%	75,6	919,8	46,9	570,3	16405,2	199596,6	109778,1
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	2,9	35,0	2,6	32,2	1589,8	19342,1	11992,1
	50%	5,8	70,1	5,3	64,5	3179,5	38684,2	23984,2
	75%	8,6	105,1	7,9	96,7	4769,3	58026,2	35976,3
	100%	11,5	140,2	10,6	128,9	6359,0	77368,3	47968,4

18	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	11,00	79,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	33,00	93,00	350	-	55,00

Nº Productor	18/68	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	29,7	361,4	23,5	285,5	8212,1	99913,3	54952,3
	50%	59,4	722,7	46,9	570,9	16424,1	199826,6	109904,6
	75%	89,1	1084,1	70,4	856,4	24636,2	299739,8	164856,9
	100%	118,8	1445,4	93,9	1141,9	32848,2	399653,1	219809,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	5,8	70,1	5,3	64,5	3179,5	38684,2	23984,2
	50%	11,5	140,2	10,6	128,9	6359,0	77368,3	47968,4
	75%	17,3	210,2	15,9	193,4	9538,6	116052,5	71952,5
	100%	23,0	280,3	21,2	257,9	12718,1	154736,6	95936,7

20	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	14,00	70,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	13,00	92,00	350	-	55,00

Nº Productor	20	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	34,0	413,9	23,8	289,7	8334,9	101408,0	55774,4
	50%	68,0	827,8	47,6	579,5	16669,8	202815,9	111548,7
	75%	102,1	1241,7	71,4	869,2	25004,7	304223,9	167323,1
	100%	136,1	1655,6	95,3	1158,9	33339,6	405631,8	223097,5
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	5,2	63,1	4,8	58,0	2861,6	34815,7	21585,8
	50%	10,4	126,1	9,5	116,1	5723,1	69631,5	43171,5
	75%	15,6	189,2	14,3	174,1	8584,7	104447,2	64757,3
	100%	20,7	252,3	19,1	232,1	11446,3	139263,0	86343,0

30	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	14,00	70,00	-	-	-
Residuos forraje y ensilaje	-	-	350	600	55,00

Nº Productor	24	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	11,3	138,0	7,9	96,6	2778,3	33802,7	18591,5
	50%	22,7	275,9	15,9	193,2	5556,6	67605,3	37182,9
	75%	34,0	413,9	23,8	289,7	8334,9	101408,0	55774,4
	100%	45,4	551,9	31,8	386,3	11113,2	135210,6	74365,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	1,7	21,0	1,6	19,3	953,9	11605,2	7195,3
	50%	3,5	42,0	3,2	38,7	1907,7	23210,5	14390,5
	75%	5,2	63,1	4,8	58,0	2861,6	34815,7	21585,8
	100%	6,9	84,1	6,4	77,4	3815,4	46421,0	28781,0

25	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	14,00	70,00	-	-	-
Residuos forraje y ensilaje	31,00	92,00	350	600	55,00

Nº Productor	25	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	45,5	553,7	31,9	387,6	11150,2	135661,3	74613,7
	50%	91,0	1107,4	63,7	775,2	22300,5	271322,6	149227,4
	75%	136,5	1661,2	95,6	1162,8	33450,7	406983,9	223841,1
	100%	182,0	2214,9	127,4	1550,4	44601,0	542645,2	298454,9
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	6,9	84,4	6,4	77,6	3828,1	46575,7	28877,0
	50%	13,9	168,8	12,8	155,3	7656,3	93151,5	57753,9
	75%	20,8	253,1	19,1	232,9	11484,4	139727,2	86630,9
	100%	27,7	337,5	25,5	310,5	15312,6	186302,9	115507,8

32	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	16,00	69,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	31,00	92,00	350	-	55,00

Nº Productor	32	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	88,6	1078,5	61,2	744,2	21408,1	260465,3	143255,9
	50%	177,3	2157,1	122,3	1488,4	42816,2	520930,6	286511,8
	75%	265,9	3235,6	183,5	2232,6	64224,3	781395,9	429767,7
	100%	354,6	4314,1	244,7	2976,7	85632,4	1041861,1	573023,6
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	11,8	143,8	10,9	132,3	6524,4	79379,9	49215,5
	50%	23,6	287,6	21,7	264,6	13048,8	158759,8	98431,1
	75%	35,5	431,4	32,6	396,9	19573,1	238139,7	147646,6
	100%	47,3	575,2	43,5	529,2	26097,5	317519,6	196862,1

41	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	15,00	64,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	49,00	94,00	350	-	55,00

Nº Productor	41	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	52,7	640,6	33,7	410,0	11793,6	143488,8	78918,8
	50%	105,3	1281,2	67,4	819,9	23587,2	286977,6	157837,7
	75%	158,0	1921,7	101,1	1229,9	35380,8	430466,4	236756,5
	100%	210,6	2562,3	134,8	1639,9	47174,4	573955,2	315675,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	7,5	91,1	6,9	83,8	4133,4	50289,4	31179,4
	50%	15,0	182,2	13,8	167,6	8266,8	100578,8	62358,9
	75%	22,5	273,3	20,7	251,4	12400,1	150868,2	93538,3
	100%	30,0	364,4	27,6	335,3	16533,5	201157,6	124717,7

45	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	17,00	80,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	31,00	92,00	350	-	55,00

Nº Productor	45	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	165,2	2010,4	132,2	1608,3	46267,2	562917,6	309604,7
	50%	330,5	4020,8	264,4	3216,7	92534,4	1125835,2	619209,4
	75%	495,7	6031,3	396,6	4825,0	138801,6	1688752,8	928814,0
	100%	661,0	8041,7	528,8	6433,3	185068,8	2251670,4	1238418,7
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	20,7	252,3	19,1	232,1	11446,3	139263,0	86343,0
	50%	41,5	504,6	38,2	464,2	22892,5	278526,0	172686,1
	75%	62,2	756,9	57,2	696,3	34338,8	417788,9	259029,1
	100%	82,9	1009,2	76,3	928,4	45785,1	557051,9	345372,2

48	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	12,00	78,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	28,00	94,00	350	-	55,00

Nº Productor	48	TM/m in t	TM/a in t	oTM/m in t	oTM/a in t	Biogas m³/m	Biogas m³/a	Methan m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	48,6	591,3	37,9	461,2	13267,8	161424,9	88783,7
	50%	97,2	1182,6	75,8	922,4	26535,6	322849,8	177567,4
	75%	145,8	1773,9	113,7	1383,6	39803,4	484274,7	266351,1
	100%	194,4	2365,2	151,6	1844,9	53071,2	645699,6	355134,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	8,6	105,1	7,9	96,7	4769,3	58026,2	35976,3
	50%	17,3	210,2	15,9	193,4	9538,6	116052,5	71952,5
	75%	25,9	315,4	23,8	290,1	14307,8	174078,7	107928,8
	100%	34,6	420,5	31,8	386,8	19077,1	232105,0	143905,1

51	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	17,00	46,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	-	-	350	-	55,00

Nº Productor	51	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	25,7	312,7	11,8	143,9	4138,3	50349,9	27692,4
	50%	51,4	625,5	23,6	287,7	8276,7	100699,7	55384,8
	75%	77,1	938,2	35,5	431,6	12415,0	151049,6	83077,3
	100%	102,8	1250,9	47,3	575,4	16553,4	201399,4	110769,7
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	3,2	39,2	3,0	36,1	1780,5	21663,1	13431,1
	50%	6,5	78,5	5,9	72,2	3561,1	43326,3	26862,3
	75%	9,7	117,7	8,9	108,3	5341,6	64989,4	40293,4
	100%	12,9	157,0	11,9	144,4	7122,1	86652,5	53724,6

37	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	14,00	70,00		600	-
Residuos forraje y ensilaje	-	-	350	-	55,00

Nº Productor	55	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	18,9	230,0	13,2	161,0	4630,5	56337,8	30985,8
	50%	37,8	459,9	26,5	321,9	9261,0	112675,5	61971,5
	75%	56,7	689,9	39,7	482,9	13891,5	169013,3	92957,3
	100%	75,6	919,8	52,9	643,9	18522,0	225351,0	123943,1
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	2,9	35,0	2,6	32,2	1589,8	19342,1	11992,1
	50%	5,8	70,1	5,3	64,5	3179,5	38684,2	23984,2
	75%	8,6	105,1	7,9	96,7	4769,3	58026,2	35976,3
	100%	11,5	140,2	10,6	128,9	6359,0	77368,3	47968,4

38	Sustancia seca (%)	Sustancia seca orgánica en sustancia seca (%)	l/Kg. sustancia seca orgánica	Estiércol por unidad de animal	Porcentaje metano en Biogás (en Vol.-%)
Estiércol	12,00	74,00	-	600	-
Residuos forraje y ensilaje	15,00	88,00	350	-	55,00

Nº Productor	59	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado	25%	42,1	512,5	31,2	379,2	10909,1	132727,1	72999,9
	50%	84,2	1024,9	62,3	758,4	21818,2	265454,3	145999,9
	75%	126,4	1537,4	93,5	1137,7	32727,2	398181,4	218999,8
	100%	168,5	2049,8	124,7	1516,9	43636,3	530908,6	291999,7
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	7,5	91,1	6,9	83,8	4133,4	50289,4	31179,4
	50%	15,0	182,2	13,8	167,6	8266,8	100578,8	62358,9
	75%	22,5	273,3	20,7	251,4	12400,1	150868,2	93538,3
	100%	30,0	364,4	27,6	335,3	16533,5	201157,6	124717,7

8.5 Anexo 5 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa – cooperaciones – datos de TODOAGRO)

Nº Productor	17 20	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	30,2	367,9	24,2	294,3	8467,2	103017,6	56659,7
	50%	60,5	735,8	48,4	588,6	16934,4	206035,2	113319,4
	75%	90,7	1103,8	72,6	883	25401,6	309052,8	169979
	100%	121	1471,7	96,8	1177,4	33868,8	412070,4	226638,7
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	7,6	92	6,7	80,9	3991,7	48565,4	30110,6
	50%	15,1	184	13,4	161,9	7983,4	cc	60221,2
	75%	22,7	276	19,9	242,8	11975	145696,3	90331,7
	100%	30,2	367,9	26,6	323,7	15966,7	194261,8	120442,3

Nº Productor	45 59	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	105,9	1287,7	84,7	1030,2	29635,2	360561,6	198308,9
	50%	211,7	2575,5	169,3	2060,3	59270,4	721123,2	396617,7
	75%	317,5	3863,1	254	3090,5	88905,6	1081684,8	594926,7
	100%	423,3	5150,9	338,7	4120,7	118540,8	1442246,4	793235,5
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	26,4	321,9	23,3	283,3	13970,9	169979,1	105387
	50%	52,9	643,8	46,6	566,6	27941,7	339958,1	210774
	75%	79,4	965,8	69,8	849,9	41912,7	509937,1	316161,1
	100%	105,9	1287,7	93,1	1133,2	55883,5	679916,1	421548

Nº Productor	18 41	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	49,7	604,4	39,8	483,5	13910,4	169243,2	93083,8
	50%	99,4	1208,9	79,5	967,1	27820,8	338486,4	186167,5
	75%	149	1813,3	119,2	1450,6	41731,2	507729,6	279251,3
	100%	198,7	2417,8	159	1934,2	55641,6	676972,8	372335
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	12,4	151,1	11	133	6557,8	79786,1	49467,4
	50%	24,8	302,2	21,9	265,9	13115,5	159572,2	98934,7
	75%	37,3	453,3	32,8	398,9	19673,3	239358,2	148402,2
	100%	49,7	604,4	43,7	531,9	26231	319144,3	197869,5

8.6 Anexo 6 (Cantidad, tipo y distribución de biomasa – cooperaciones – datos de laboratorio)

Nº Productor	17 20	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	52,9	643,9	35,5	432,3	12436,2	151307,2	83218,9
	50%	105,8	1287,7	71	864,6	24872,4	302614,2	166437,8
	75%	158,8	1931,6	106,6	1296,9	37308,6	453921,4	249656,7
	100%	211,7	2575,4	142,2	1729,2	49744,8	605228,4	332875,6
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	8,1	98,1	7,4	90,2	4451,4	54157,8	33577,9
	50%	16,2	196,2	14,8	180,6	8902,6	108315,7	67155,7
	75%	24,2	294,3	22,2	270,8	13354	162473,4	100733,6
	100%	32,2	392,5	29,7	361	17805,3	216631,3	134311,4

Nº Productor	45 59	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	207,3	2522,9	163,4	1987,5	57176,3	695644,7	382604,6
	50%	414,7	5045,7	326,7	3975,1	114352,6	1391289,5	765209,3
	75%	622,1	7568,7	490,1	5962,7	171528,8	2086934,2	1147813,8
	100%	829,5	10091,5	653,5	7950,2	228705,1	2782579	1530418,4
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	28,2	343,4	26	315,9	15579,7	189552,4	117522,4
	50%	56,5	686,8	52	631,8	31159,3	379104,8	235045
	75%	84,7	1030,2	77,9	947,7	46738,9	568657,1	352567,4
	100%	112,9	1373,6	103,9	1263,7	62318,6	758209,5	470089,9

Nº Productor	18 41	MS/m en ton	MS/a en ton	MSO/m en ton	MSO/a en ton	Biogás m³/m	Biogas m³/a	Metano m³/a
Residuos sólido Ganado radio	25%	82,4	1002	57,2	695,5	20005,7	243402,1	133871,1
	50%	164,7	2003,9	114,3	1390,8	40011,3	486804,2	267742,3
	75%	247,1	3005,8	171,5	2086,3	60017	730206,2	401613,4
	100%	329,4	4007,7	228,7	2781,8	80022,6	973608,3	535484,6
Residuos sólido forraje y ensilaje radio	25%	13,3	161,2	12,2	148,3	7312,9	88973,6	55163,6
	50%	26,5	322,4	24,4	296,5	14625,8	177947,1	110327,3
	75%	39,8	483,5	36,6	444,8	21938,7	266920,7	165490,8
	100%	53	644,7	48,8	593,2	29251,6	355894,2	220654,4

8.7 Anexo 7 (Potencial de biogás y cogeneración – datos de TODOAGRO)

Nº Productor	7	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	28329,8	14,6	17,2	31,8	37,8
	50%	56659,7	29,1	34,4	63,5	75,6
	75%	84989,5	43,7	51,6	95,3	113,4
	100%	113319,4	58,2	68,8	127,0	151,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	15055,3	7,7	9,1	16,9	20,1
	50%	30110,6	15,5	18,3	33,8	40,2
	75%	45165,9	23,2	27,4	50,6	60,3
	100%	60221,1	30,9	36,6	67,5	80,4

Nº Productor	17	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	20235,6	10,4	12,3	22,7	27,0
	50%	40471,2	20,8	24,6	45,4	54,0
	75%	60706,8	31,2	36,9	68,0	81,0
	100%	80942,4	41,6	49,1	90,7	108,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	10753,8	5,5	6,5	12,1	14,3
	50%	21507,6	11,0	13,1	24,1	28,7
	75%	32261,3	16,6	19,6	36,2	43,0
	100%	43015,1	22,1	26,1	48,2	57,4

Nº Productor	18 68	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	40471,2	20,8	24,6	45,4	54,0
	50%	80942,4	41,6	49,1	90,7	108,0
	75%	121413,6	62,4	73,7	136,1	162,0
	100%	161884,8	83,2	98,3	181,5	216,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	21507,6	11,0	13,1	24,1	28,7
	50%	43015,1	22,1	26,1	48,2	57,4
	75%	64522,7	33,1	39,2	72,3	86,1
	100%	86030,2	44,2	52,2	96,4	114,8

Nº Productor	20	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	36424,1	18,7	22,1	40,8	48,6
	50%	72848,2	37,4	44,2	81,7	97,2
	75%	109272,2	56,1	66,3	122,5	145,8
	100%	145696,3	74,9	88,5	163,3	194,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	19356,8	9,9	11,8	21,7	25,8
	50%	38713,6	19,9	23,5	43,4	51,7
	75%	58070,4	29,8	35,3	65,1	77,5
	100%	77427,2	39,8	47,0	86,8	103,3

Nº Productor	24	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	12141,4	6,2	7,4	13,6	16,2
	50%	24282,7	12,5	14,7	27,2	32,4
	75%	36424,1	18,7	22,1	40,8	48,6
	100%	48565,4	25,0	29,5	54,4	64,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	6452,3	3,3	3,9	7,2	8,6
	50%	12904,5	6,6	7,8	14,5	17,2
	75%	19356,8	9,9	11,8	21,7	25,8
	100%	25809,1	13,3	15,7	28,9	34,4

Nº Productor	25	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	48727,3	25,0	29,6	54,6	65,0
	50%	97454,6	50,1	59,2	109,2	130,0
	75%	146182,0	75,1	88,8	163,9	195,1
	100%	194909,3	100,1	118,3	218,5	260,1
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	25895,1	13,3	15,7	29,0	34,6
	50%	51790,2	26,6	31,4	58,1	69,1
	75%	77685,3	39,9	47,2	87,1	103,7
	100%	103580,4	53,2	62,9	116,1	138,2

Nº Productor	32	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	83046,9	42,7	50,4	93,1	110,8
	50%	166093,8	85,3	100,8	186,2	221,6
	75%	249140,7	128,0	151,3	279,3	332,5
	100%	332187,6	170,7	201,7	372,3	443,3
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	44133,5	22,7	26,8	49,5	58,9
	50%	88267,0	45,3	53,6	98,9	117,8
	75%	132400,5	68,0	80,4	148,4	176,7
	100%	176534,0	90,7	107,2	197,9	235,6

Nº Productor	41	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	52612,6	27,0	31,9	59,0	70,2
	50%	105225,1	54,1	63,9	117,9	140,4
	75%	157837,7	81,1	95,8	176,9	210,6
	100%	210450,2	108,1	127,8	235,9	280,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	27959,8	14,4	17,0	31,3	37,3
	50%	55919,6	28,7	34,0	62,7	74,6
	75%	83879,5	43,1	50,9	94,0	111,9
	100%	111839,3	57,5	67,9	125,4	149,2

Nº Productor	45	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	145696,3	74,9	88,5	163,3	194,4
	50%	291392,6	149,7	176,9	326,6	388,8
	75%	437089,0	224,6	265,4	489,9	583,3
	100%	582785,3	299,4	353,8	653,2	777,7
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	77427,2	39,8	47,0	86,8	103,3
	50%	154854,4	79,6	94,0	173,6	206,6
	75%	232281,6	119,3	141,0	260,4	310,0
	100%	309708,7	159,1	188,0	347,2	413,3

Nº Productor	48	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	60706,8	31,2	36,9	68,0	81,0
	50%	121413,6	62,4	73,7	136,1	162,0
	75%	182120,4	93,6	110,6	204,1	243,0
	100%	242827,2	124,8	147,4	272,2	324,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	32261,3	16,6	19,6	36,2	43,0
	50%	64522,7	33,1	39,2	72,3	86,1
	75%	96784,0	49,7	58,8	108,5	129,1
	100%	129045,3	66,3	78,4	144,6	172,2

Nº Productor	51	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	22663,9	11,6	13,8	25,4	30,2
	50%	45327,7	23,3	27,5	50,8	60,5
	75%	67991,6	34,9	41,3	76,2	90,7
	100%	90655,5	46,6	55,0	101,6	121,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	12044,2	6,2	7,3	13,5	16,1
	50%	24088,5	12,4	14,6	27,0	32,1
	75%	36132,7	18,6	21,9	40,5	48,2
	100%	48176,9	24,8	29,3	54,0	64,3

Nº Productor	55	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	20235,6	10,4	12,3	22,7	27,0
	50%	40471,2	20,8	24,6	45,4	54,0
	75%	60706,8	31,2	36,9	68,0	81,0
	100%	80942,4	41,6	49,1	90,7	108,0
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	10753,8	5,5	6,5	12,1	14,3
	50%	21507,6	11,0	13,1	24,1	28,7
	75%	32261,3	16,6	19,6	36,2	43,0
	100%	43015,1	22,1	26,1	48,2	57,4

Nº Productor	59	Metano m³/a	kW electrico	kW térmico	kW total	kW necesario
Residuos sólido Ganado	25%	52612,6	27,0	31,9	59,0	70,2
	50%	105225,1	54,1	63,9	117,9	140,4
	75%	157837,7	81,1	95,8	176,9	210,6
	100%	210450,2	108,1	127,8	235,9	280,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	27959,8	14,4	17,0	31,3	37,3
	50%	55919,6	28,7	34,0	62,7	74,6
	75%	83879,5	43,1	50,9	94,0	111,9
	100%	111839,3	57,5	67,9	125,4	149,2

8.8 Anexo 7 (Potencial de biogás y cogeneración – datos de laboratorio)

Nº Productor	7	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	43158,7	22,2	26,2	48,4	57,6
	50%	86317,5	44,3	52,4	96,8	115,2
	75%	129476,2	66,5	78,6	145,1	172,8
	100%	172635,0	88,7	104,8	193,5	230,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	16788,9	8,6	10,2	18,8	22,4
	50%	33577,9	17,3	20,4	37,6	44,8
	75%	50366,8	25,9	30,6	56,5	67,2
	100%	67155,7	34,5	40,8	75,3	89,6

Nº Productor	17	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	27444,5	14,1	16,7	30,8	36,6
	50%	54889,1	28,2	33,3	61,5	73,2
	75%	82333,6	42,3	50,0	92,3	109,9
	100%	109778,1	56,4	66,7	123,0	146,5
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	11992,1	6,2	7,3	13,4	16,0
	50%	23984,2	12,3	14,6	26,9	32,0
	75%	35976,3	18,5	21,8	40,3	48,0
	100%	47968,4	24,6	29,1	53,8	64,0

Nº Productor	18/68	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	54952,3	28,2	33,4	61,6	73,3
	50%	109904,6	56,5	66,7	123,2	146,7
	75%	164856,9	84,7	100,1	184,8	220,0
	100%	219809,2	112,9	133,5	246,4	293,3
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	23984,2	12,3	14,6	26,9	32,0
	50%	47968,4	24,6	29,1	53,8	64,0
	75%	71952,5	37,0	43,7	80,7	96,0
	100%	95936,7	49,3	58,2	107,5	128,0

8.9 Anexo 9 (Potencial de biogás y cogeneración – cooperaciones – datos de TODOAGRO)

Nº Productor	17 20	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	56659,7	29,1	34,4	63,5	75,6
	50%	113319,4	58,2	68,8	127,1	151,2
	75%	169979	87,3	103,2	190,5	226,8
	100%	226638,7	116,5	137,6	254	302,4
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	30110,6	15,4	18,3	33,8	40,1
	50%	60221,2	30,9	36,6	67,5	80,4
	75%	90331,7	46,4	54,9	101,3	120,5
	100%	120442,3	61,9	73,1	135	160,7

Nº Productor	45 59	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	198308,9	101,9	120,4	222,3	264,6
	50%	396617,7	203,8	240,8	444,5	529,2
	75%	594926,7	305,7	361,2	666,8	793,9
	100%	793235,5	407,5	481,6	889,1	1058,5
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	105387	54,2	64	118,1	140,6
	50%	210774	108,3	128	236,3	281,2
	75%	316161,1	162,4	191,9	354,4	421,9
	100%	421548	216,6	255,9	472,6	562,5

Nº Productor	18 41	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	93083,8	47,8	56,5	104,4	124,2
	50%	186167,5	95,7	113	208,6	248,4
	75%	279251,3	143,5	169,5	313	372,6
	100%	372335	191,3	226,1	417,4	496,8
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	49467,4	25,4	30,1	55,4	66
	50%	98934,7	50,8	60,1	110,9	132
	75%	148402,2	76,2	90,1	166,3	198
	100%	197869,5	101,7	120,1	221,8	264

8.10 Anexo 10 (Potencial de biogás y cogeneración – cooperaciones – datos de laboratorio)

Nº Productor	17 20	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	83218,9	42,8	50,6	93,3	111
	50%	166437,8	85,5	101	186,5	222,1
	75%	249656,7	128,3	151,6	279,9	333,2
	100%	332875,6	171	202,2	373,1	444,2
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	33577,9	17,3	20,4	37,6	44,8
	50%	67155,7	34,5	40,8	75,3	89,6
	75%	100733,6	51,8	61,1	112,9	134,4
	100%	134311,4	69	81,5	150,6	179,2

Nº Productor	45/59	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	382604,6	196,6	232,3	428,8	510,5
	50%	765209,3	393,1	464,6	857,8	1021,1
	75%	1147813,8	589,7	696,9	1286,6	1531,6
	100%	1530418,4	786,2	929,2	1715,4	2042,1
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	117522,4	60,4	71,3	131,7	156,8
	50%	235045	120,7	142,7	263,5	313,6
	75%	352567,4	181,2	214,1	395,1	470,4
	100%	470089,9	241,5	285,4	526,9	627,3

Nº Productor	18 41	Metano m³/a	kW electrico	kW termico	kW total	kW requerido
Residuos sólido Ganado	25%	133871,1	68,7	81,3	150,1	178,6
	50%	267742,3	137,6	162,5	300,1	357,3
	75%	401613,4	206,3	243,8	450,2	535,9
	100%	535484,6	275,1	325,2	600,2	714,5
Residuos sólido forraje y ensilaje	25%	55163,6	28,3	33,5	61,8	73,6
	50%	110327,3	56,6	67	123,7	147,2
	75%	165490,8	85,1	100,5	185,5	220,8
	100%	220654,4	113,4	133,9	247,3	294,4

8.11 Anexo 11 (Ilustraciones Sankey-Umberto)

Leyenda para las ilustraciones Sankey-Umberto

Biomasse – biomasa

Leistung – rendimiento

Input – entrada

Output – salida

Guelle – estiércol

Grassilage – ensilage de pasto

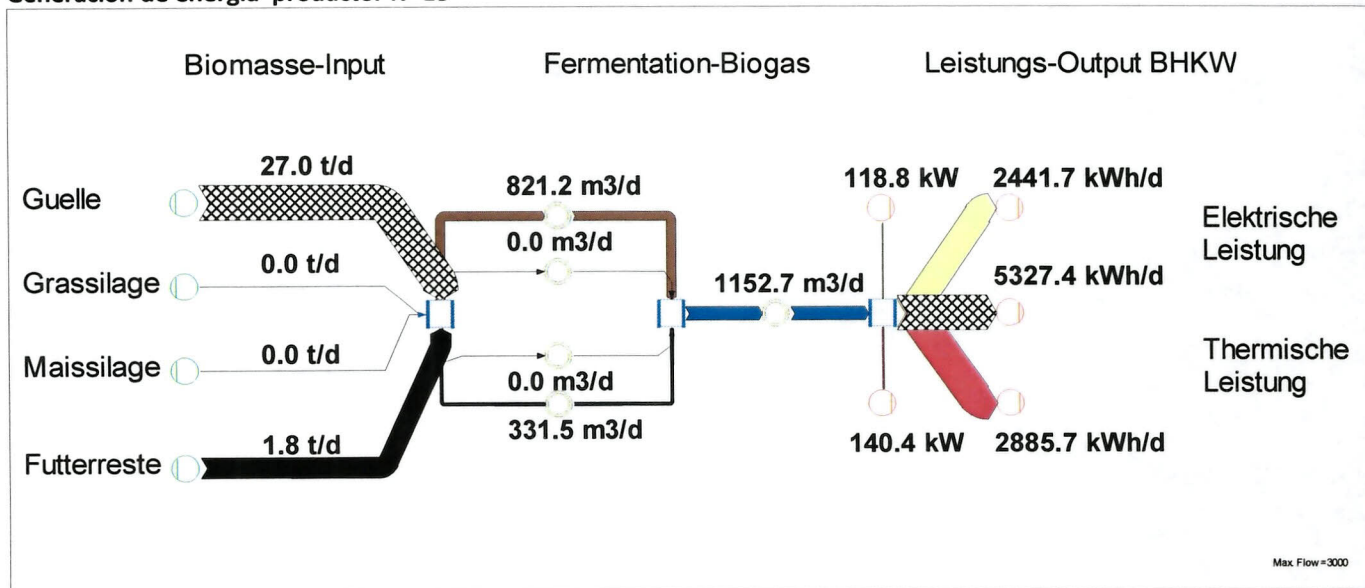
Maissilage – ensilage de maíz

Futterreste – residuos de forraje

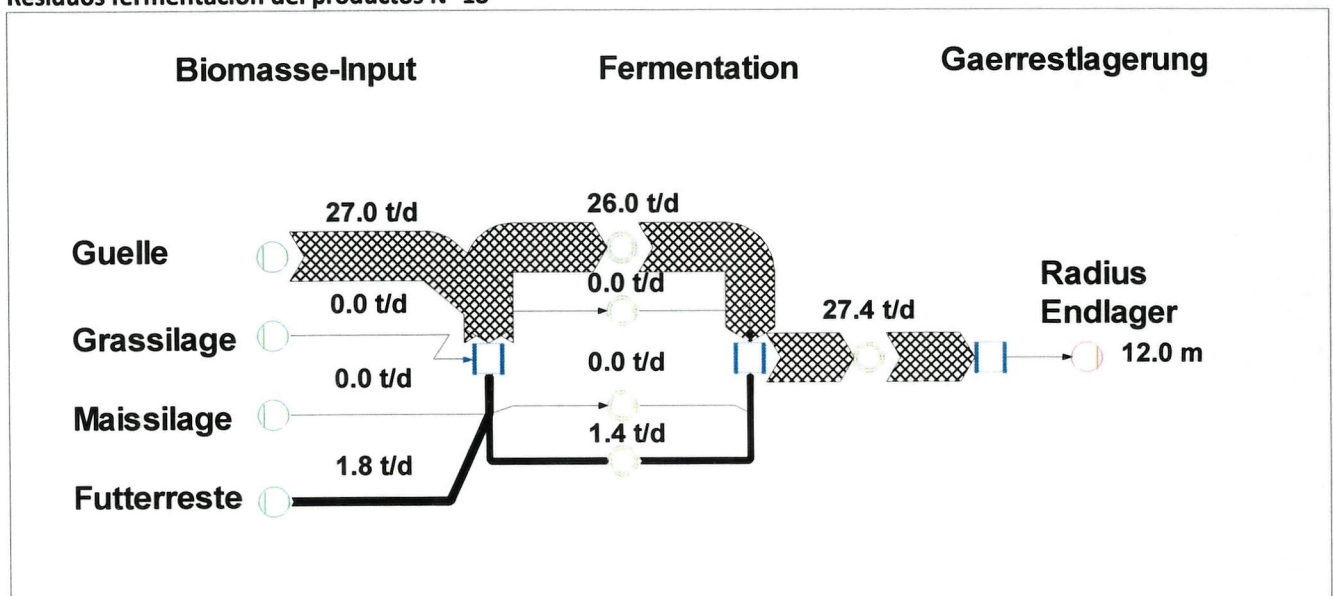
Gaerrestlagerung – almacenamiento de restos de la fermentación

Endlager - almacén

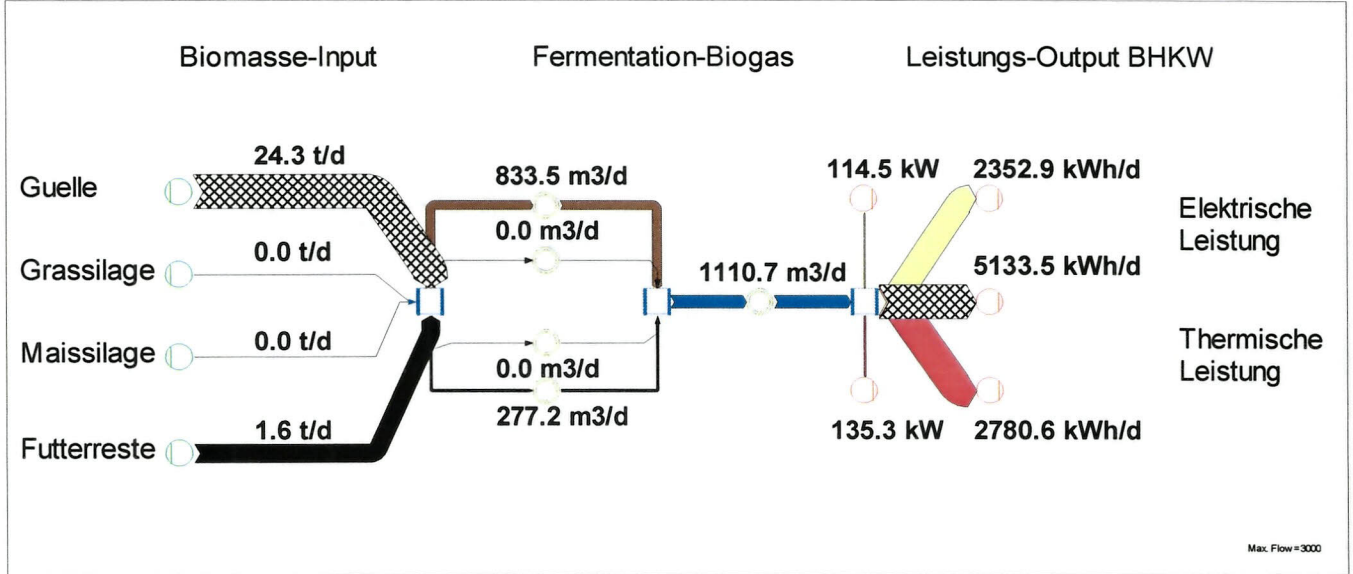
Generación de energía productor N° 18



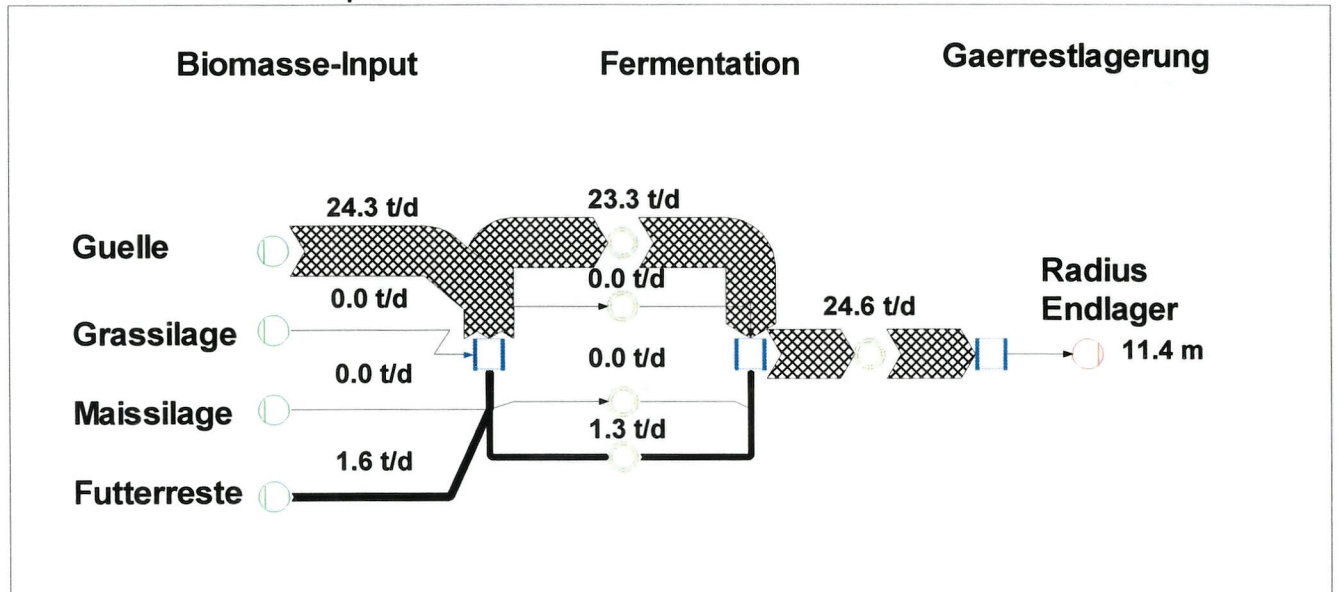
Residuos fermentación del productos N° 18



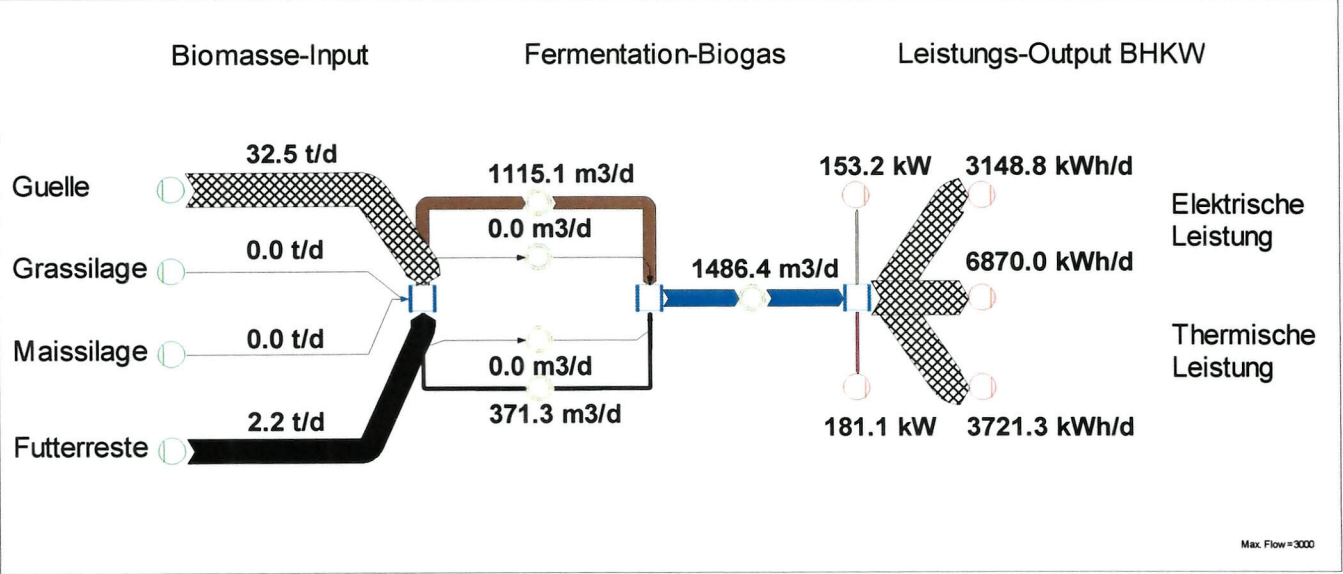
Generación de energía productor N° 20



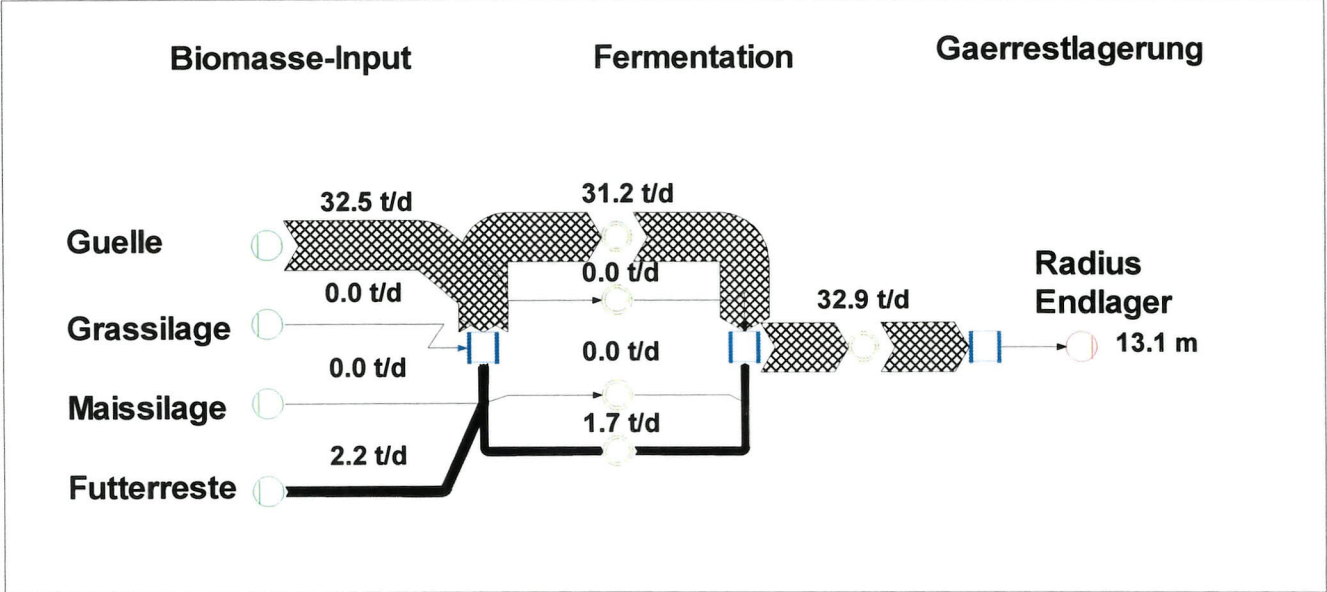
Residuos de fermentación del productor N° 20



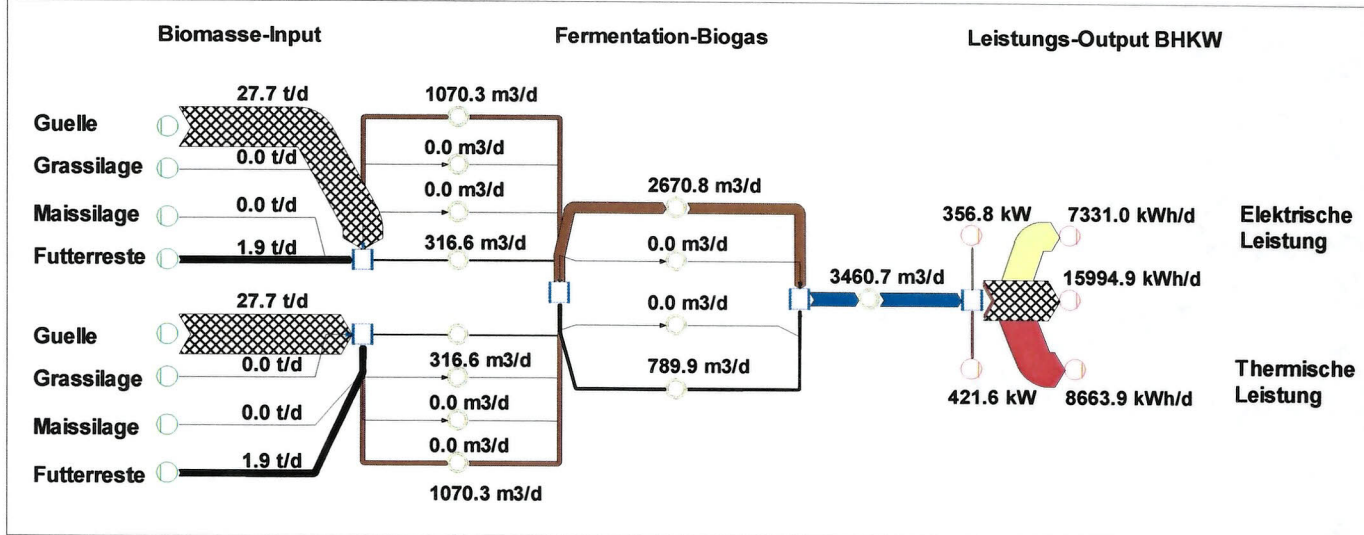
Generación de energía productor N° 25



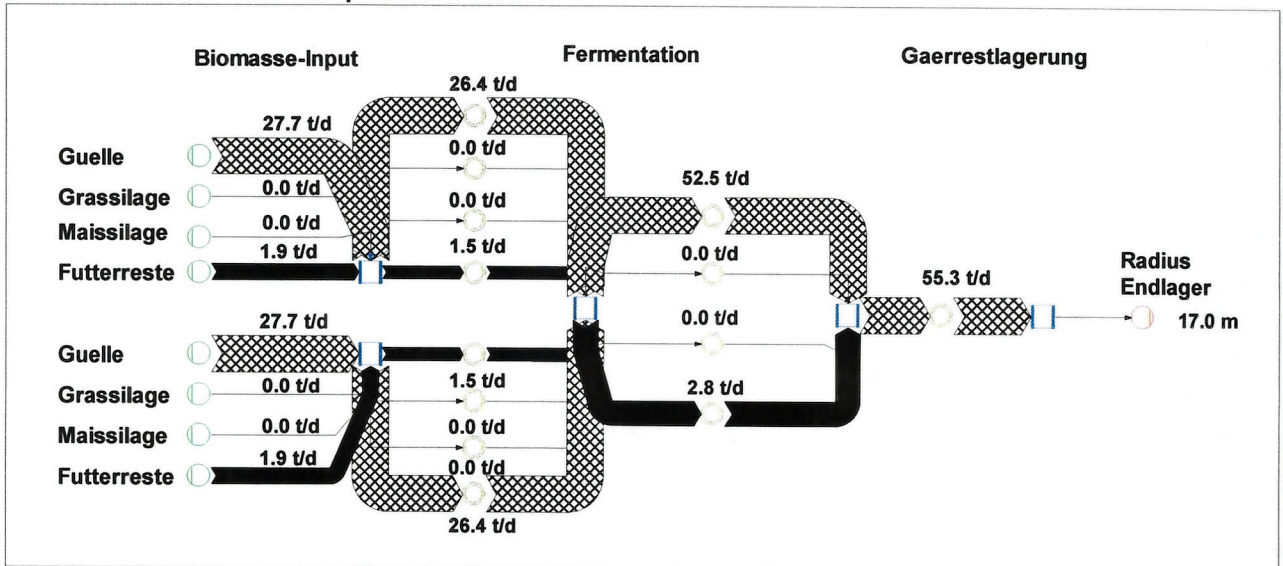
Residuos de fermentación del productor N° 25



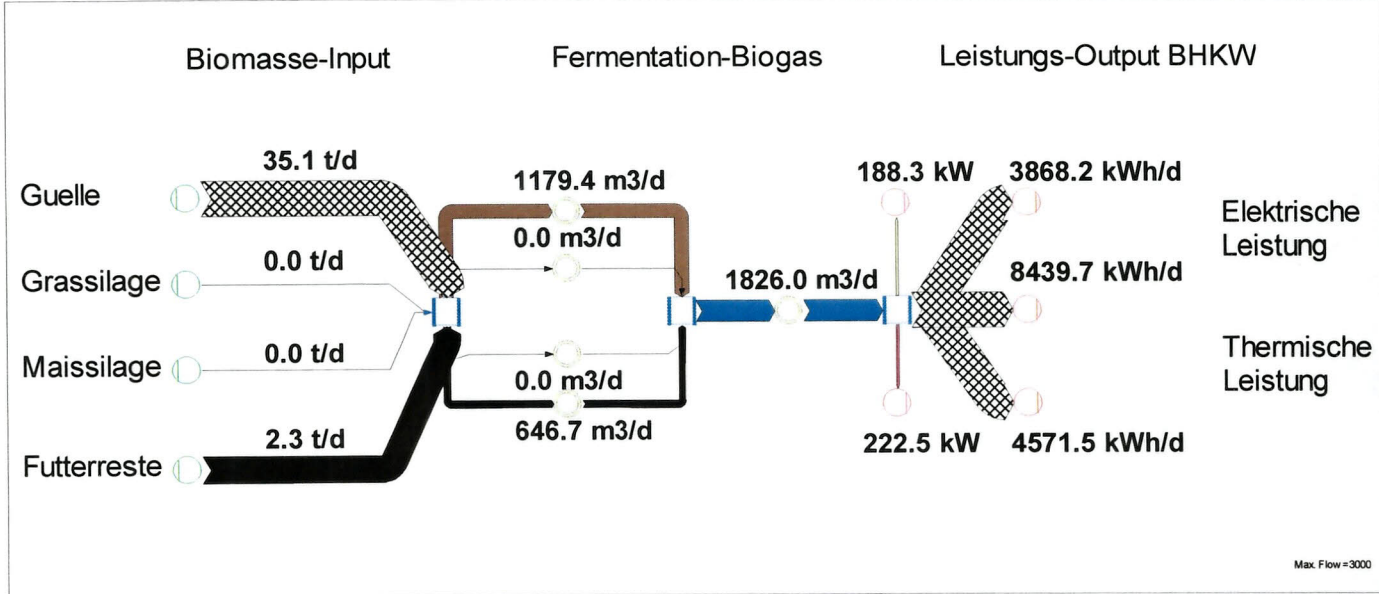
Generación de energía del productor N° 32



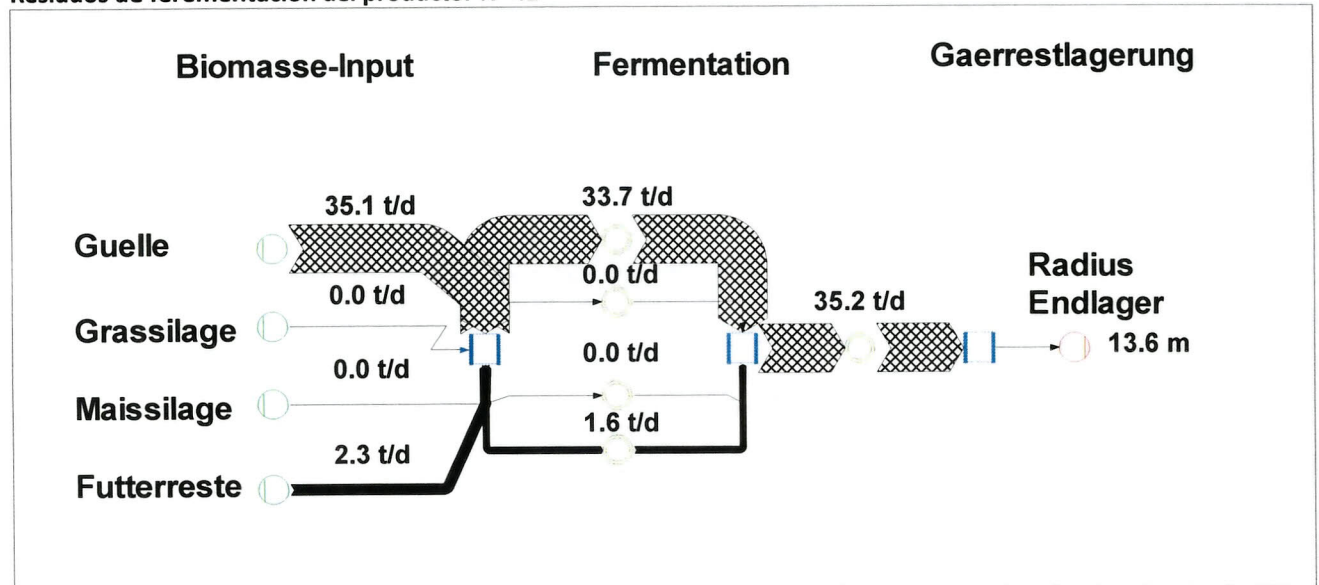
Residuos de fermentación del productor N° 32



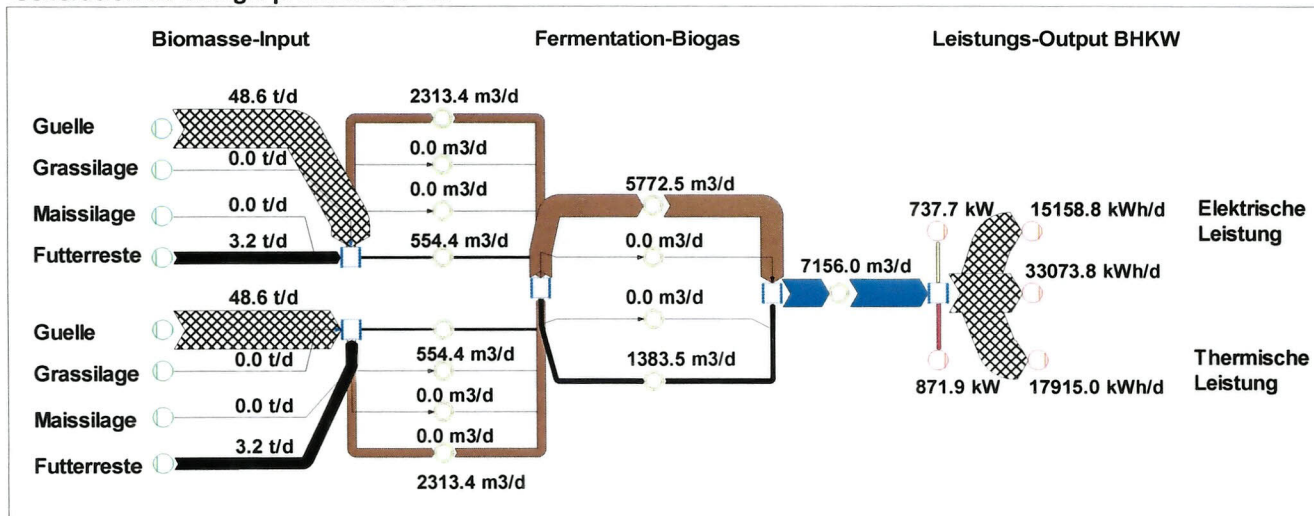
Generación de energía del productor N° 41



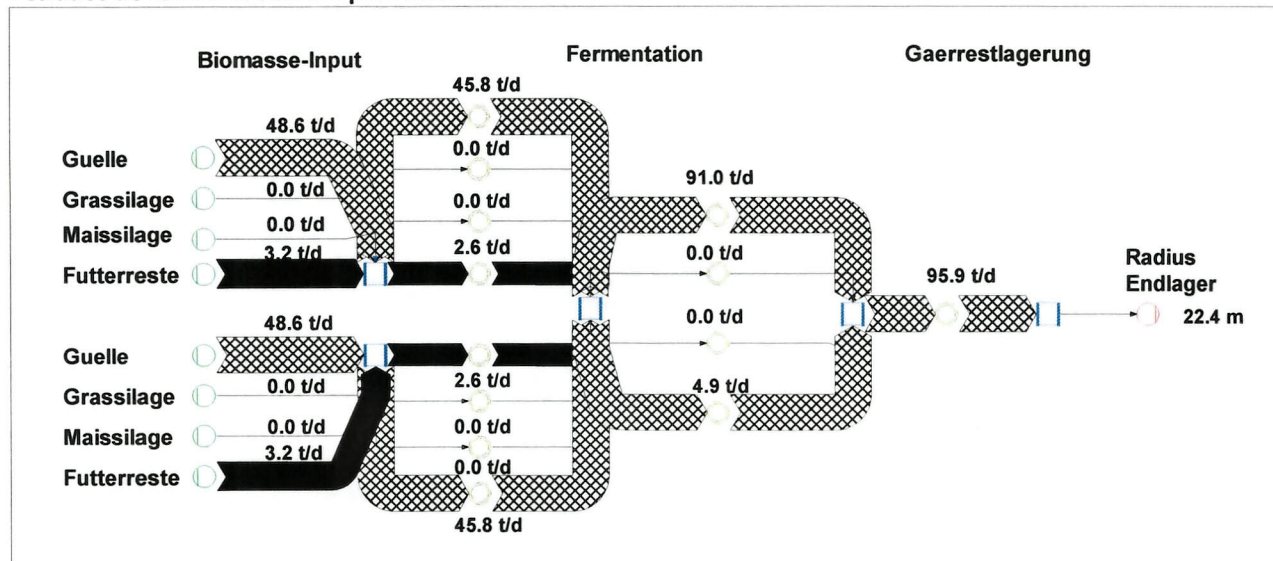
Residuos de fermentación del productor N° 41



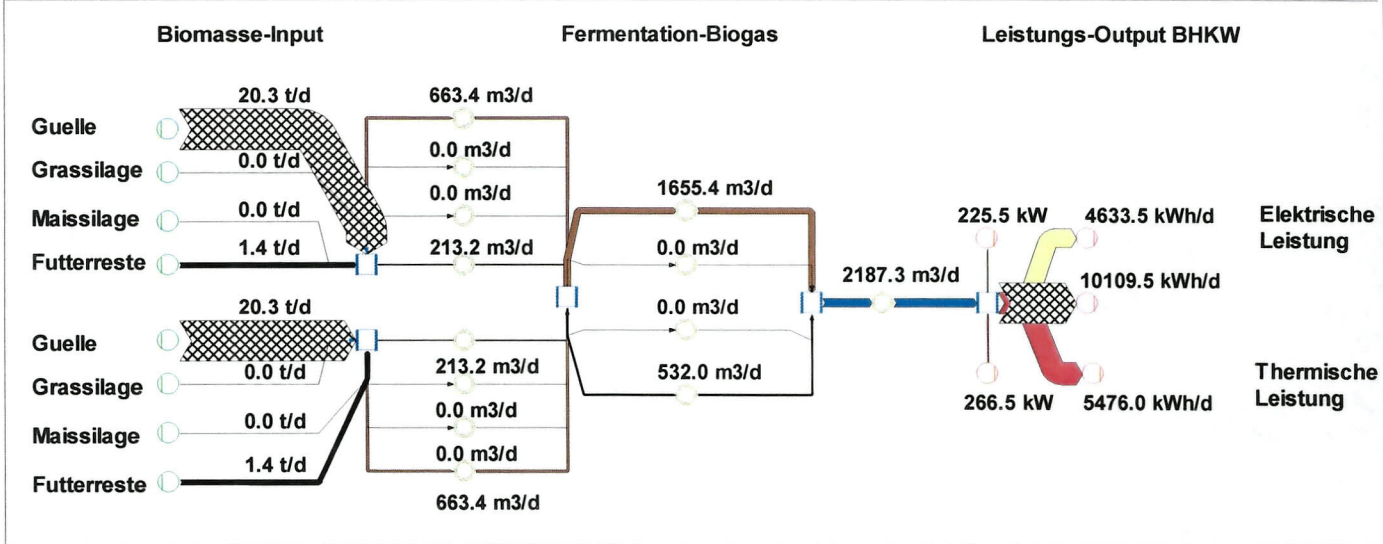
Generación de energía productor N° 45



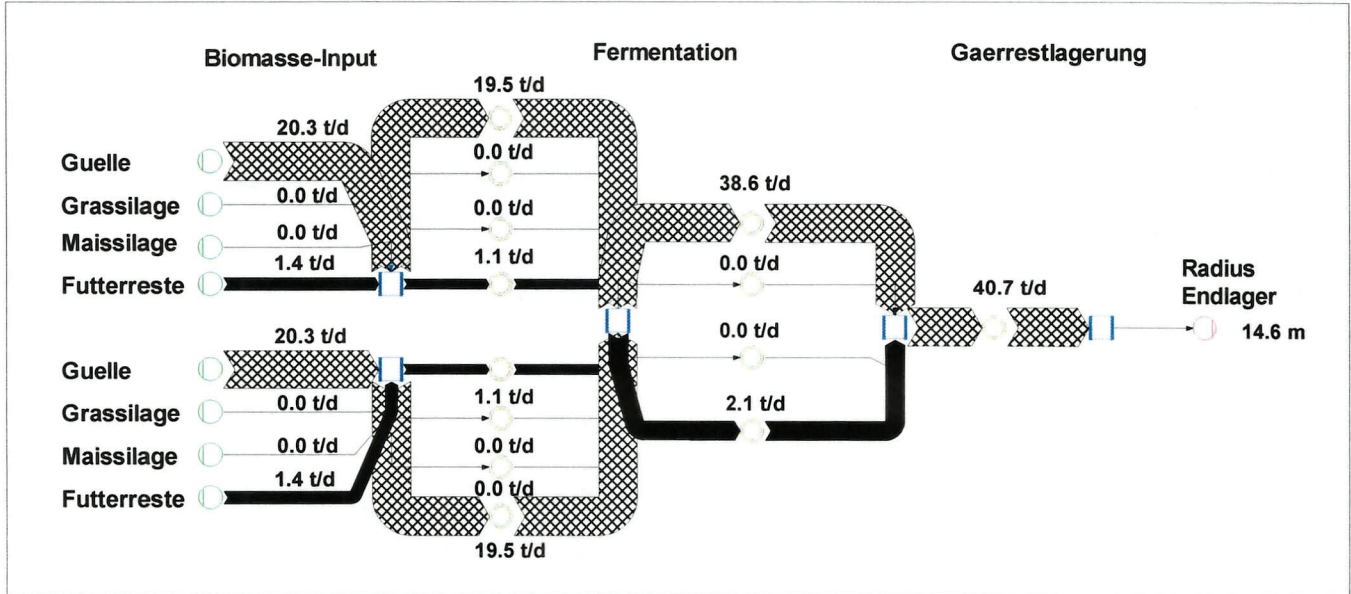
Residuos de fermentación del productor N° 45



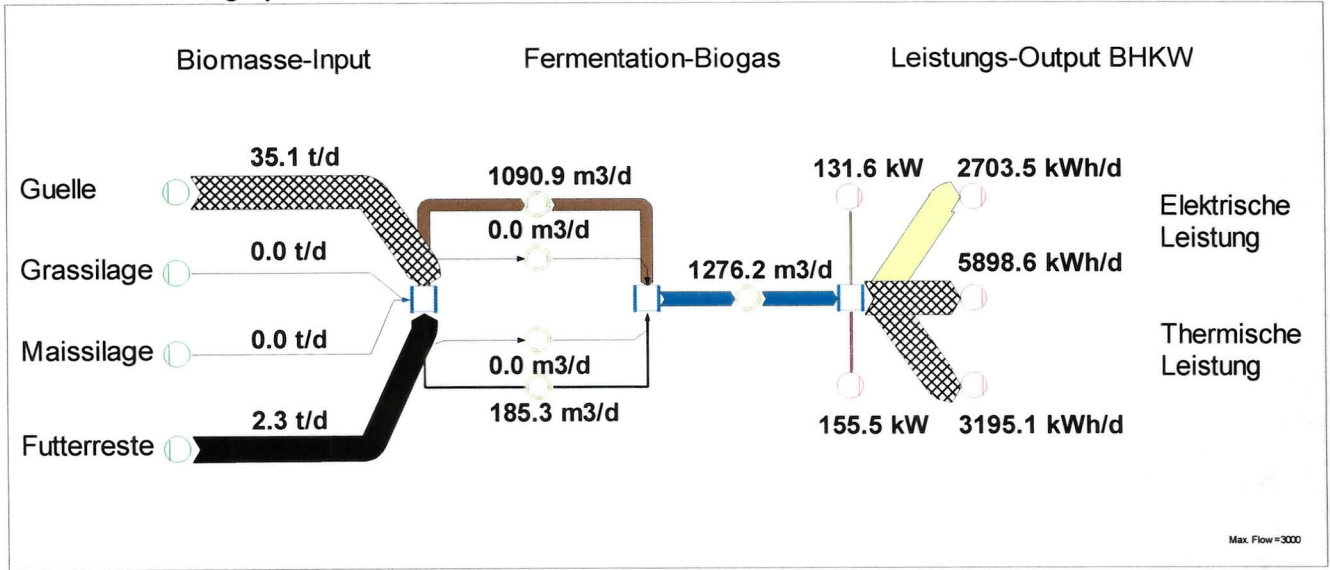
Generación de energía productor N° 48



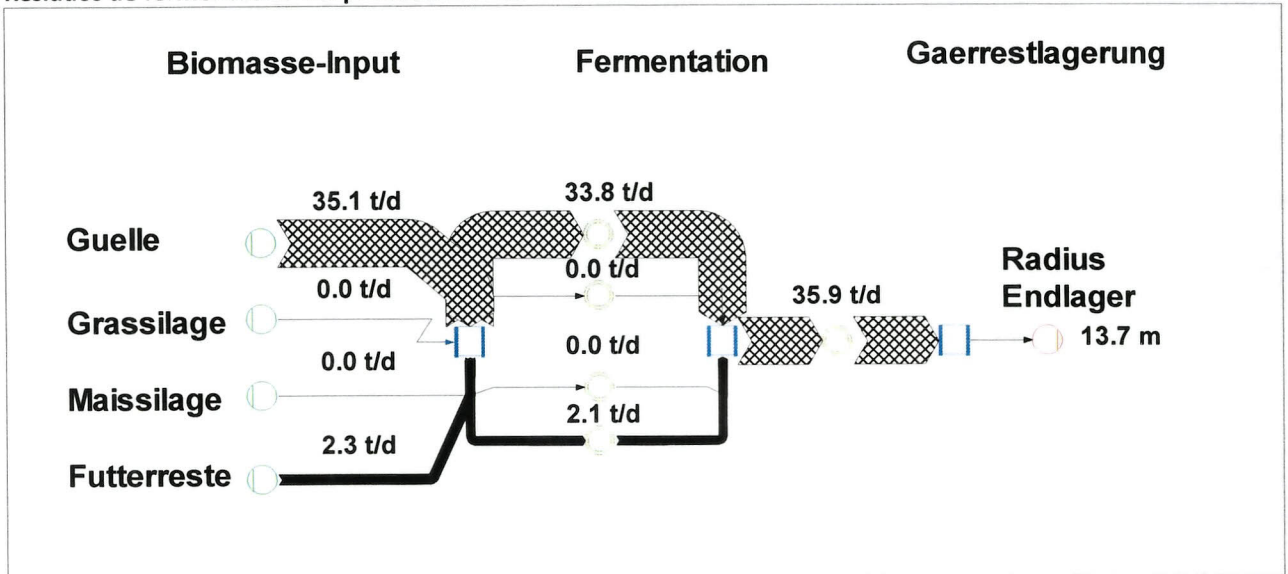
Residuos de fermentación del productor N° 48



Generación de energía productor N° 59

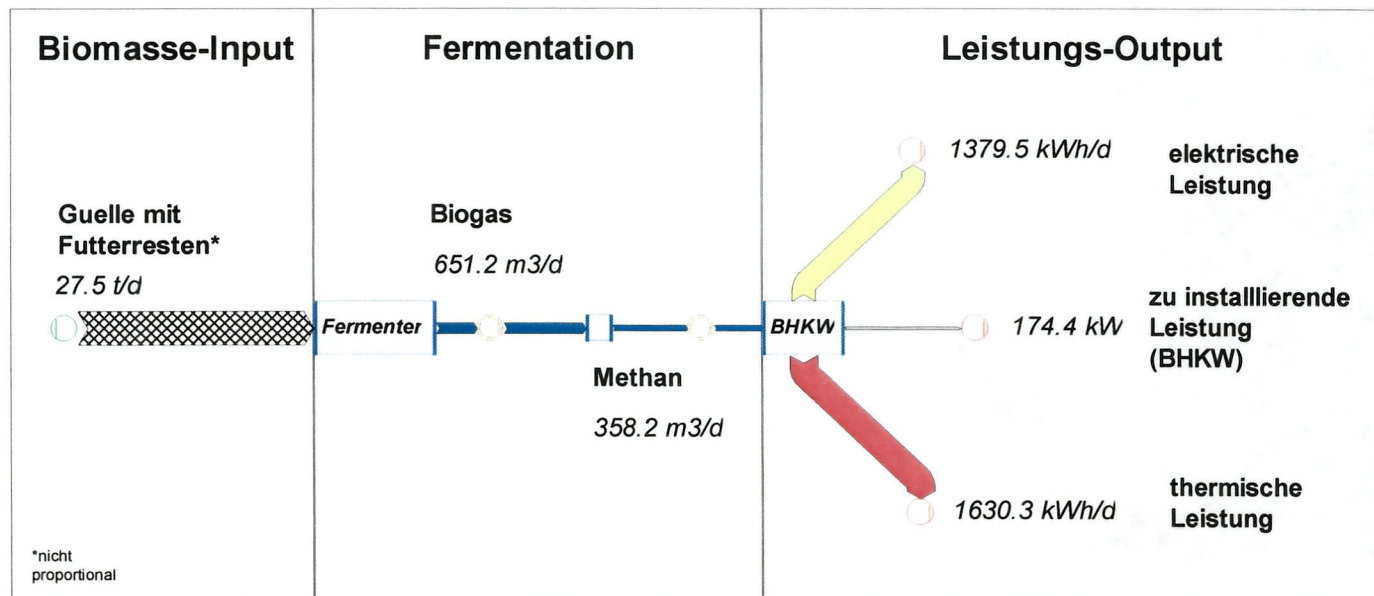


Residuos de fermentación del productor N° 59

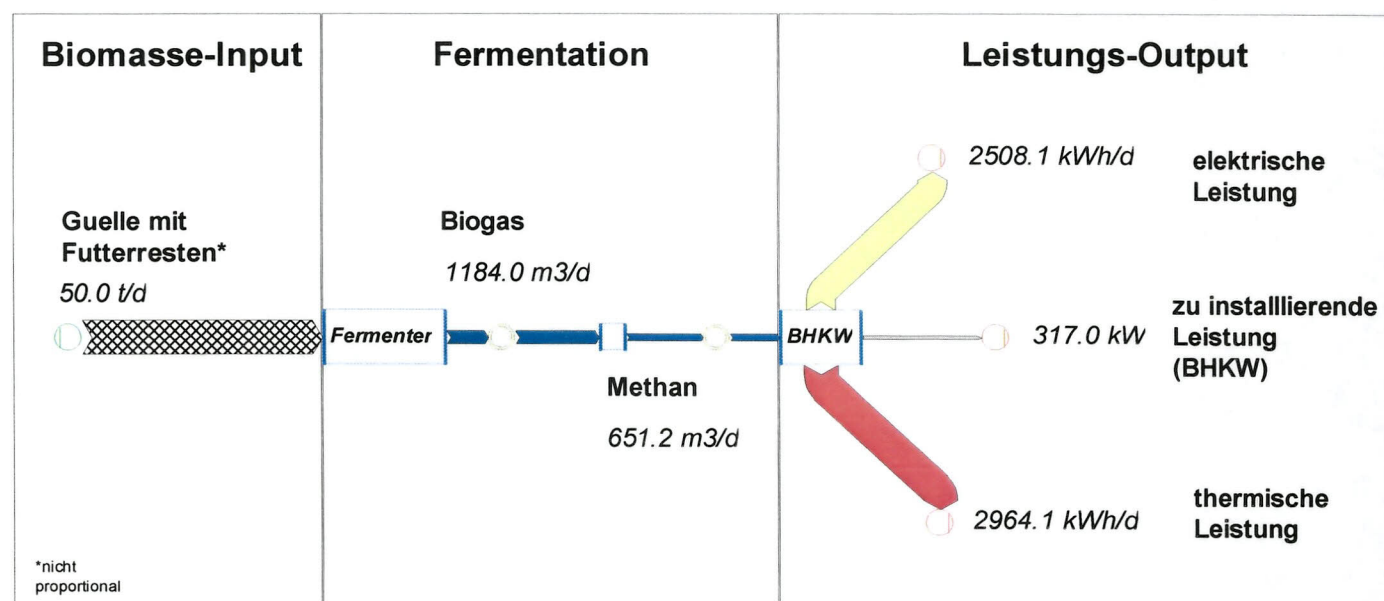


Postfermentador y almacenamiento

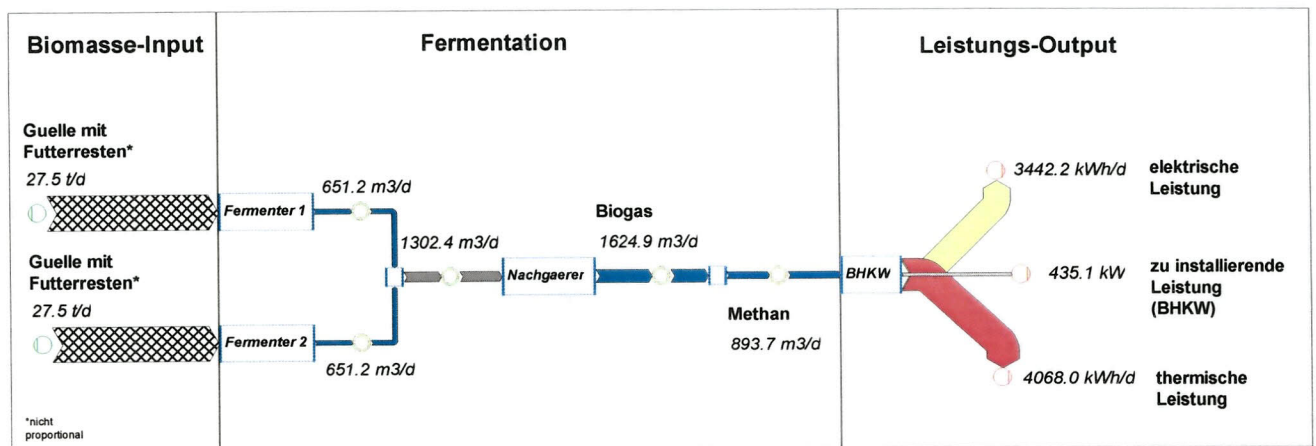
Modelo 1 Gas – 27,5t/d



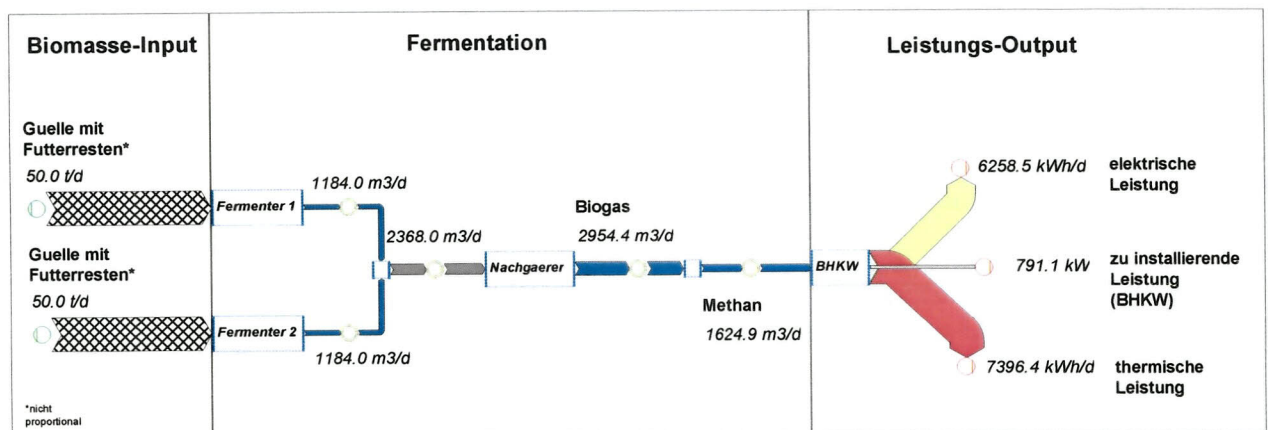
Modelo 1 Gas – 50t/d



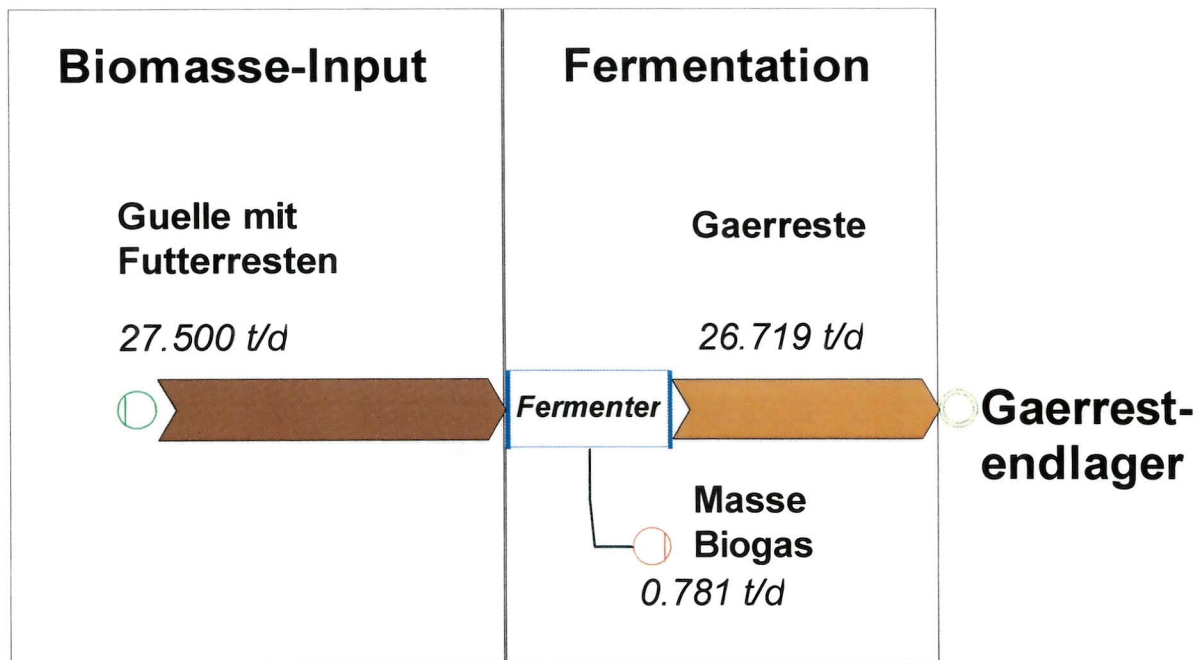
Modelo 2 Gas – 55t/d



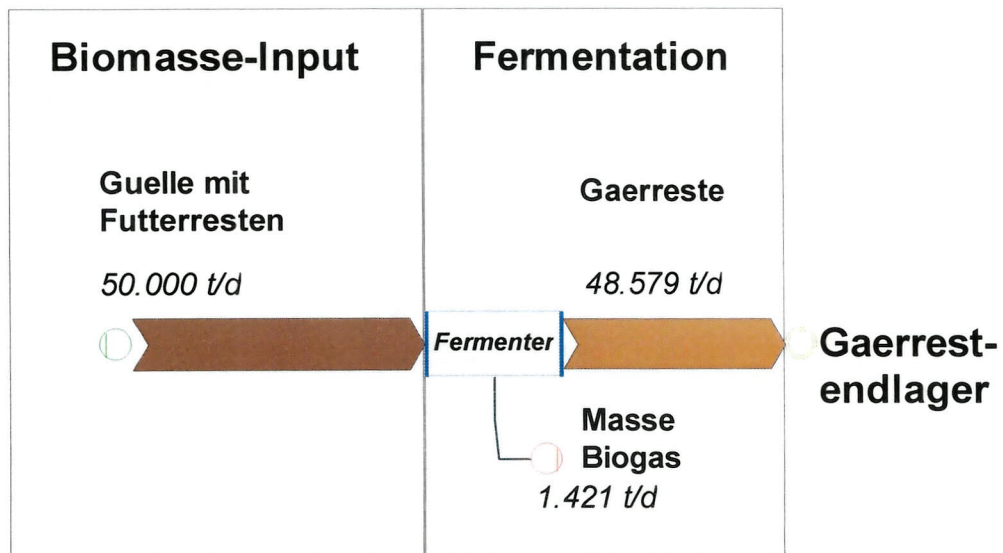
Modelo 2 Gas – 100t/d



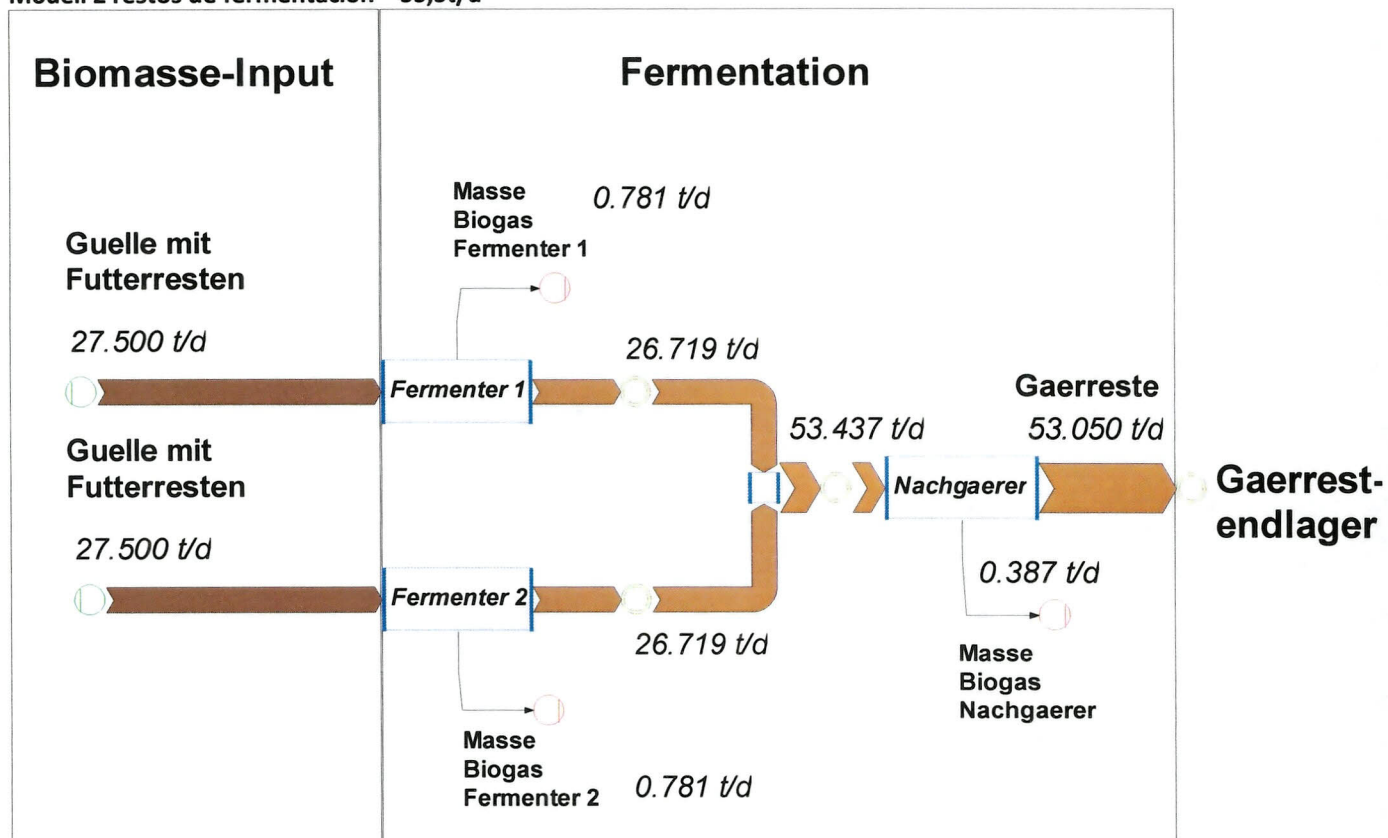
Modelo 1 Restos de fermentación – 27,5t/d



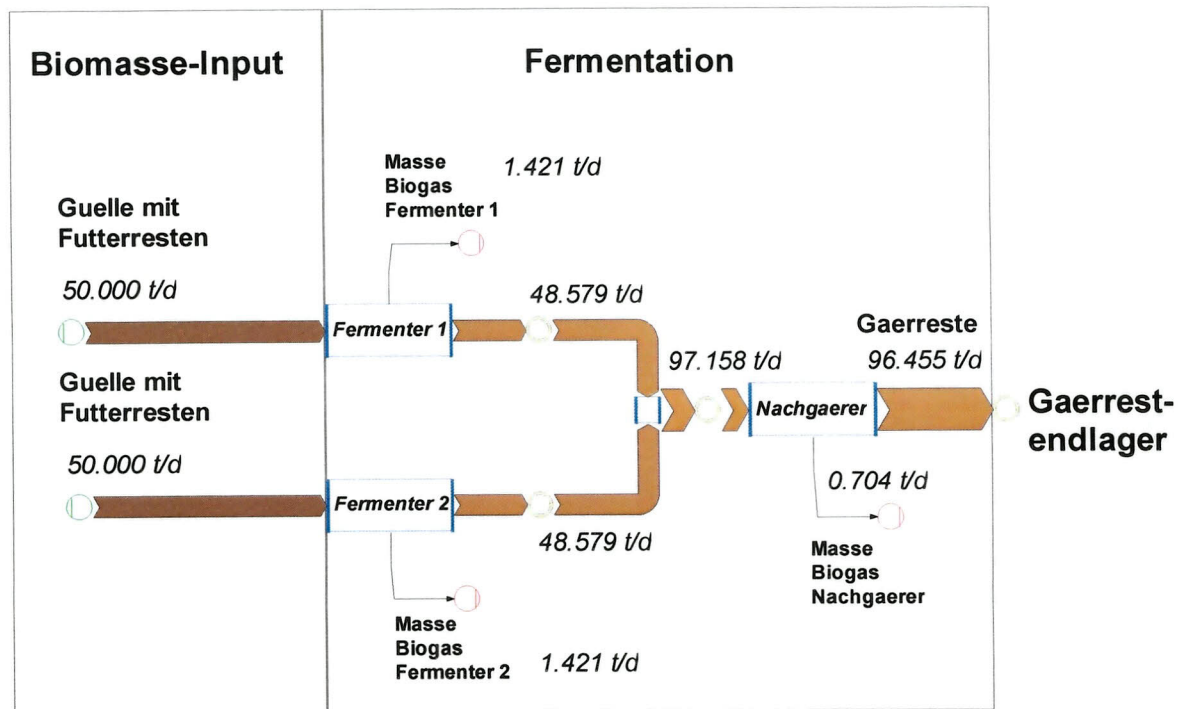
Modell 1 restos de fermentación – 50 t/d



Modell 2 restos de fermentación – 55,5t/d

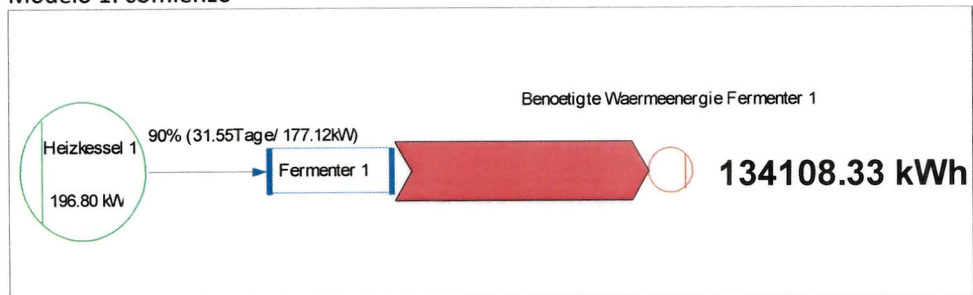


Modell 2 restos de fermentación – 100 t/d

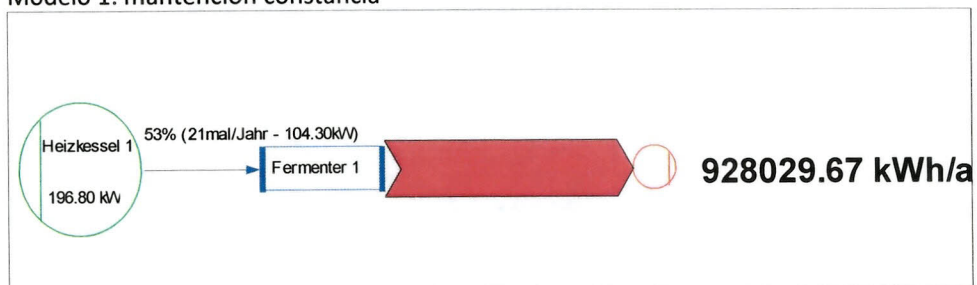


Modelo 1

Modelo 1: comienzo

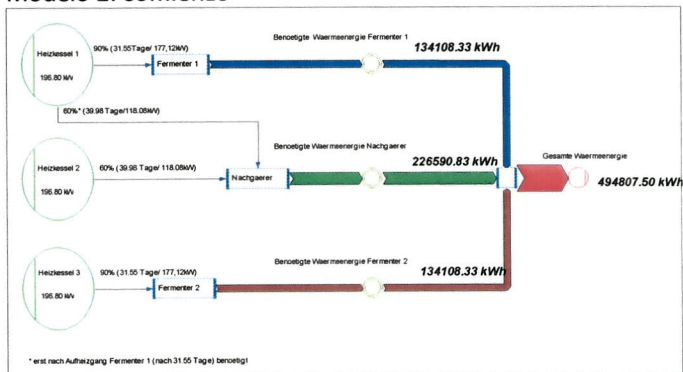


Modelo 1: mantención constancia

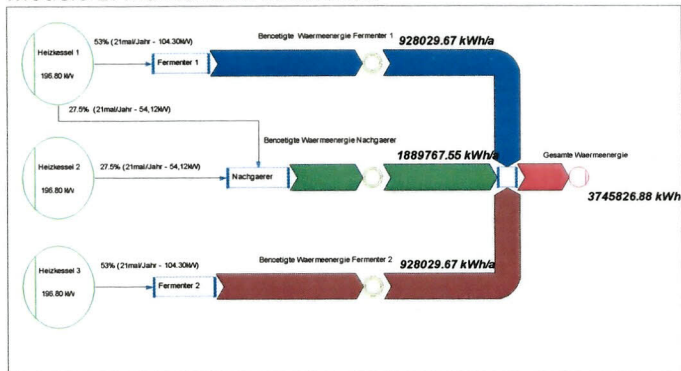


Modelo 2

Modelo 2: comienzo



Modelo 2: mantención constancia



8.12 Anexo A Documentos Legales Titular

Anexar:

- 1.- escritura pública personería jurídica representante legal.
- 2.- escritura pública de constitución de la sociedad
- 3.- certificado de vigencia de ambos documentos

8.13 Anexo B: Permiso ambiental sectorial

Detalle de requisitos para la elaboración del PAS del Artículo 90

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

- a) **Caracterización físico-químico y microbiológica correspondiente al residuo industrial de que se trate.**

Se debe hacer un análisis físico-químico de los purines a tratar. Y su caracterización biológica

- b) **La cuantificación del caudal a tratar, evacuar o disponer.**

Cuantificar los caudales, según tipo de planta a utilizar, esto viene dado en las características técnicas de la planta.

- c) **Tipo de tratamiento de los residuos industriales y mineros.**

Descrito en el punto 2.2 b de la presente declaración

- d) **La evacuación y disposición final de los residuos industriales y mineros, considerando, entre otros, los olores.**

Descrito en el punto 2.2 b de la presente declaración

- e) **El efecto esperado de la descarga sobre el cuerpo o curso receptor, identificando los usos actuales y previstos de dicho receptor.**

Descrito en el punto 2.3 b de la presente declaración

- f) **La identificación de existencia de lodos, su cantidad y su caracterización físico-químico y microbiológica.**

Se debe hacer un análisis físico-químico de los lodos que saldrán del digestor. Y su caracterización biológica

g) Las características del tratamiento, disposición o evacuación de los lodos.

Descrito en los puntos 2.2 y 2.3 de la presente declaración

Detalle de requisitos para la elaboración del PAS del Artículo 93 de Reglamento del SEIA

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes, de acuerdo a:

a) Aspectos Generales:

a) Definición del tipo de tratamiento.

Descrito en el punto 2.2 b de la presente declaración

b) Localización y características del terreno.

Descrito en el punto 1.4 y capítulo 2 de la presente Declaración

c) Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos.

Se debe realizar una caracterización de los purines a tratar.

d) Obras civiles proyectadas y existentes.

Descrito en el punto 2.2 b de la presente declaración

e) Vientos predominantes.

Se debe buscar información de estudios anteriores sobre la zona y vientos predominantes

f) Formas de control y manejo de material particulado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.

Descrito en el punto 2.2 b de la presente declaración

g) Características hidrológicas e hidrogeológicas.

Se debe analizar las características hidrológicas e hidrogeológicas del sector donde se regará con purines

h) Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.

Se debe elaborar un plan de prevención de riesgos

i) Manejo de residuos generados dentro de la planta

Se describe en el punto 2.3 letra b de la presenta Declaración

8.14 Anexo C: Estudio de Línea de base de Ruido

Se debe realizar un estudio de base de ruido sobre la zona que se va a construir la planta para verificar el cumplimiento de la normativa que indica no superar en 10 dB el ruido ambiental base de las zonas rurales.

8.15 Anexo D: Certificación de Emisiones de Escape del motor de cogeneración

Se debe anexar los certificados con los que cuente el motor para ser importado al país, donde se señale el cumplimiento de la normativa ambiental de la emisión de gases del tubo de escape del motor de cogeneración.

8.16 Anexo E: Plan de Prevención de Riesgos

Se debería incluir un simple plan de prevención de riesgos firmado por un profesional capacitado.