



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

“Diseño de un generador de gas combustible a partir de
residuos en granjas avícolas”

Proyecto N.º: PFC 1904C

Autores: Gange, Javier E.
Vuagniaux, Eric F.

Tutor: Ing. Martin, Matías

Dirección de Proyectos:
Ing. Puente, Gustavo
Ing. Aníbal de Carli

AÑO 2021

CONTENIDOS

- ❖ RESUMEN EJECUTIVO
- ❖ INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA
- ❖ OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN DE TRABAJO
- ❖ INGENIRÍA BÁSICA
- ❖ INGENIERÍA DE DETALLES
- ❖ MEMORIA DE CÁLCULOS
- ❖ ANEXOS
 - ANEXO A – NORMATIVAS DE APLICACIÓN
 - ANEXO B – ESTANDARES PROPIOS DEL PROYECTO
 - ANEXO D – DEFINICIONES Y GLOSARIOS
 - ANEXO E - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y CATÁLOGOS
 - ANEXO F – MANUAL DEL USUARIO

ABSTRACT

This project consists of the design and calculation of a biomass gasifier for fattening poultry farms located on the east coast of the province of Entre Ríos. The equipment is designed with the purpose of, through the biomass gasification process, to convert the chicken litter into a combustible gas destined to feed an electric power generator to self-supply the poultry farms with their own electricity consumption.

The project is divided into three areas: mechanical, thermal and automation. Special attention is paid to the mechanical and thermal area, where all the components involved are designed and assembly and manufacturing drawings are drawn up. Important parts are designed using material strength criteria and engineering criteria.

In the automation area, the gasification process control scheme is designed in which sensors, controllers and accessory components are selected. A detail of the safety instructions in the handling of the equipment is also made, as well as information regarding its operation is provided.

Finally, a cost analysis is carried out, evaluating materials to be used, manufacturing labor and design engineering.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto consiste en el diseño y cálculo de un gasificador de biomasa para las granjas avícolas de engorde situadas en la costa este de la provincia de Entre Ríos. El equipo se diseña con el propósito de mediante el proceso de gasificación de biomasa, convertir la cama de pollo en un gas combustible destinado a la alimentación de un generador de energía eléctrica con el propósito de autoabastecer a las granjas avícolas de su propios consumos de electricidad.

El proyecto se divide en tres áreas: mecánica, térmica y automatización. Se pone especial atención en el área mecánica y térmica, en donde se diseña la totalidad de los componentes involucrados y se confeccionan planos de montaje y fabricación. Las piezas importantes se diseñan mediante criterios de resistencia de materiales y criterios de ingeniería.

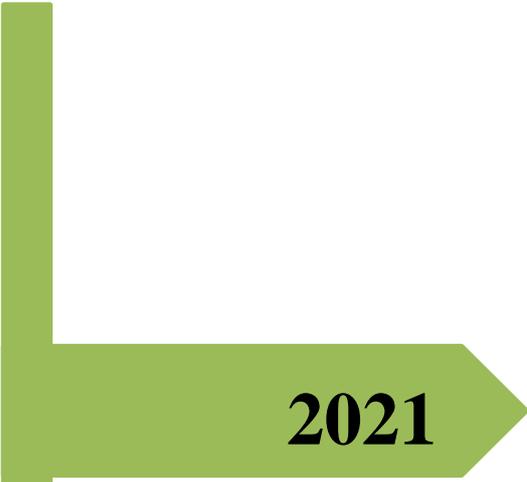
En el área automatización se diseña el esquema de control del proceso de gasificación en el cual se seleccionan sensores, controladores y componentes accesorios. También se realiza un detalle de las instrucciones de seguridad en el manejo del equipo como así, se brinda información en cuanto a su operatoria.

Finalmente se realiza un análisis de costos, evaluando materiales a utilizar, mano de obra de fabricación e ingeniería de diseño.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares y amigos por habernos acompañados en todo momento de la carrera.

A toda la comunidad educativa de UTN FRCU, en especial a los docentes Ing. Gustavo Puente e Ing. Aníbal de Carli y a nuestro tutor de proyecto, Ing. Matías Martin.



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Situación Problemática y Oportunidades.....	3

1. Introducción

La Industria avícola es muy amplia, por un lado, se puede obtener como producto la carne del ave y sus derivados; y por otro, el huevo y sus derivados.

En el caso de la industria de productos cárneos, abarca desde la faena del ave, hasta la obtención de distintos productos, y subproductos, tanto comestibles como no comestibles.

Existe en la Argentina una población promedio de 139 millones de aves, de las cuales un 71,3% corresponde a aves de engorde, un 27% a gallinas de postura, un 1,6% a reproductores padres y abuelos de ambas líneas genéticas y el resto a producciones no industriales.

Las áreas de producción avícola nacionales se concentran en mayor proporción en las provincias de Entre Ríos 44,43% y Buenos Aires 42,43%, según datos de 2013. El resto de la producción se distribuye en Córdoba 5,10%, Santa Fe 4,20% y Río Negro 2,84%. El 1% restante se ubica en Neuquén, Mendoza y provincias del noroeste argentino.

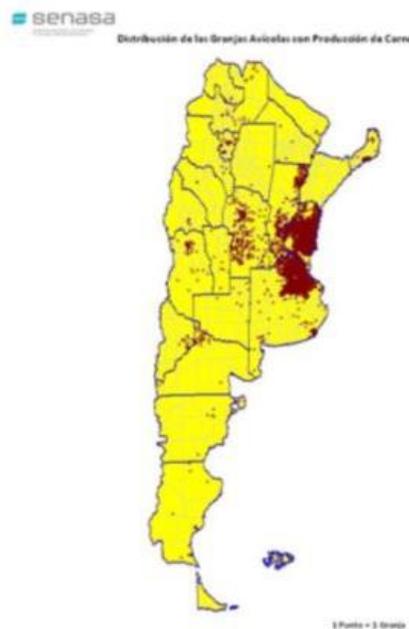


Fig. 1 Distribución de la producción avícola en argentina (Fuente:Senasa 2013)

2. Situación Problemática y Oportunidades

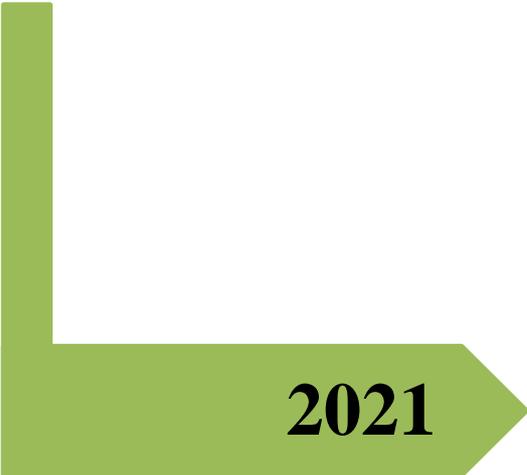
Uno de los problemas de la producción de pollos en granjas avícolas es el residuo conocido como “cama de pollo”, con el inconveniente adicional de la acumulación, el transporte a algún destino final y las consecuencias ambientales.

Oportunidades:

- Potencial energético de esta biomasa, con posibilidad de ser convertida en energía eléctrica.
- Ley 27.424, respecto a la generación de energías renovables.

Resumen:

- ❖ Conversión de la “cama de pollo” en gas combustible para la generación de energía eléctrica.
- ❖ Eliminación del residuo en el lugar.
- ❖ Ahorros de Energía eléctrica.



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – OBJETIVOS, ALCANCE Y PLAN DE TRABAJO



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

1. Objetivos	3
2. Alcances	3
2.1. Ingeniería Básica:	3
2.2. Ingeniería de detalle:.....	3
2.3. Plan de Trabajo.....	3

1. Objetivos

- ❖ Aprovechar la cama de pollo de las granjas avícolas para la generación de energía.
- ❖ Contribuir a la generación de energía renovable distribuida.

2. Alcances

2.1. Ingeniería Básica:

- ❖ Sistema de abastecimiento y carga del equipo.

2.2. Ingeniería de detalle:

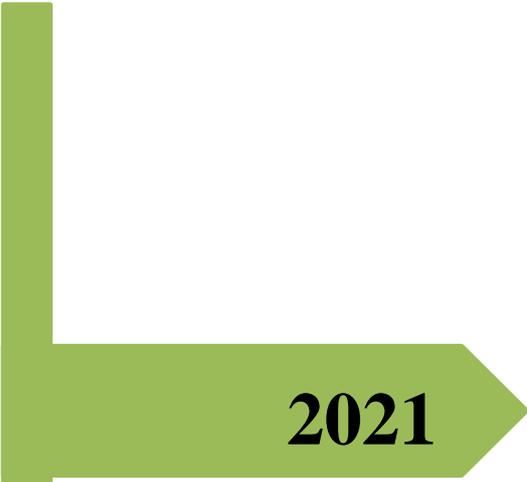
- ❖ Diseño mecánico y especificaciones técnicas del gasificador.
- ❖ Sistema de control del proceso de gasificación.
- ❖ Protocolo de puesta en Marcha del Equipo.

Por otro lado, **no se considerarán** los siguientes aspectos:

- ❖ Instalaciones eléctricas correspondientes a la conexión del Grupo Generador.

2.3. Plan de Trabajo

- 1- Relevamiento de datos en lo que corresponde a desechos en los distintos tipos de establecimientos avícolas en la región.
- 2- Estudio de los distintos procesos de gasificación que existen en la actualidad.
- 3- Propuestas de Ingeniería Básica del gasificador y su control de proceso.
- 4- Ingeniería de detalle del gasificador y su automatización.
- 5- Cómputo de materiales.



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – INGENIERÍA BÁSICA



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

1.	Ubicación de los equipos en establecimiento avícola	4
2.	ZG - Zona de Gasificación de biomasa	5
2.1.	CB-01 - Minicargadora de Biomasa.....	6
2.2.	TA-01 - Almacenamiento de biomasa	6
2.3.	RT-01 - Rosca Transportadora.....	7
2.4.	GB-01 - Gasificador de biomasa a diseñar.....	8
3.	Diseño Mecánico y Eléctrico del Gasificador	8
3.1.	Diseño Mecánico.....	9
3.1.1.	100 - Cuerpo I	9
3.1.2.	200 - Cuerpo II	10
3.1.3.	300 - Cuerpo III	12
3.1.4.	400 – Cuerpo IV - Estructura de soporte	13
3.1.5.	600 – Cuerpo VI - Sistema de Agitación de biomasa y cenizas.....	14
3.2.	Diseño Sistema de Automatización e Instalación Eléctrica.....	15
3.2.1.	500 - Sistema de control a lazo cerrado	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Plano esquemático de una granja avícola y ubicación de la zona de gasificación.	4
Fig. 2. Representación de los componentes básicos pertenecientes a la zona de gasificación.	5
Fig. 3. Tolva de almacenamiento de Biomasa (TA-01).	6
Fig. 4. Rosca transportadora (RT-01).	7
Fig. 5. Gasificador de biomasa (GB-01)	8
Fig. 6. Cuerpo I del Gasificador.	9
Fig. 7. Cuerpo II del gasificador.	11
Fig. 8. Cuerpo III del Gasificador	12
Fig. 9. Estructura soporte del Gasificador.	13
Fig. 10. Cuerpo IV - Removedor de biomasa y cenizas.	15
Fig. 11. Esquema de un lazo de control cerrado.	15
Fig. 12. Diagrama de elementos que componen el lazo de control.	16
Fig. 13. Controlador PID.	16
Fig. 14. Actuador de compuerta, encargado de la regulación del aire de entrada.	17
Fig. 15. Sensor de temperatura, en este caso termocupla tipo K.	17
Fig. 16. Esquema Unifilar de Instalación Eléctrica.	18
Fig. 17. Vista Interior de tablero eléctrico.	19
Fig. 18. Vista Exterior de tablero eléctrico.	20

1. Ubicación de los equipos en establecimiento avícola

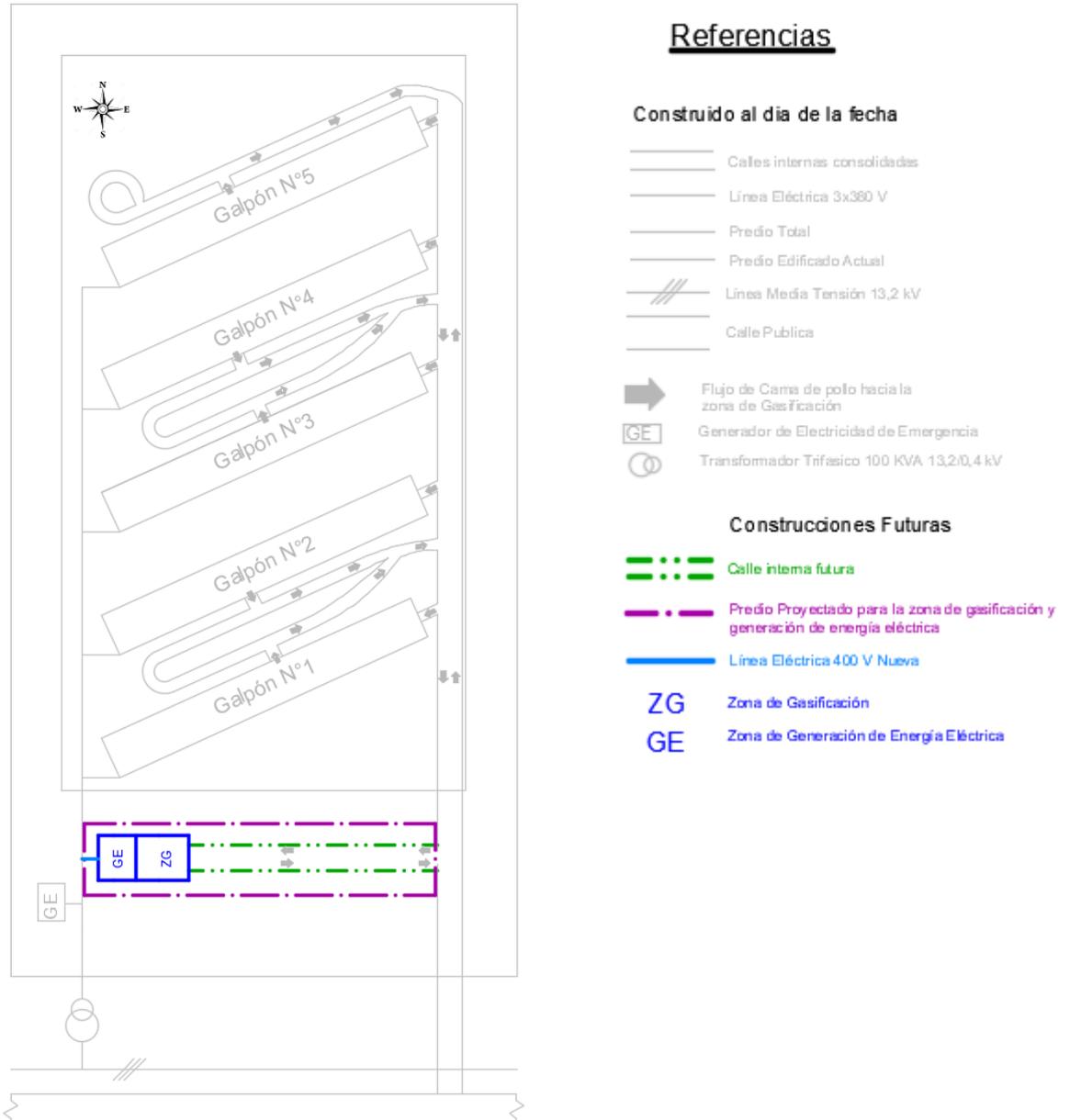
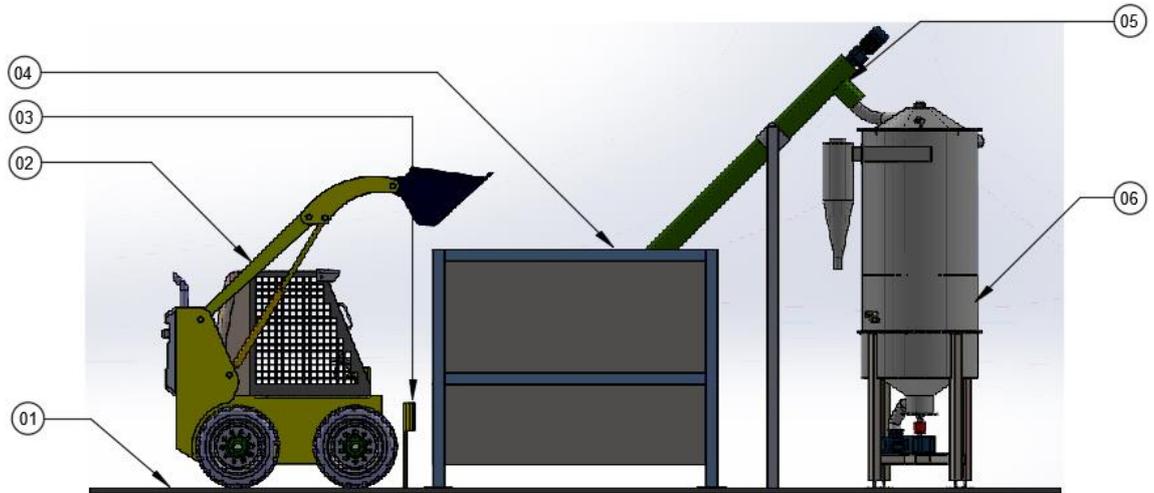


Fig. 1. Plano esquemático de una granja avícola y ubicación de la zona de gasificación.

El anterior plano representa la ubicación actual de las instalaciones, además de designar la zona de gasificación y generación de energía para este proyecto.

2. ZG - Zona de Gasificación de biomasa



Posición	Código de Pieza	Descripción
01	PC-01	Piso consolidado de Hormigón
02	CB-01	Minicargadora de biomasa
03	BC-01	Barrera de contención para la Minicargadora
04	TA-01	Tolva de Almacenamiento de biomasa
05	RT-01	Rosca Transportadora
06	GB-01	Gasificador de biomasa

Fig. 2. Representación de los componentes básicos pertenecientes a la zona de gasificación.

El proceso comienza en las granjas avícolas (GA) con la generación del residuo cama de pollo (CP). Dicha biomasa será trasladada desde los galpones mediante CB-01 hacia TA-01 en donde a posterior será trasladada mediante RT-01 hacia el GB-01, donde será convertida en “Gas de síntesis” o “Gas Pobre” (GP) y residuos tales como cenizas (CZ).

A continuación se realiza una breve descripción y diseño de los equipos que intervienen en este proceso. Cabe aclarar que la obra civil se encuentra fuera de los alcances de este proyecto, por lo cual no se realizarán aclaraciones de como ejecutar esta parte.

2.1. CB-01 - Minicargadora de Biomasa

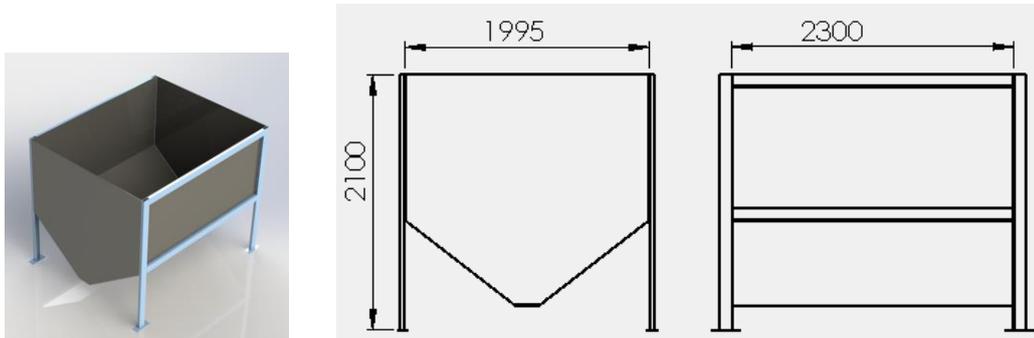


	MODELO	Potencia bruta hp (kW)		Capacidad de operación 50% de la carga de volcado kg (lb)		Peso operativo – kg (lb)		Altura hasta la traba del cucharón mm (in)		Alcance de descarga a altura máxima mm (in)	
Dimensionamiento radial	L213	46	(34)	590	(1.300)	2.270	(5.000)	2.845	(112)	469	(18,5)
	L215	52	(39)	680	(1.500)	2.400	(5.300)	2.845	(112)	469	(18,5)
	L218	60	(44,7)	817	(1.800)	2.690	(5.930)	3.048	(120)	783	(30,8)
Super Boom® Dimensionamiento vertical	L220	60	(44,7)	905	(2.000)	2.930	(6.470)	3.073	(121)	758	(29,8)
	L223	74	(55)	1.023	(2.250)	3.350	(7.380)	3.290	(129,5)	820	(32,3)
	L225	82	(61)	1.134	(2.500)	3.580	(7.900)	3.290	(129,5)	820	(32,3)
	L230	90	(67)	1.361	(3.000)	3.765	(8.300)	3.327	(131)	780	(30,7)

Fig. 3. Minicargadora destinada al transporte de biomasa desde los galpones hacia la tolva de almacenamiento.

Se selecciona una máquina de la marca New Holland, modelo L213, con el objetivo verificar que la altura hasta la traba del cucharón, se corresponde con la altura de diseño de la tolva de almacenamiento.

2.2. TA-01 - Almacenamiento de biomasa

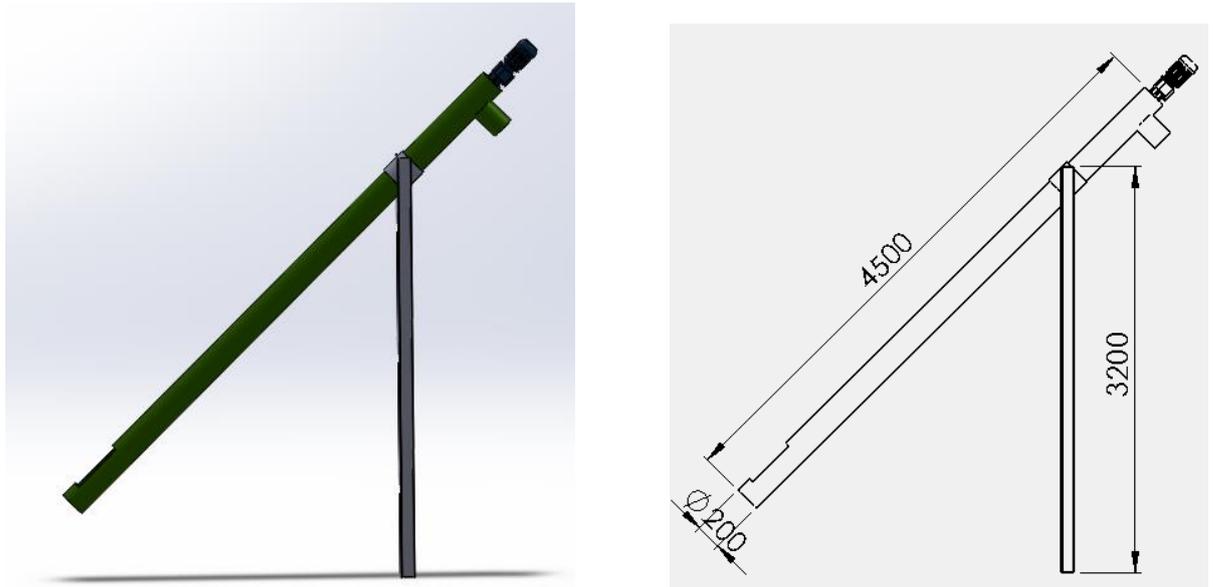


Tolva de Almacenamiento	
Código	TA-01
Volumen	7 m ³
Capacidad	2800 kg
Material	Acero Galvanizado en caliente
Detalle Dimensionamiento MC. Pag	32

Fig. 3. Tolva de almacenamiento de Biomasa (TA-01).

Se propone realizar un depósito de cama de pollo proveniente de los galpones mediante una tolva que será ubicada en la zona de gasificación (ZG), de manera que mediante una rosca transportadora se traslade la biomasa desde la tolva hacia el equipo gasificador en forma automática.

2.3. RT-01 - Rosca Transportadora



Rosca Transportadora	
Código	RT-01
Diámetro	200 mm
Longitud	4500 mm
Caudal	2 tn/h
Material	Acero 1010/1045
Detalle Dimensionamiento. MC. Pag	33

Fig. 4. Rosca transportadora (RT-01).

La construcción de esta rosca transportadora se recomienda realizarla siguiendo las especificaciones técnicas de materiales brindada por la empresa sinfines FAS y teniendo en cuenta las medidas presentadas en la figura anterior.

2.4. GB-01 - Gasificador de biomasa a diseñar



Fig. 5. Gasificador de biomasa (GB-01)

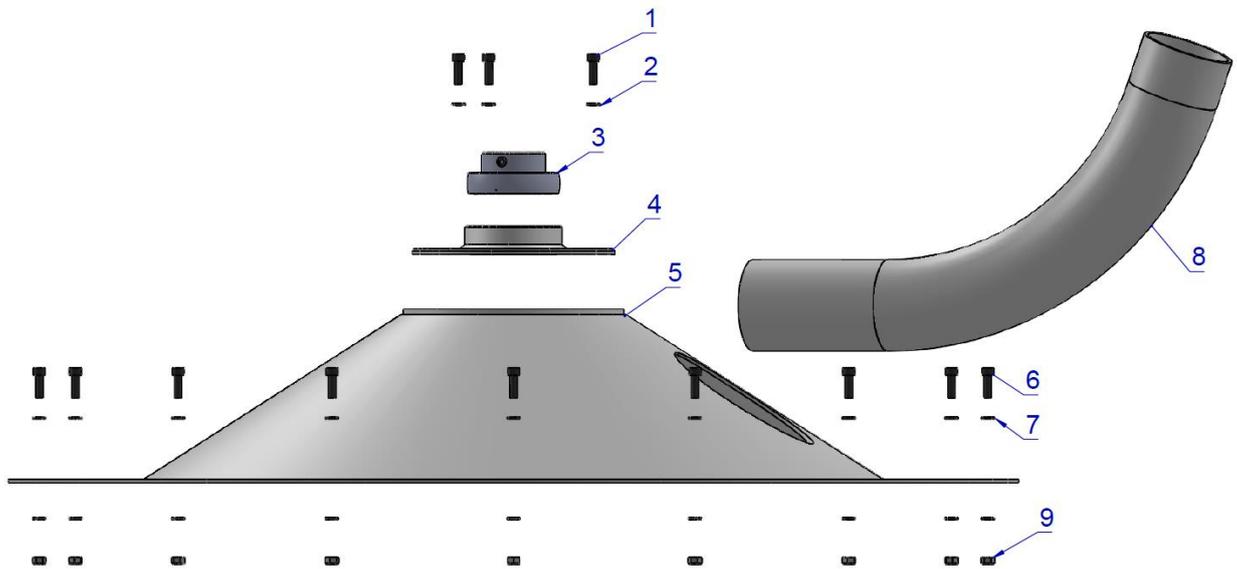
Se decide realizar el diseño completo de un gasificador del tipo corrientes descendentes dado las adecuadas características que presentan estos equipos para la generación de energía eléctrica con un grupo generador.

3. Diseño Mecánico y Eléctrico del Gasificador

En lo que respecta al diseño mecánico del gasificador, se planteó dividirlo en 5 cuerpos principales. El primer cuerpo tiene la función de permitir el ingreso cama de pollo al equipo. El segundo debe contener y reducir la CP y producir el gas pobre, el tercer cuerpo será el encargado de la recepción de las cenizas producidas y permitirá el paso del gas hacia la parte superior del equipo, el cuarto cuerpo será la estructura soporte del gasificador y para finalizar se presenta un quinto en donde se realiza un descripción del sistema de agitación de biomasa.

3.1. Diseño Mecánico

3.1.1. 100 - Cuerpo I

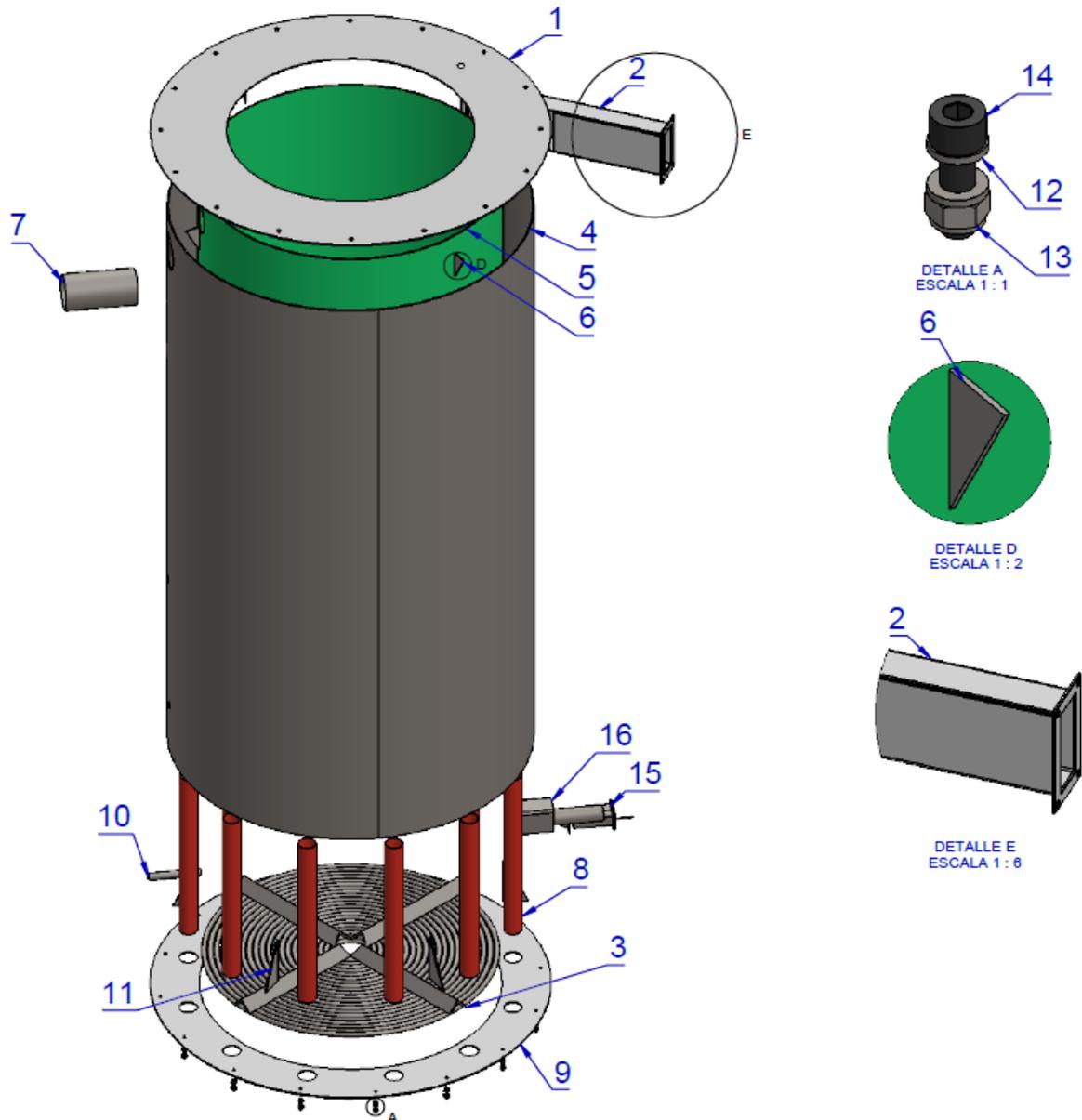


Posición	Código de Pieza	Descripción
01	101	Tornillo Allen para fijación de placa porta-rodamiento
02	102	Arandela grower
03	103	Rodamiento superior agitador
04	104	Placa porta-rodamiento
05	105	Tapa Superior
06	106	Tornillo Allen para unión de tapa - cuerpo central
07	107	Arandela grower
08	108	Caño de acceso de la materia prima
09	109	Tuerca autofrenante
10	110	Brida unión cuerpo I

Fig. 6. Cuerpo I del Gasificador.

En la figura anterior se puede apreciar que la pieza posee un ducto que permite el paso de la CP hacia el interior del equipo, un rodamiento de bolas central que permite instalar un removedor en el interior del equipo y una serie de tornillos que proporcionan un buen sellado entre el primer y segundo cuerpo del equipo.

3.1.2. 200 - Cuerpo II



Posición	Código de Pieza	Descripción
01	201	Brida superior cuerpo II
02	202	Ducto salida gas pobre y conexión a ciclón de partículas
03	203	Parrilla de cenizas
04	204	Cilindro exterior
05	205	Cilindro interior
06	206	Refuerzos cilindro exterior

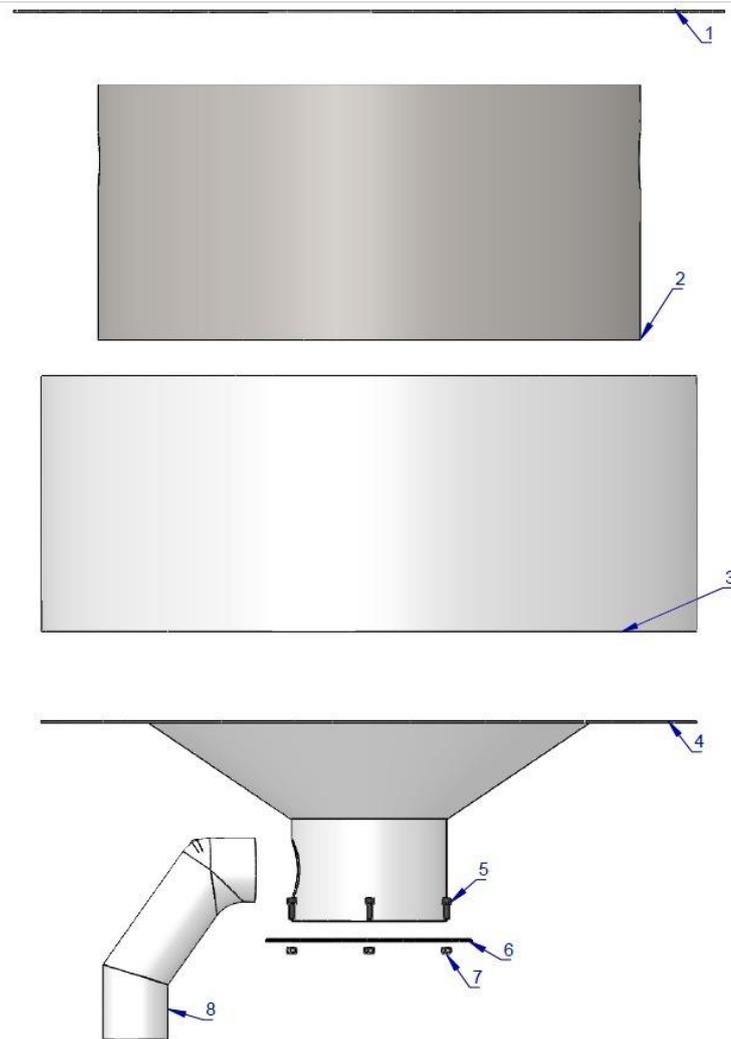
07	207	Ducto entrada de aire principal
08	209	Caño conducción de gas pobre
09	210	Brida inferior cuerpo II
10	211	Ducto sensor temperatura
11	212	Refuerzos placa inferior
12	213	Arandela plana
13	214	Tuerca autofrenante
14	215	Tornillo Allen cabeza cilíndrica
15	216	Porta piloto
16	217	Porta quemador

Fig. 7. Cuerpo II del gasificador

En el segundo cuerpo se desarrollará el proceso más importante del equipo. En este se generará el gas pobre producido por una combustión con defecto de oxígeno.

Este cuerpo consta de dos cilindros concéntricos de diferente diámetro que permitirán el flujo del gas generado entre ellos. También consta de diferentes conductos con distintas finalidades como los son medir temperatura de combustión, permitir el ingreso de aire y salida del gas.

3.1.3. 300 - Cuerpo III



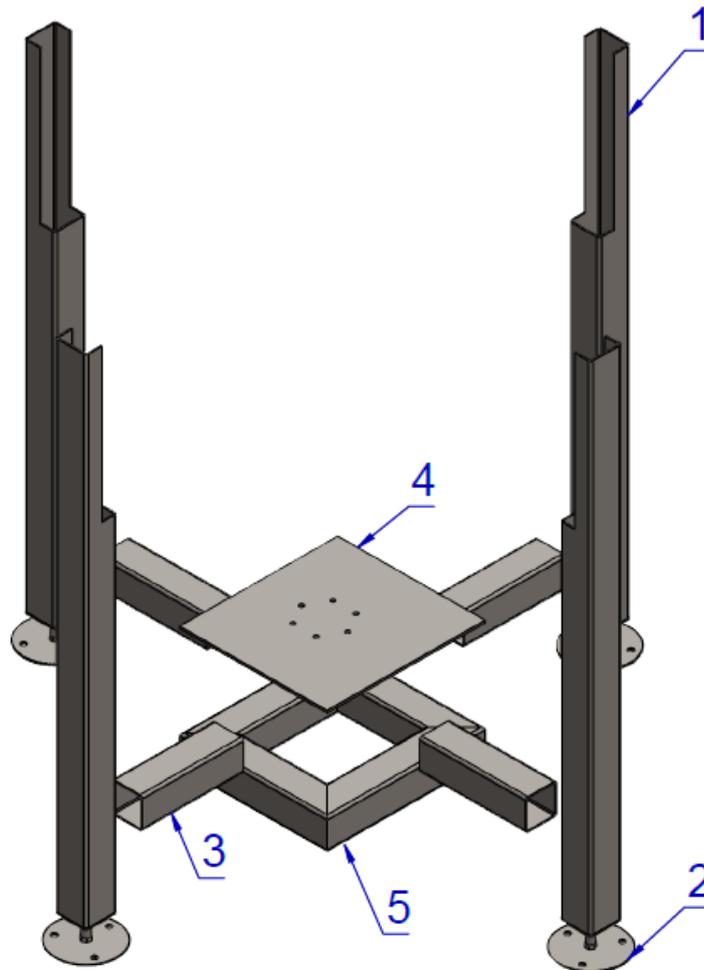
Posición	Código de Pieza	Descripción
01	301	Brida superior cuerpo III
02	302	Cilindro interior - tolva de cenizas
03	303	Cilindro exterior – cámara de gas pobre
04	304	Tapa fondo cámara de gas pobre
05	305	Tornillo Allen cabeza cilíndrica
06	306	Brida inferior cuerpo III
07	307	Tuerca autofrenante
08	308	Descarga de cenizas
09	309	Arandelas planas

Fig. 8. Cuerpo III del Gasificador

En el tercer cuerpo se producirá el decantado de la ceniza producida y el paso del gas generado desde el cuerpo II hacia la parte superior del equipo.

En la parte inferior de esta pieza puede observar por un lado un ducto para la extracción de la ceniza y por el otro lado una brida para poder generar un sello entre el interior y exterior.

3.1.4. 400 – Cuerpo IV - Estructura de soporte



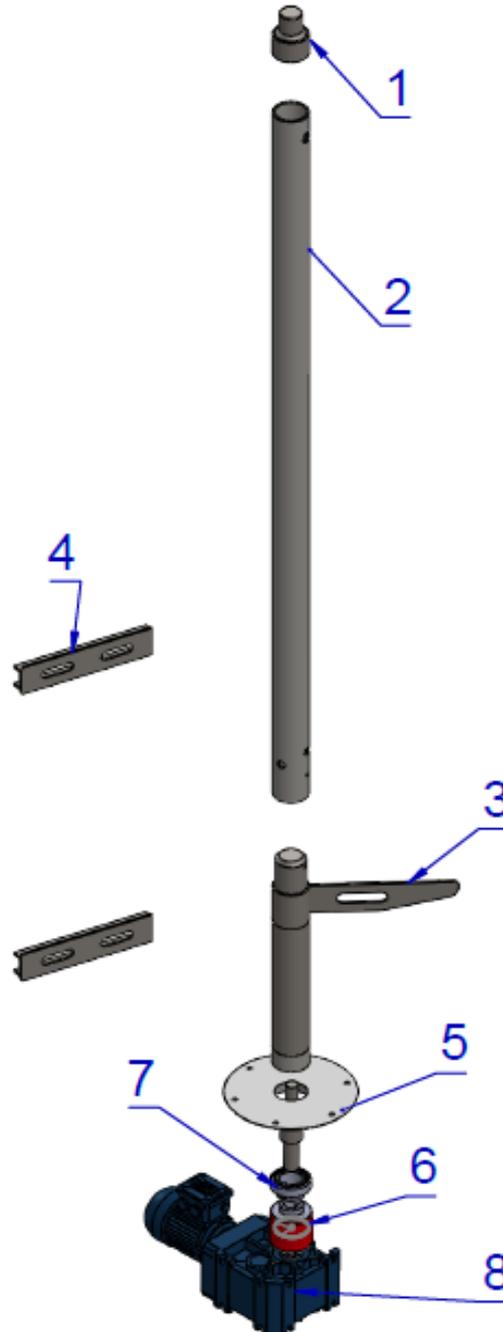
Posición	Código de Pieza	Descripción
01	408	Soportes verticales principales
02	409	Apoyos de estructura
03	403 - 404	Soportes horizontales base motorreductor
04	402	Base motorreductor
05	406	Soportes centrales base motorreductor

Fig. 9. Estructura soporte del Gasificador

Esta estructura es la encargada de sostener todo el peso del equipo más la materia prima almacenada en su interior. Se diseño a partir de caño estructural cuadrado con la posibilidad de poder regular la altura y estabilizar el equipo.

Esta pieza también se encarga de soportar el momento generado por motorreductor que accionara el agitador del equipo.

3.1.5. 600 – Cuerpo VI - Sistema de Agitación de biomasa y cenizas



Posición	Código de Pieza	Descripción
01	616	Extremo superior eje removedor
02	614	Eje removedor
03	610	Removedor de cenizas
04	615	Removedores de biomasa
05	602	Brida centradora eje removedor
06	619	Conjunto para Acople Motorreductor
07	601	Rodamiento inferior
08	620	Motorreductor

Fig. 10. Cuerpo IV - Removedor de biomasa y cenizas

3.2. Diseño Sistema de Automatización e Instalación Eléctrica

A continuación, se realiza una breve descripción del sistema de control adoptado para este proyecto.

3.2.1. 500 - Sistema de control a lazo cerrado

En este tipo de sistema de control existe información sobre la variable a controlar, incluso retroalimentación sobre los estados que va tomando. La información sobre la variable se obtiene mediante el uso de sensores que son colocados de forma estratégica. Los sensores hacen posible que el proceso sea completamente autónomo.

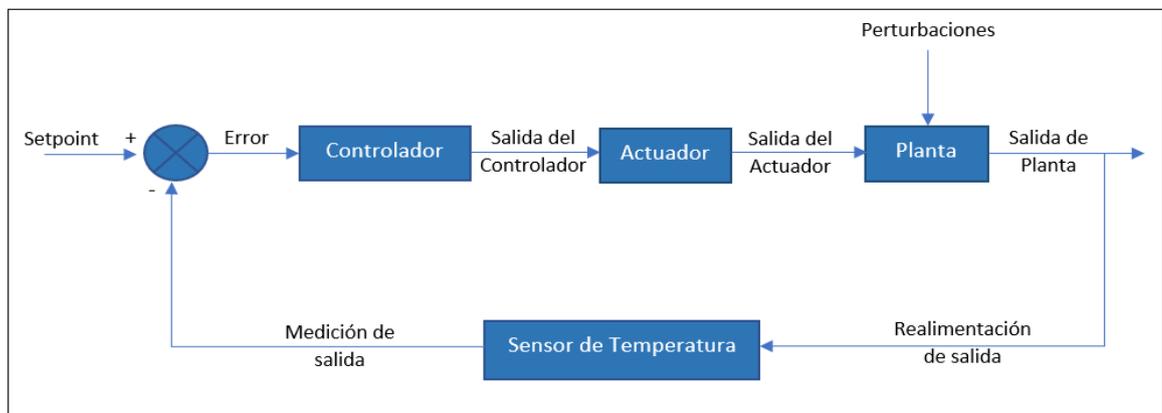
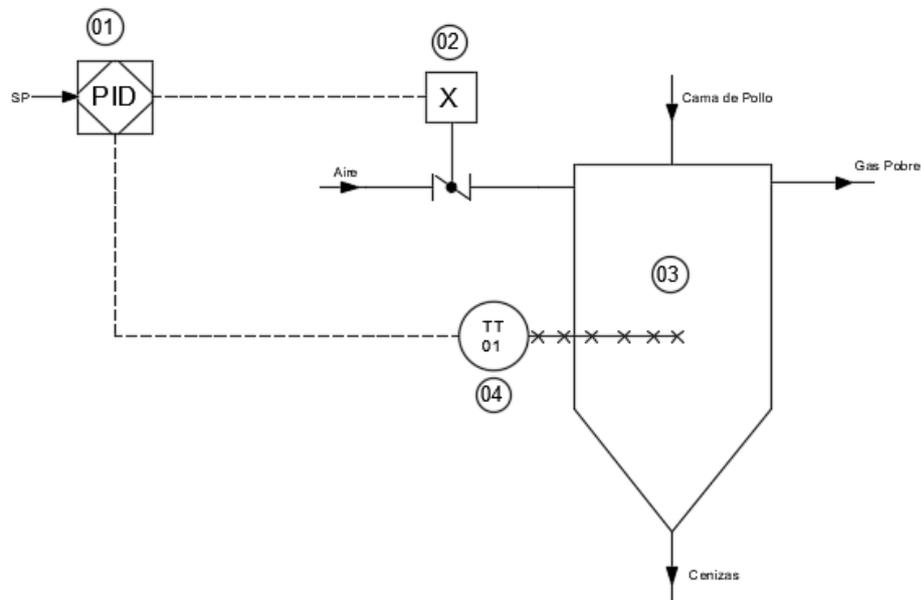


Fig. 11. Esquema de un lazo de control cerrado.

A continuación se presenta un diagrama básico con los elementos que formaran parte del lazo de control cerrado.

3.2.1.1. Componentes principales



Posición	Código de Pieza	Descripción
01	501	Controlador Automático PID de Procesos
02	502	Válvula de compuerta pilotada
03	GB-01	Gasificador de Biomasa
04	503	Sensor de temperatura (Termocupla tipo K)

Fig. 12. Diagrama de elementos que componen el lazo de control.

A continuación se presenta una descripción de los principales componentes que forman parte del sistema de automatización de este proyecto.

501 - Controlador Automático PID

El controlador será el encargado de monitorear y controlar el proceso de gasificación a través de la información que envía el sensor de temperatura y enviando señales eléctricas al actuador de compuerta para que este regule el flujo de aire.



Fig. 13. Controlador PID

502 - Actuador de compuerta

Este actuador de compuerta será el encargado de regular el flujo de aire que ingresa al gasificador. El control de ingreso de aire a la combustión será el parámetro principal en la regulación de temperatura en la zona de oxidación del gasificador.

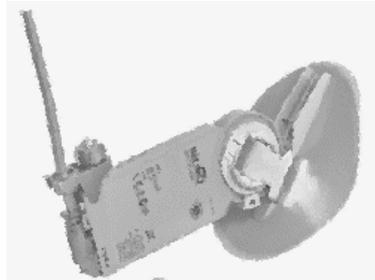


Fig. 14. Actuador de compuerta, encargado de la regulación del aire de entrada.

503 - Sensor de temperatura

El registro de temperatura en la zona de gasificación se realiza mediante una termocupla del tipo K, dado que los demás sensores en su mayoría no soportan temperaturas de trabajo por encima de los 800 °C.



Fig. 15. Sensor de temperatura, en este caso termocupla tipo K

3.2.1.2. Instalación Eléctrica

Para lograr un correcto funcionamiento del sistema de automatización y asegurar la protección de las personas y el equipo en general se adicionan una serie de elementos necesarios.

Esquema Unifilar

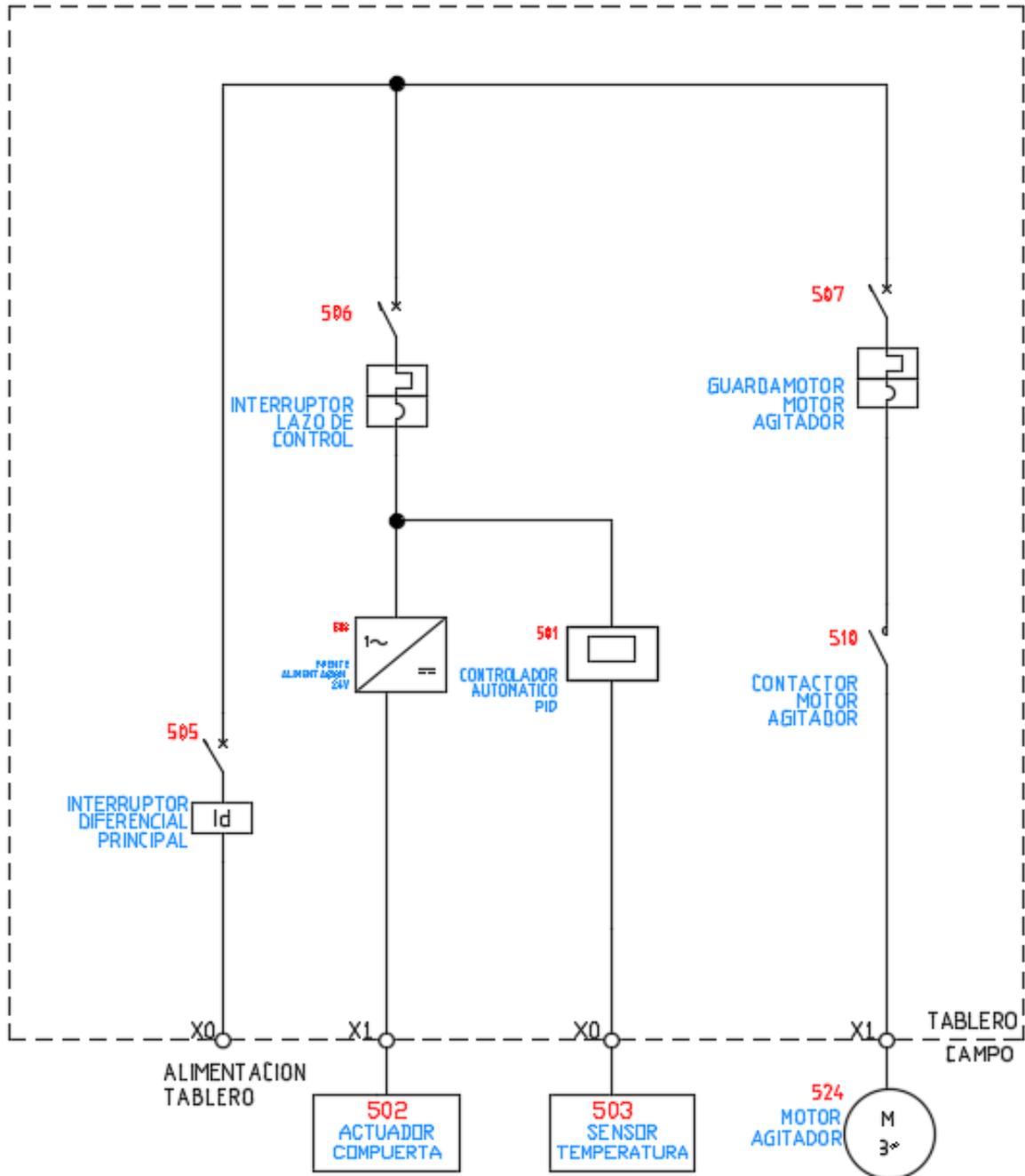
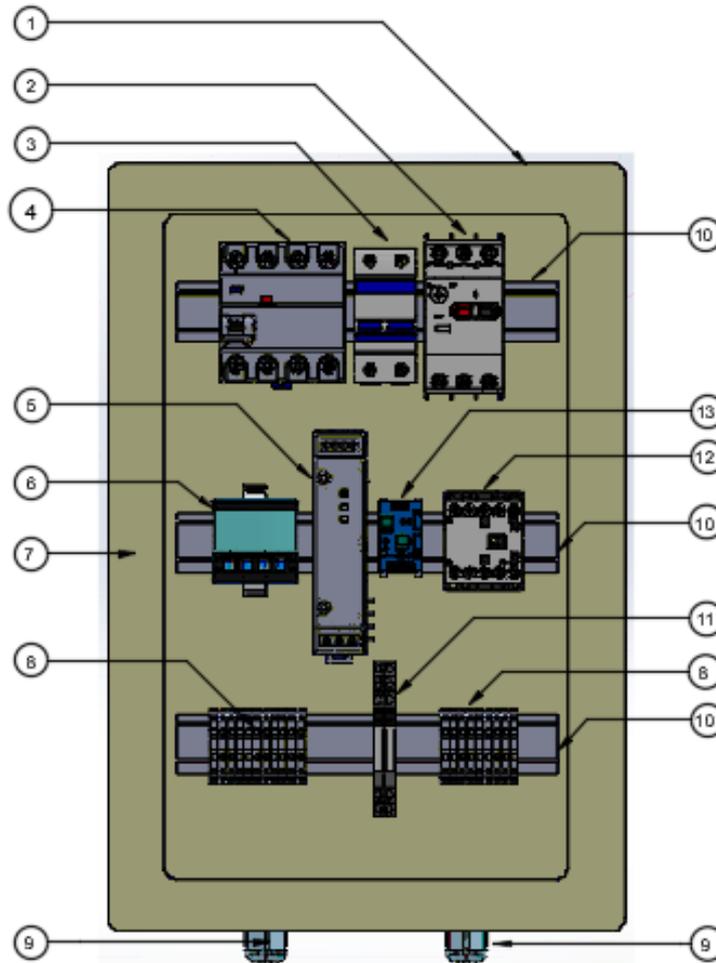


Fig. 16. Esquema Unifilar de Instalación Eléctrica

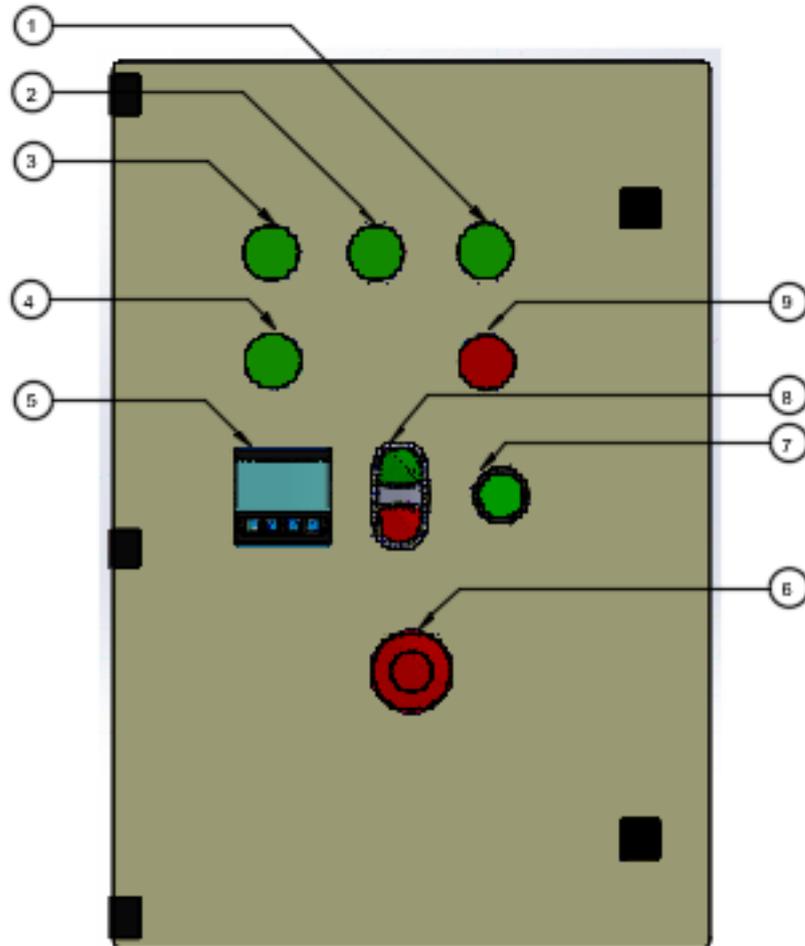
Vista interior del tablero eléctrico con referencias



Posición	Código de Pieza	Descripción
1	504	Gabinete de tablero
2	505	Guardamotor Motor Agitador
3	506	Interruptor termomagnético lazo de control
4	507	Interruptor Diferencial Principal
5	508	Fuente de Alimentación
6	501	Controlador Automático
7	509	Cable canal
8	510	Borneras de conexión
9	511	Prensa cables entrada/salida
10	512	Riel DIN de fijación
11	513	Borneras relé de comando
12	514	Contactor Motor removedor de biomasa
13	515	Conversor de señales

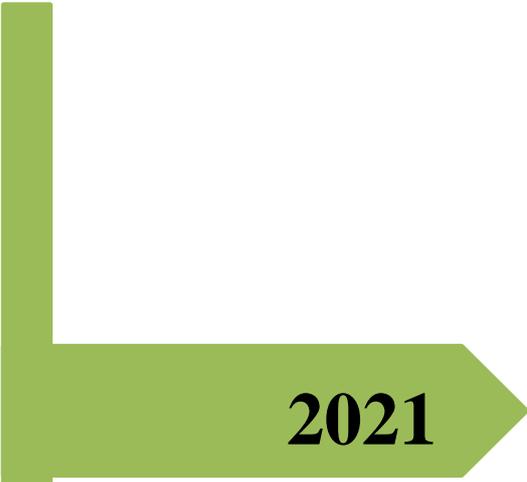
Fig. 17. Vista Interior de tablero eléctrico.

Vista exterior del tablero eléctrico con referencias



Posición	Código de Pieza	Descripción
1	516	Piloto Señalización Actuador Compuerta
2	517	Piloto Señalización Arranque Quemador
3	518	Piloto Señalización Contactor Motor Agitador
4	519	Piloto Señalización Controlador Automático Activado
5	501	Frente Controlador Automático
6	520	Parada de Emergencia
7	521	Pulsador Arranque Quemador
8	522	Pulsador Act/Desact .Control. Automático
9	523	Piloto Señalización Controlador Automático Desactivado

Fig. 18. Vista Exterior de tablero eléctrico.



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – INGENIERÍA DE DETALLES



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

1.	Introducción	5
1.1.	Vista general del equipo.....	5
1.2.	Vista del gasificador con referencias	6
1.3.	Vista interior del tablero eléctrico con referencias	7
2.	Diseño Mecánico y Térmico del Gasificador.....	9
2.1.	100 - Cuerpo I.....	9
2.1.1.	101 – Tornillos Allen.....	9
2.1.2.	102 – Arandela Grower	10
2.1.3.	103 – Rodamiento superior agitador	11
2.1.4.	104 – Placa porta rodamientos.....	12
2.1.5.	105 – Tapa superior	13
2.1.6.	106, 215, 305 - Tornillos Allen.....	14
2.1.7.	107, 213 , 309 – Arandelas Planas	15
2.1.8.	108 – Caño acceso materia prima.....	16
2.1.9.	109, 214, 307 – Tuerca Autofrenantes	17
2.1.10.	110 – Brida inferior cuerpo I	18
2.2.	200 – Cuerpo II	19
2.2.1.	201 – Brida superior cuerpo II	19
2.2.2.	202 – Ducto salida de gas generado.....	20
2.2.3.	218 – Parrilla de cenizas.....	21
2.2.4.	204 – Cilindro interior	22
2.2.5.	205 – Cilindro exterior	23
2.2.6.	206 – Refuerzos cilindro exterior.....	24
2.2.7.	207 – Ducto entrada de aire principal.....	25
2.2.8.	209 – Caños interior conducción de gas pobre	26
2.2.9.	210 – Brida inferior cuerpo II	27
2.2.10.	211 – Ducto sensor de temperatura	28
2.2.11.	212 – Refuerzos brida inferior cuerpo II	29
2.2.12.	217 – Soporte quemador de arranque.....	30
2.3.	300 - Cuerpo III	31
2.1.	301 - Brida superior cuerpo III	31
2.4.	400 – Cuerpo IV - Estructura portante.....	37
2.5.	600 - Cuerpo VI: Sistema de agitación de biomasa y cenizas	42
2.6.	700 - Diseño térmico	50

2.6.1.	701 - Aislación Primaria	50
2.6.2.	702 - Aislación Secundaria – Exterior.....	51
3.	500 - Diseño Instalación Eléctrica y Sistema de Automatización.....	53
3.1.	Sistema de Automatización.....	53
3.1.1.	501 - Controlador PID	53
3.1.2.	502 - Actuador de compuerta.....	54
3.1.3.	503 - Sensor de temperatura	55
3.1.4.	508 - Fuente de Alimentación.....	56
3.1.5.	515 - Conversor de Señales.....	57
3.2.	Circuito Eléctrico	58
3.2.1.	Protecciones	58
3.2.2.	Comando.....	61
3.2.3.	Señalización.....	73
3.2.4.	Accesorios.....	76
3.2.5.	504 - Gabinete del Tablero.....	80
3.2.6.	Conductores.....	81
3.2.8.	509 – Cablecanal	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Vista general del equipo	5
Fig. 2. Vista del gasificador general.....	6
Fig. 3. Vista Interior de tablero eléctrico.	7
Fig. 4. Vista Exterior de tablero eléctrico.	8

1. Introducción

1.1. Vista general del equipo

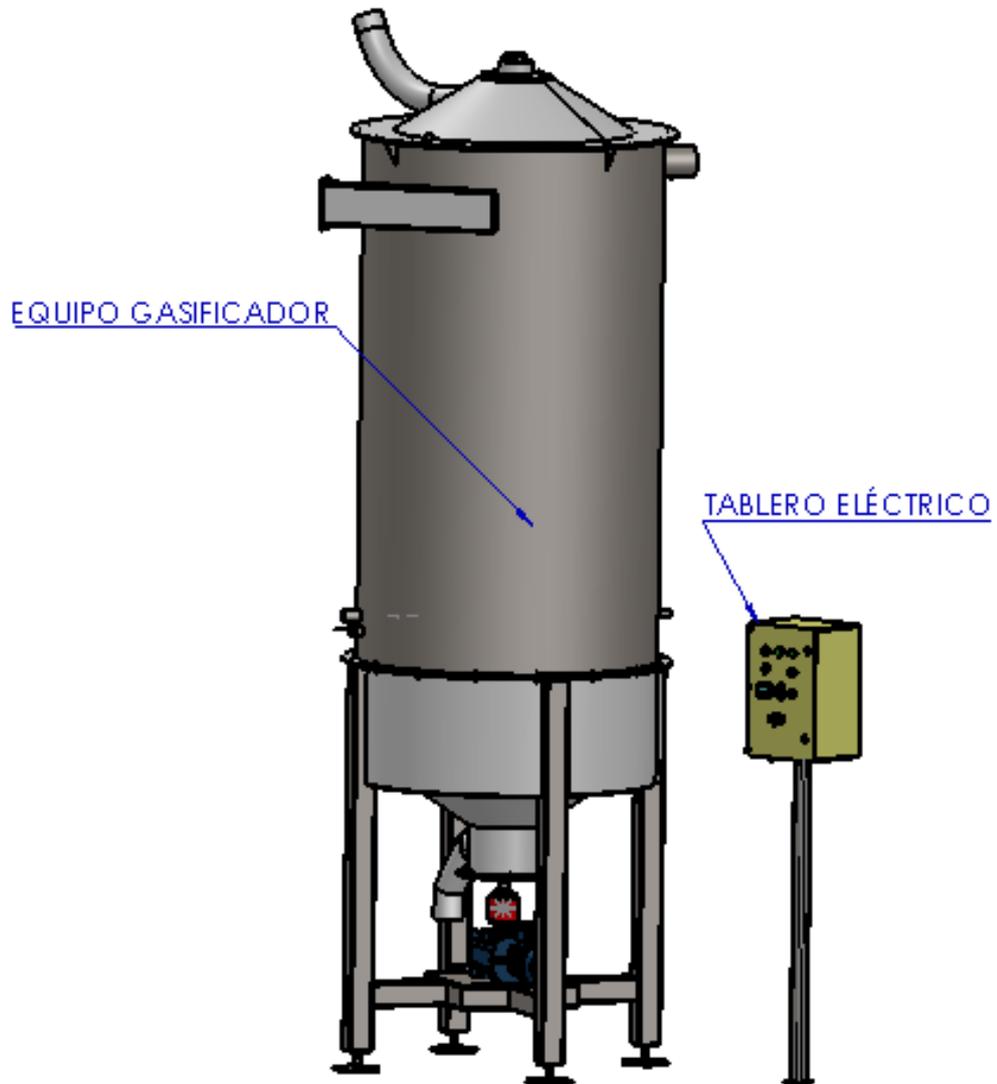
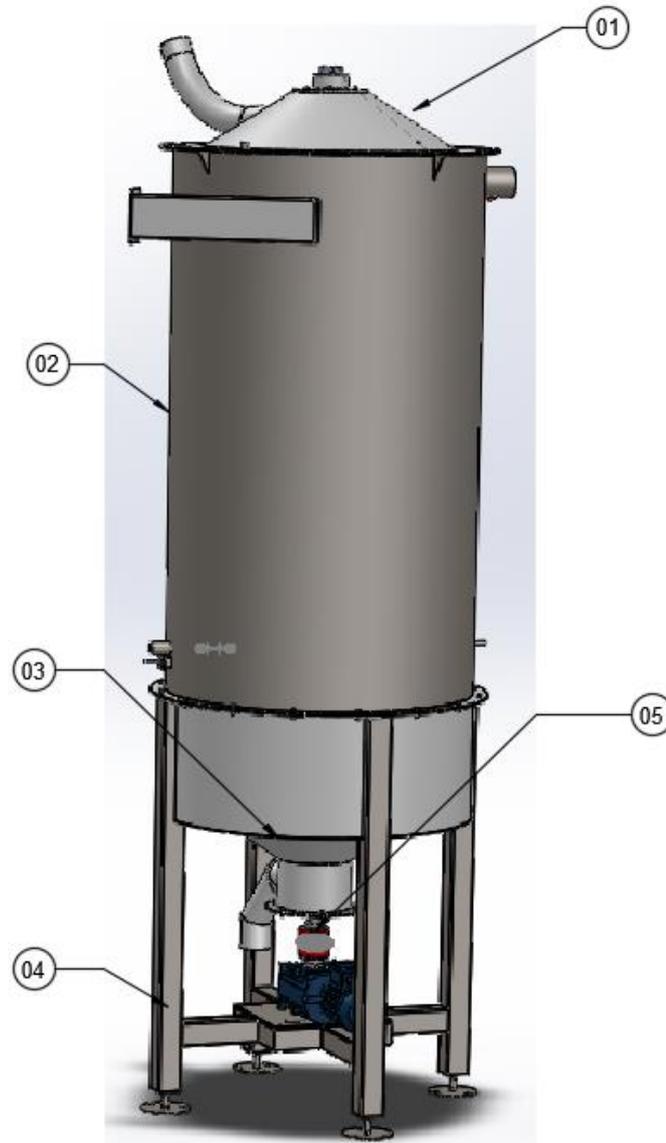


Fig. 1. Vista general del equipo

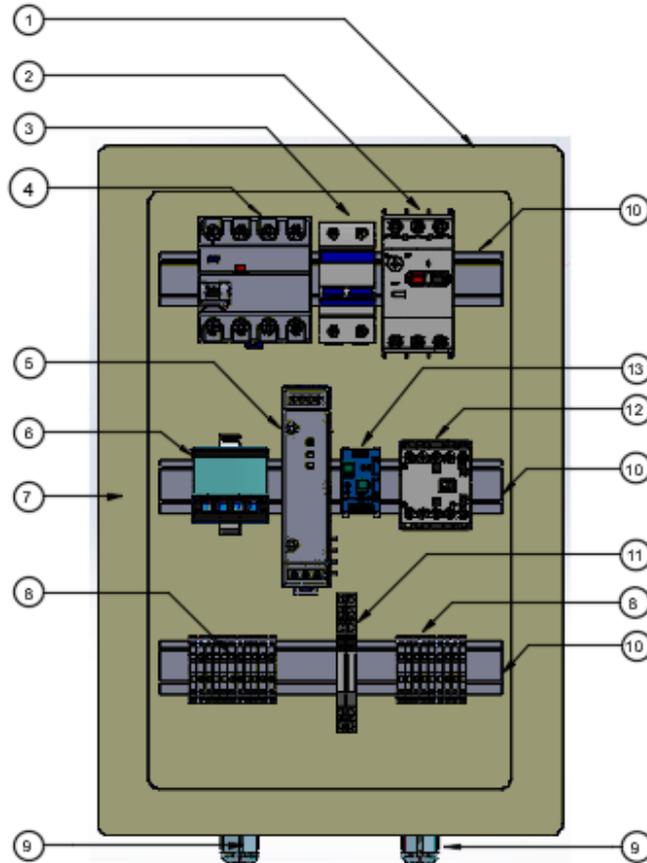
1.2. Vista del gasificador con referencias



Posición	Código de Piezas	Descripción
1	100	Cuerpo I
2	200	Cuerpo II
3	300	Cuerpo III
4	400	Cuerpo IV
5	600	Cuerpo VI

Fig. 2. Vista del gasificador general

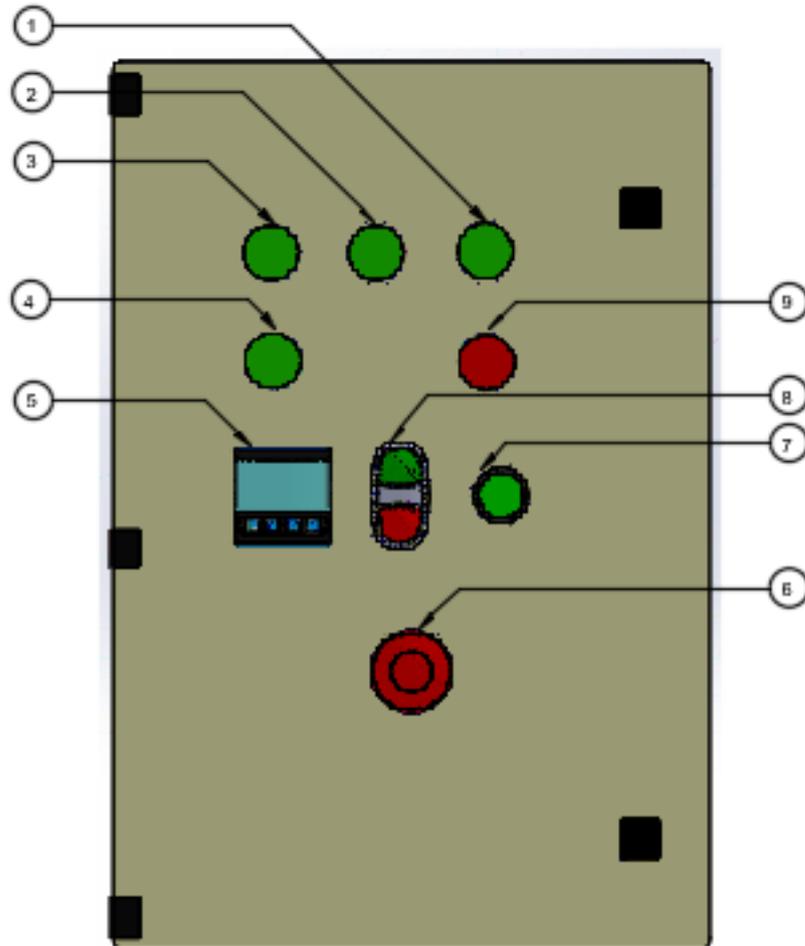
1.3. Vista interior del tablero eléctrico con referencias



Posición	Código de Pieza	Descripción
1	504	Gabinete de tablero
2	505	Guardamotor Motor Agitador
3	506	Interruptor termomagnético lazo de control
4	507	Interruptor Diferencial Principal
5	508	Fuente de Alimentación
6	501	Controlador Automático
7	509	Cable canal
8	510	Borneras de conexión
9	511	Prensa cables entrada/salida
10	512	Riel DIN de fijación
11	513	Borneras relé de comando
12	514	Contactador Motor Agitador
13	515	Convertor de señales

Fig. 3. Vista Interior de tablero eléctrico.

1.1.1.1. *Vista exterior del tablero eléctrico con referencias*



Posición	Código de Pieza	Descripción
1	516	Piloto Señalización Actuador Compuerta
2	517	Piloto Señalización Arranque Quemador
3	518	Piloto Señalización Contactor Motor Agitador
4	519	Piloto Señalización Controlador Automático Activado
5	501	Frente Controlador Automático
6	520	Parada de Emergencia
7	521	Pulsador Arranque Quemador
8	522	Pulsador Act/Desact .Control. Automático
9	523	Piloto Señalización Controlador Automático Desactivado

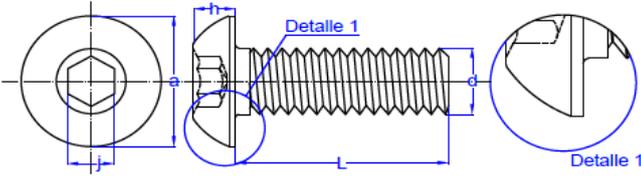
Fig. 4. Vista Exterior de tablero eléctrico.

2. Diseño Mecánico y Térmico del Gasificador

En esta etapa del presente Proyecto Final de Carrera se presentará la información detallada de todos los componentes del equipo. A cada elemento se le asignará un código único de identificación para poder referenciarlo a su correspondiente plano u hoja de datos.

2.1. 100 - Cuerpo I

2.1.1. 101 – Tornillos Allen

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			Fijaciones																																																																																																																																									
Nombre: Tornillo Allen			TAG: 101	Hoja 1 de 1																																																																																																																																								
Marca	Fercor	Tipo: Allen	Dimensiones: M8 X 20																																																																																																																																									
Modelo	Cabeza botón	Material: Acero 10.9	Cantidad: 3	Pág. MC: N/A																																																																																																																																								
Función: Fijación de placa porta rodamiento			Tratamiento Superficial NINGUNO																																																																																																																																									
Diseño:																																																																																																																																												
																																																																																																																																												
TORNILLOS ALLEN																																																																																																																																												
ALLEN CABEZA BOTON ACERO 10.9 MM DIN 9427																																																																																																																																												
			10.9 ACERO	OBAA0																																																																																																																																								
																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>M 3</th> <th>M 4</th> <th>M 5</th> <th>M 6</th> <th style="border: 2px solid red;">M 8</th> <th>M10</th> <th>M12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diámetro (d)</td> <td>5,70</td> <td>7,60</td> <td>9,50</td> <td>10,50</td> <td style="border: 2px solid red;">14</td> <td>17,50</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Diam Cabeza (a)</td> <td>1,65</td> <td>2,20</td> <td>2,75</td> <td>3,30</td> <td style="border: 2px solid red;">4,40</td> <td>5,50</td> <td>6,60</td> </tr> <tr> <td>Alt Cabeza (h)</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td style="border: 2px solid red;">5</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Llave (j)</td> <td>0,50</td> <td>0,70</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td style="border: 2px solid red;">1,25</td> <td>1,50</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>Largo (L) \ Paso</td> <td>0306</td> <td></td> <td>0506</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">0810</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0308</td> <td>0408</td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">0812</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0310</td> <td>0410</td> <td>0510</td> <td>0610</td> <td style="border: 2px solid red;">0816</td> <td>1016</td> <td>1216</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0312</td> <td>0412</td> <td>0512</td> <td>0612</td> <td style="border: 2px solid red;">0820</td> <td>1020</td> <td>1220</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>0316</td> <td>0416</td> <td>0516</td> <td>0616</td> <td style="border: 2px solid red;">0825</td> <td>1025</td> <td>1225</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>0320</td> <td>0420</td> <td>0520</td> <td>0620</td> <td style="border: 2px solid red;">0830</td> <td>1030</td> <td>1230</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0325</td> <td>0425</td> <td>0525</td> <td>0625</td> <td style="border: 2px solid red;">0835</td> <td>1035</td> <td>1235</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td></td> <td>0430</td> <td>0530</td> <td>0630</td> <td style="border: 2px solid red;">0840</td> <td>1040</td> <td>1240</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td></td> <td>0440</td> <td>0540</td> <td>0640</td> <td></td> <td>1040</td> <td>1240</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1245</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M10	M12	Diámetro (d)	5,70	7,60	9,50	10,50	14	17,50	21	Diam Cabeza (a)	1,65	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,60	Alt Cabeza (h)	2	2,5	3	4	5	6	8	Llave (j)	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75	Largo (L) \ Paso	0306		0506		0810			6	0308	0408			0812			8	0310	0410	0510	0610	0816	1016	1216	10	0312	0412	0512	0612	0820	1020	1220	12	0316	0416	0516	0616	0825	1025	1225	16	0320	0420	0520	0620	0830	1030	1230	20	0325	0425	0525	0625	0835	1035	1235	25		0430	0530	0630	0840	1040	1240	30		0440	0540	0640		1040	1240	35							1245	40								45							
	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M10	M12																																																																																																																																					
Diámetro (d)	5,70	7,60	9,50	10,50	14	17,50	21																																																																																																																																					
Diam Cabeza (a)	1,65	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,60																																																																																																																																					
Alt Cabeza (h)	2	2,5	3	4	5	6	8																																																																																																																																					
Llave (j)	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75																																																																																																																																					
Largo (L) \ Paso	0306		0506		0810																																																																																																																																							
6	0308	0408			0812																																																																																																																																							
8	0310	0410	0510	0610	0816	1016	1216																																																																																																																																					
10	0312	0412	0512	0612	0820	1020	1220																																																																																																																																					
12	0316	0416	0516	0616	0825	1025	1225																																																																																																																																					
16	0320	0420	0520	0620	0830	1030	1230																																																																																																																																					
20	0325	0425	0525	0625	0835	1035	1235																																																																																																																																					
25		0430	0530	0630	0840	1040	1240																																																																																																																																					
30		0440	0540	0640		1040	1240																																																																																																																																					
35							1245																																																																																																																																					
40																																																																																																																																												
45																																																																																																																																												
Montaje: Roscado sobre placa porta rodamientos																																																																																																																																												

2.1.2. 102 – Arandela Grower

ESPECIFICACION TECNICA			Fijaciones	
Nombre: Arandela Grower			TAG: 102	Hoja 1 de 1
Marca	Fercor	Tipo: Milimétricas	Dimensiones: M8	
Modelo	Grower	Material: Acero 1070	Cantidad: 3	Pág. MC: N/A
Función: Asegurar el torque necesario de ajuste del tornillo.				Tratamiento Superficial NINGUNO

Diseño:

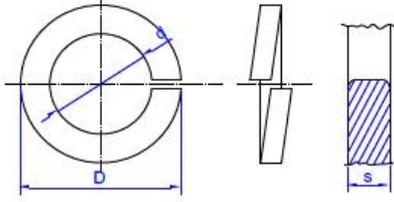


ARANDELAS GROWER DIN 127 B MILIMETRICAS

INOX 304

ACERO 1070

RG



Medida Nominal	Diámetro Interno (d)	Diámetro Externo (D)	Espesor (S)	Acero	Inox
M 2	2,1	3,9	0,5		IA002
M 2,6	2,7	4,7	0,5	AA0026	
M 3	3,1	5,7	0,8	AA003	IA003
M 3,5	3,6	6,2	0,8	AA0035	
M 4	4,1	7,1	0,9	AA004	IA004
M 5	5,1	8,7	1,2	AA005	IA005
M 6	6,1	11,1	1,6	AA006	IA006
M 7	7,1	12,1	1,6	AA007	IA007
M 8	8,2	14,2	2	AA008	IA008
M 10	10,2	17,2	2,2	AA010	IA010
M 12	12,2	20,2	2,5	AA012	IA012
M 14	14,2	23,2	3	AA014	IA014
M 16	16,2	26,2	3,5	AA016	IA016
M 18	18,2	28,2	3,5	AA018	IA018
M 20	20,2	32,2	4	AA020	IA020
M 22	22,5	34,5	4	AA022	IA022



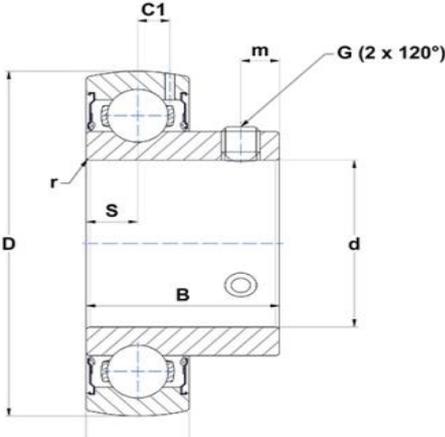
ACERO



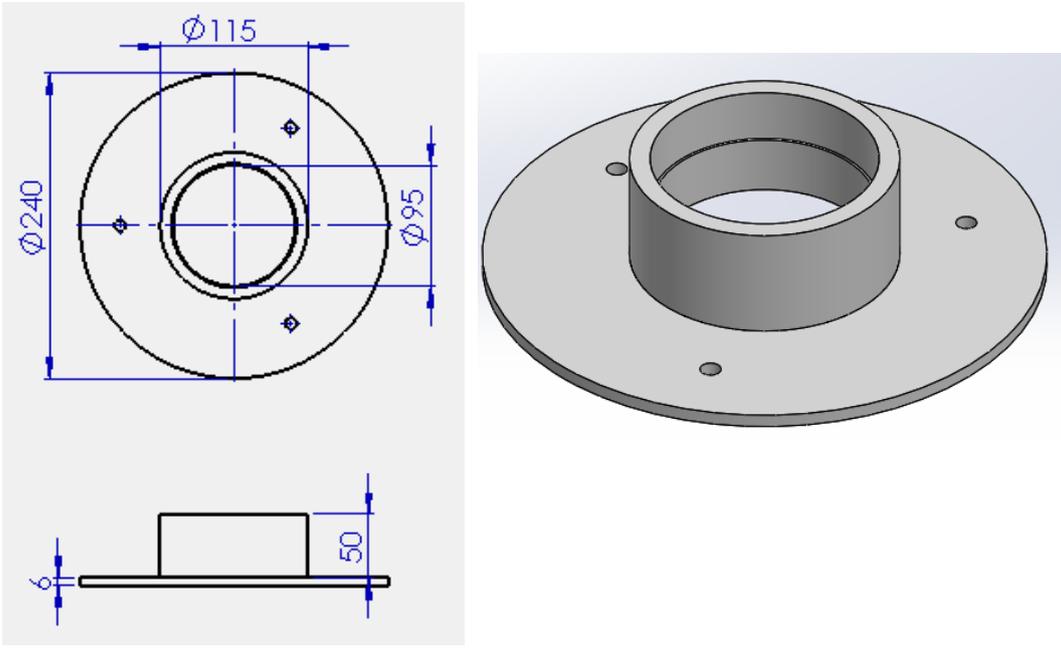
INOX

Montaje: Colocación entre cabeza del tornillo y placa porta rodamientos.

2.1.3. 103 – Rodamiento superior agitador

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			CUERPO I - 100																													
Nombre: Rodamiento superior agitador			TAG: 103	Hoja 1 de 1																												
Marca	SNR	Tipo: Insertos	Dimensiones: Diam int: 55 mm																													
Modelo	US.211.G2	Material: Acero 10.9	Cantidad: 1	Pág. MC: 54																												
Función: Permitir el giro centrado y estanco del removedor de biomasa y cenizas.			Tratamiento Superficial NINGUNO																													
Diseño:																																
  <p>Características técnicas US.211.G2 Rodamientos insertos diámetro exterior esférico, fijación por tornillo, junta de un labio</p> <p>Visual</p>  <p>Características técnicas</p> <table border="1"> <tr><td>B</td><td>45,3 mm</td></tr> <tr><td>C</td><td>23 mm</td></tr> <tr><td>C1</td><td>7,2 mm</td></tr> <tr><td>d</td><td>55 mm</td></tr> <tr><td>D</td><td>100 mm</td></tr> <tr><td>G</td><td>M10x1,25</td></tr> <tr><td>m</td><td>9,8 mm</td></tr> <tr><td>r</td><td>1,1</td></tr> <tr><td>S</td><td>11,8 mm</td></tr> <tr><td>SW</td><td>5 mm</td></tr> </table> <p>Prestaciones</p> <table border="1"> <tr><td>C</td><td>43,55 kN</td></tr> <tr><td>C0</td><td>29,2 kN</td></tr> <tr><td>T min.</td><td>-20 °C</td></tr> <tr><td>T max.</td><td>100 °C</td></tr> </table>					B	45,3 mm	C	23 mm	C1	7,2 mm	d	55 mm	D	100 mm	G	M10x1,25	m	9,8 mm	r	1,1	S	11,8 mm	SW	5 mm	C	43,55 kN	C0	29,2 kN	T min.	-20 °C	T max.	100 °C
B	45,3 mm																															
C	23 mm																															
C1	7,2 mm																															
d	55 mm																															
D	100 mm																															
G	M10x1,25																															
m	9,8 mm																															
r	1,1																															
S	11,8 mm																															
SW	5 mm																															
C	43,55 kN																															
C0	29,2 kN																															
T min.	-20 °C																															
T max.	100 °C																															
Montaje: sobre placa porta rodamientos																																

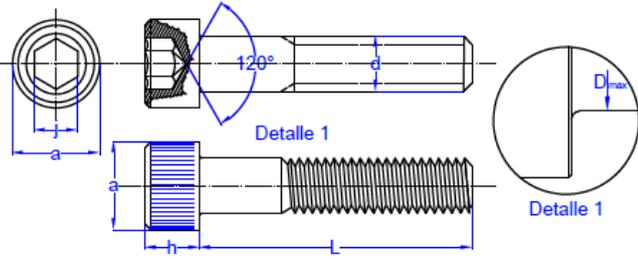
2.1.4. 104 – Placa porta rodamientos

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO I - 100	
Nombre: Placa porta rodamientos			TAG: 104	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-101	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010 esp: 6,35 mm	Peso: 2,91 kg	Pág. MC: N/A
Función: Alojamiento del rodamiento código 103.			Tratamiento Superficial: pintura exterior	
Diseño:				
				
Montaje: fijar mediante tornillos Allen M8 X 20 sobre tapa del equipo.				

2.1.5. 105 – Tapa superior

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO I - 100	
Nombre: Tapa Superior			TAG: 105	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1906C-F-M-115	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010 esp: 3,2 mm	Peso: 17 kg	Pág. MC: 39
Función: Permitir el alojamiento de la placa porta rodamiento y la colocación del ducto de carga de materia prima.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
Fabricación: corte con pantógrafo o laser, luego conformar mediante rolado según plano.				
Montaje: Extremo superior: colocar placa porta rodamiento y fijar mediante soldadura. Extremo inferior: soldar a brida inferior cuerpo I.				

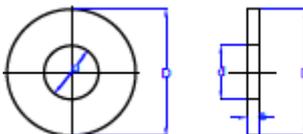
2.1.6. 106, 215, 305 - Tornillos Allen

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA				Fijaciones																																																																																																																																																																																																																	
Nombre: Tornillo Allen			TAG: 106 – 215 - 305		Hoja 1 de 1																																																																																																																																																																																																																
Marca	Fercor	Tipo: Allen		Dimensiones: M8 X 25																																																																																																																																																																																																																	
Modelo	Cabeza Cilíndrica	Material: Acero 12.9		Cantidad: 48	Pág. MC: N/A																																																																																																																																																																																																																
Función: Fijación de brida inferior cuerpo I a brida superior cuerpo II.				Tratamiento Superficial NINGUNO																																																																																																																																																																																																																	
Diseño:																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																					
ALLEN CABEZA CILINDRICA ACERO 12.9 MM DIN 912 (M 1.6 A M 14) 12.9 ACERO OCAA0																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro (d)</th> <th>M1.6</th> <th>M2</th> <th>M2.5</th> <th>M3</th> <th>M4</th> <th>M5</th> <th>M6</th> <th>M7</th> <th style="border: 2px solid red;">M8</th> <th>M10</th> <th>M12</th> <th>M14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diámetro Cabeza (a)</td> <td>3</td> <td>3,8</td> <td>4,5</td> <td>5,5</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">13</td> <td>16</td> <td>15</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Altura Cabeza (h)</td> <td>1,6</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Llave (j)</td> <td>1,5</td> <td>1,5</td> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Largo (L) \ Paso</td> <td>0,35</td> <td>0,40</td> <td>0,45</td> <td>0,50</td> <td>0,70</td> <td>0,80</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td style="border: 2px solid red;">1,25</td> <td>1,50</td> <td>1,75</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>01603</td> <td>0203</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>01604</td> <td>0204</td> <td>02504</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>01605</td> <td>0205</td> <td>02505</td> <td>0305</td> <td>0405</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>06</td> <td>01606</td> <td>0206</td> <td>02506</td> <td>0306</td> <td>0406</td> <td>0506</td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>08</td> <td></td> <td>0208</td> <td>02508</td> <td>0308</td> <td>0408</td> <td>0508</td> <td>0608</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>0210</td> <td>02510</td> <td>0310</td> <td>0410</td> <td>0510</td> <td>0610</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">08010</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td>0212</td> <td>02512</td> <td>0312</td> <td>0412</td> <td>0512</td> <td>0612</td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;">08012</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td>02516</td> <td>0316</td> <td>0416</td> <td>0516</td> <td>0616</td> <td>0715</td> <td style="border: 2px solid red;">08016</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0320</td> <td>0420</td> <td>0520</td> <td>0620</td> <td>0720</td> <td style="border: 2px solid red;">08020</td> <td>10020</td> <td>12020</td> <td></td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0325</td> <td>0425</td> <td>0525</td> <td>0625</td> <td>0725</td> <td style="border: 2px solid red;">08025</td> <td>10025</td> <td>12025</td> <td>14025</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0330</td> <td>0430</td> <td>0530</td> <td>0630</td> <td>0730</td> <td style="border: 2px solid red;">08030</td> <td>10030</td> <td>12030</td> <td>14030</td> </tr> </tbody> </table>						Diámetro (d)	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	Diámetro Cabeza (a)	3	3,8	4,5	5,5	7	8	10		13	16	15	22	Altura Cabeza (h)	1,6	2	2,5	3	4	5	6		8	10	12	14	Llave (j)	1,5	1,5	2	2,5	3	4	5		6	8	10	12	Largo (L) \ Paso	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	03	01603	0203											04	01604	0204	02504										05	01605	0205	02505	0305	0405								06	01606	0206	02506	0306	0406	0506							08		0208	02508	0308	0408	0508	0608						10		0210	02510	0310	0410	0510	0610		08010				12		0212	02512	0312	0412	0512	0612		08012				16			02516	0316	0416	0516	0616	0715	08016				20				0320	0420	0520	0620	0720	08020	10020	12020		25				0325	0425	0525	0625	0725	08025	10025	12025	14025	30				0330	0430	0530	0630	0730	08030	10030	12030	14030
Diámetro (d)	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14																																																																																																																																																																																																									
Diámetro Cabeza (a)	3	3,8	4,5	5,5	7	8	10		13	16	15	22																																																																																																																																																																																																									
Altura Cabeza (h)	1,6	2	2,5	3	4	5	6		8	10	12	14																																																																																																																																																																																																									
Llave (j)	1,5	1,5	2	2,5	3	4	5		6	8	10	12																																																																																																																																																																																																									
Largo (L) \ Paso	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00																																																																																																																																																																																																									
03	01603	0203																																																																																																																																																																																																																			
04	01604	0204	02504																																																																																																																																																																																																																		
05	01605	0205	02505	0305	0405																																																																																																																																																																																																																
06	01606	0206	02506	0306	0406	0506																																																																																																																																																																																																															
08		0208	02508	0308	0408	0508	0608																																																																																																																																																																																																														
10		0210	02510	0310	0410	0510	0610		08010																																																																																																																																																																																																												
12		0212	02512	0312	0412	0512	0612		08012																																																																																																																																																																																																												
16			02516	0316	0416	0516	0616	0715	08016																																																																																																																																																																																																												
20				0320	0420	0520	0620	0720	08020	10020	12020																																																																																																																																																																																																										
25				0325	0425	0525	0625	0725	08025	10025	12025	14025																																																																																																																																																																																																									
30				0330	0430	0530	0630	0730	08030	10030	12030	14030																																																																																																																																																																																																									
Montaje: Colocación en agujeros de brida inferior cuerpo I y brida superior cuerpo II																																																																																																																																																																																																																					

2.1.7. 107, 213 , 309 – Arandelas Planas

ESPECIFICACION TECNICA				Fijaciones	
Nombre: Arandela Planas				TAG: 107 – 213 - 309	Hoja 1 de 1
Marca	Fercor	Tipo: Milimétricas		Dimensiones: M8	
Modelo	Planas	Material: Hierro		Cantidad: 48	Pág. MC: N/A
Función: Asegurar el correcto asentamiento de la tuerca en la brida.				Tratamiento Superficial NINGUNO	
Diseño:					
					
ARANDELAS					
ARANDELAS PLANAS DE HIERRO COMUNES					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ACERO 1010</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RAHCO</div> </div>					
Medida Nominal	Díametro Interior (d)	Díametro Exterior (D)	Espesor (e)	Cantidad por kilo	Código
3/32	M2	2.42	7.9	0.8 3562	020808
1/8	M3	3.45	10	0.8 2278	031008
				0.8 1420	041108
				1 1136	041110
5/32	M4	4.25	11.5	1.25 908	041112
				1 943	051410
				1.25 765	051412
3/16	M5	5.25	14.1	1.6 652	051416
				0.8 736	071808
				1 589	071810
1/4	M7	7	18	1.25 471	071812
				1.6 368	071816
				2 295	071820
				2.5 254	071825
				3 203	071830
				4 147	071840
5/16	M8	8.5	22	1.25 315	082212
				1.6 246	082216
				2 197	082218
				2.5 157	082220
				3.2 136	082225
				4 98	082240
				5.3 74	082253
				0.8 340	102508
				1.25 272	102512
				1.6 213	102516
3/8	M10	10.1	25	1.8 189	102518
				2 170	102520
				2.5 136	102525
				3 117	102530
				3.2 106	102532
				3.75 91	102537
				4 85	102540

Medida Nominal	Díametro Interior (d)	Díametro Exterior (D)	Espesor (e)	Cantidad por kilo	Código
3/4	M20	20	45.8	2 47	204520
				2.5 38	204525
				3 33	204530
				3.6 26	204536
				4 24	204540
				4.8 20	204548
7/8	M22	23.6	50.5	1.6 53	245016
				2 39	245020
				2.5 34	245025
				2.8 31	245028
				3 29	245030
				4 21	245040
11"	M24	26.9	60	5.3 17	245050
				6 14	245060
				1.25 45	276012
				1.6 35	276016
				2 28	276020
				2.5 23	276025
				3 19	276030
				4 14	276040
				4.6 12	276046
				4.75 12	276047
5.3 10	276053				
1 1/8		31	67	2 23	326720
				2.5 19	326725
				3 16	326730
				3.2 15	326732
				3.5 13	326745
1 1/4		33.7	71	4 12	326740
				1 42	347110
				2 21	347120
				2.5 17	347125
				3 14	347130
3.5 12	347135				

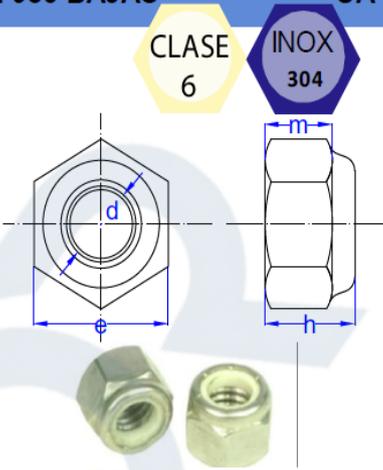



Montaje: Colocación entre tuerca autofrenante y brida superior cuerpo II.

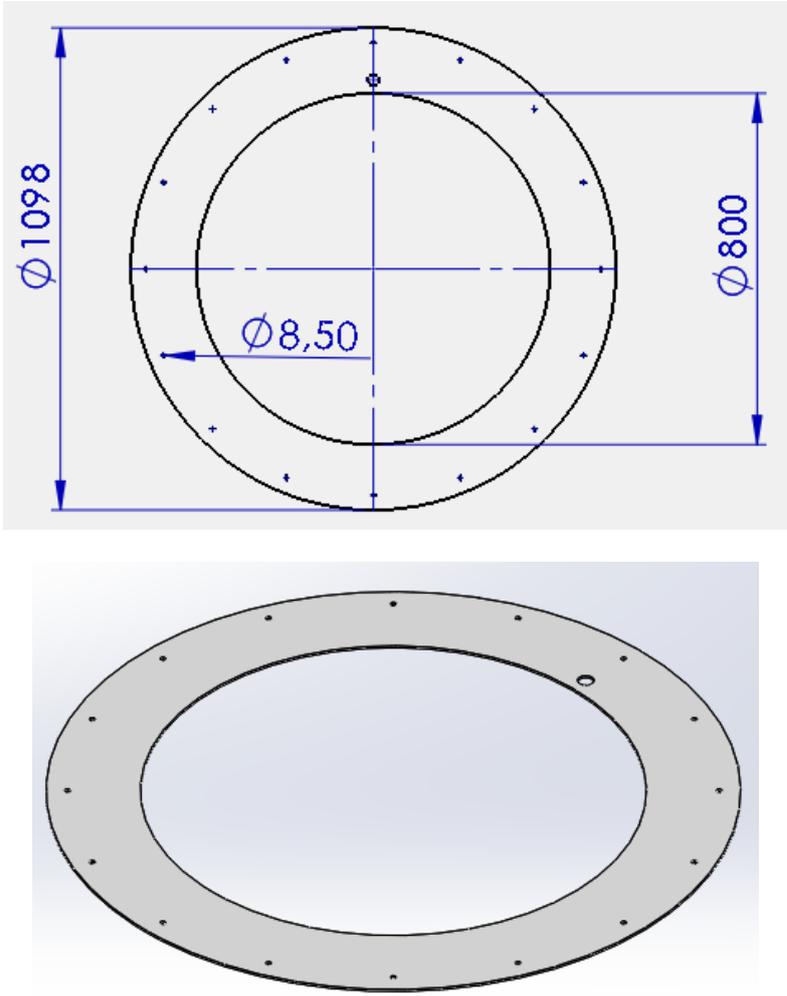
2.1.8. 108 – Caño acceso materia prima

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO I - 100	
Nombre: Tapa Superior			TAG: 108	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-127	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 6,15 kg	Pág. MC: 57
Función: Permitir el ingreso de materia prima (cama de pollo) hacia el interior del gasificador.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
Fabricación: corte de caño bajo plano, luego realizar la curvatura mediante dobladora de caños.				
Montaje: colocar extrema de mayor longitud sobre orificio en tapa superior.				

2.1.9. 109, 214, 307 – Tuerca Autofrenantes

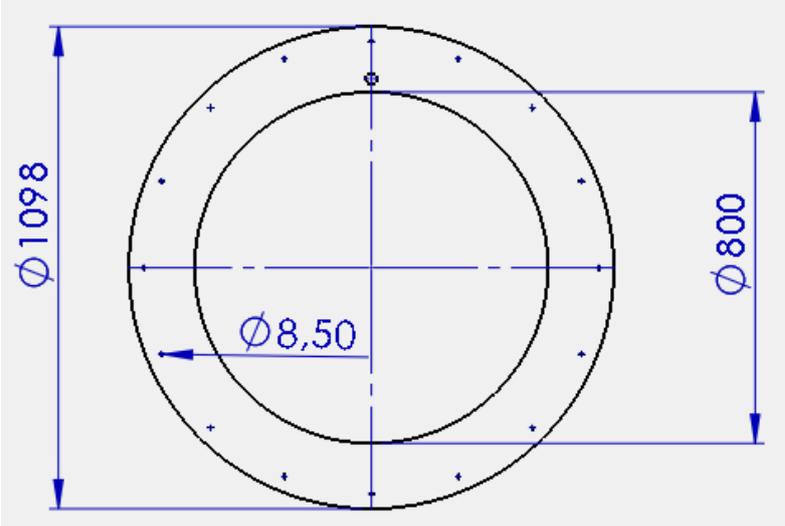
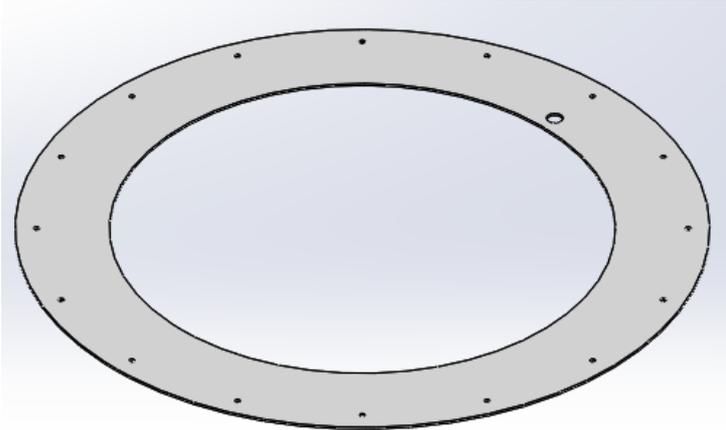
ESPECIFICACION TECNICA			Fijaciones																																																																														
Nombre: Tuercas Autofrenantes			TAG: 109 - 214 - 307	Hoja 1 de 1																																																																													
Marca	Fercor	Tipo: Milimétricas	Dimensiones: M8																																																																														
Modelo	Autofrenantes	Material: Acero	Cantidad: 48	Pág. MC: N/A																																																																													
Función: Asegurar el correcto torque del tornillo Allen 107.			Tratamiento Superficial NINGUNO																																																																														
Diseño:																																																																																	
																																																																																	
TUERCAS																																																																																	
TUERCA AUTOFRENANTE ACERO E INOX C/ AISI 304 MM DIN 985 BAJAS UA																																																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: yellow;">CLASE 6</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: blue; color: white;">INOX 304</div> </div>																																																																																	
																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th>Díámetro (d)</th> <th>Paso</th> <th>Altura Roscada (m)</th> <th>Entrecara (h)</th> <th>Altura Total (e)</th> <th>Acero</th> <th>Inoxidable c/aisi 304</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3</td><td>0,50</td><td>4</td><td>2,4</td><td>5,5</td><td></td><td>IA003</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,70</td><td>5</td><td>2,9</td><td>7</td><td>AA004</td><td>IA004</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,80</td><td>5</td><td>3,2</td><td>8</td><td>AA005</td><td>IA005</td></tr> <tr><td>6</td><td>1,00</td><td>6</td><td>4</td><td>10</td><td>AA006</td><td>IA006</td></tr> <tr style="border: 2px solid red;"><td>8</td><td>1,25</td><td>8</td><td>5,5</td><td>13</td><td>AA008</td><td>IA008</td></tr> <tr><td>10</td><td>1,50</td><td>10</td><td>6,5</td><td>17</td><td>AA010</td><td>IA010</td></tr> <tr><td>12</td><td>1,75</td><td>12</td><td>8</td><td>19</td><td>AA012</td><td>IA012</td></tr> <tr><td>14</td><td>2,00</td><td>14</td><td>9,5</td><td>22</td><td>AA014</td><td>IA014</td></tr> <tr><td>16</td><td>2,00</td><td>16</td><td>10,5</td><td>24</td><td>AA016</td><td>IA016</td></tr> <tr><td>18</td><td>2,50</td><td>18</td><td>13</td><td>27</td><td>AA018</td><td>IA018</td></tr> </tbody> </table>					Díámetro (d)	Paso	Altura Roscada (m)	Entrecara (h)	Altura Total (e)	Acero	Inoxidable c/aisi 304	3	0,50	4	2,4	5,5		IA003	4	0,70	5	2,9	7	AA004	IA004	5	0,80	5	3,2	8	AA005	IA005	6	1,00	6	4	10	AA006	IA006	8	1,25	8	5,5	13	AA008	IA008	10	1,50	10	6,5	17	AA010	IA010	12	1,75	12	8	19	AA012	IA012	14	2,00	14	9,5	22	AA014	IA014	16	2,00	16	10,5	24	AA016	IA016	18	2,50	18	13	27	AA018	IA018
Díámetro (d)	Paso	Altura Roscada (m)	Entrecara (h)	Altura Total (e)	Acero	Inoxidable c/aisi 304																																																																											
3	0,50	4	2,4	5,5		IA003																																																																											
4	0,70	5	2,9	7	AA004	IA004																																																																											
5	0,80	5	3,2	8	AA005	IA005																																																																											
6	1,00	6	4	10	AA006	IA006																																																																											
8	1,25	8	5,5	13	AA008	IA008																																																																											
10	1,50	10	6,5	17	AA010	IA010																																																																											
12	1,75	12	8	19	AA012	IA012																																																																											
14	2,00	14	9,5	22	AA014	IA014																																																																											
16	2,00	16	10,5	24	AA016	IA016																																																																											
18	2,50	18	13	27	AA018	IA018																																																																											
Montaje: Colocación sobre arandela plana 107.																																																																																	

2.1.10. 110 – Brida unión cuerpo I

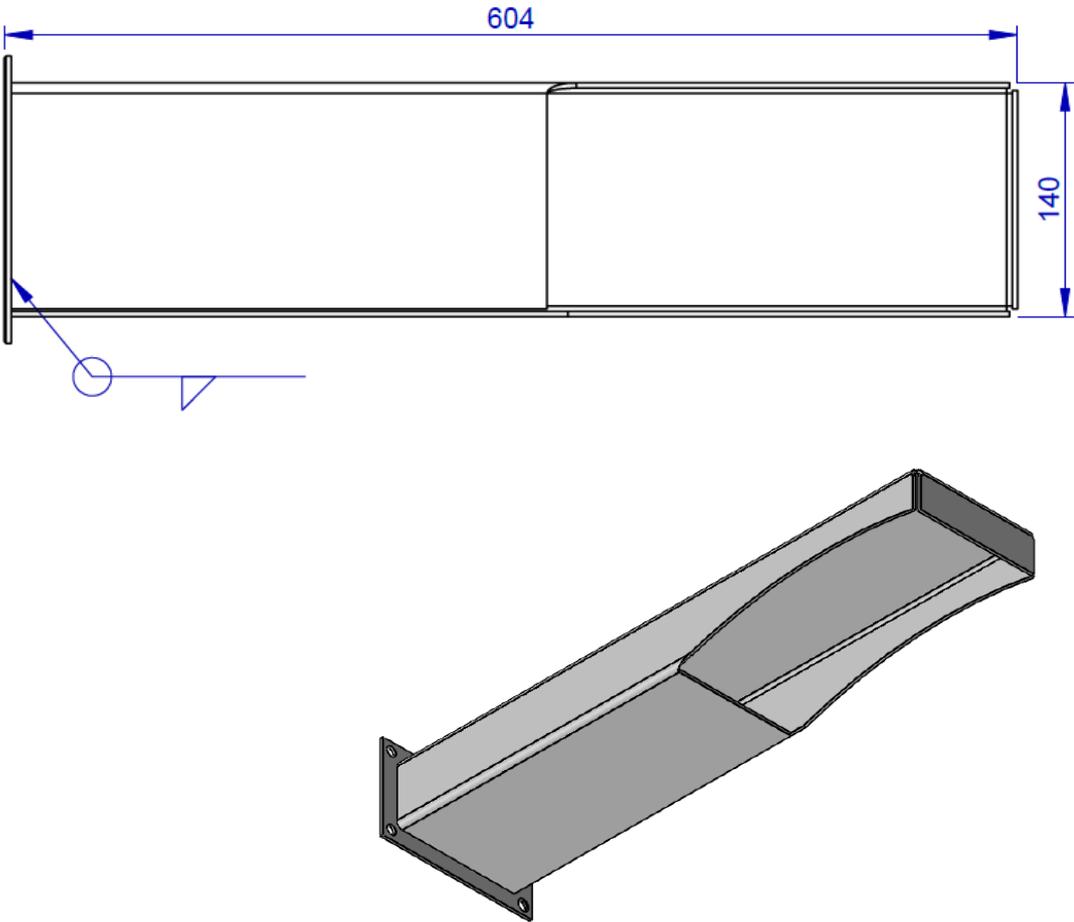
ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO I - 100	
Nombre: Brida unión cuerpo I			TAG: 110	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-212	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 14,17 kg	Pág. MC: 40
Función: Fijación del cuerpo I al cuerpo II.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
				

2.2. 200 – Cuerpo II

2.2.1. 201 – Brida superior cuerpo II

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Brida superior cuerpo II			TAG: 201	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-212	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 14,17 kg	Pág. MC: 40
Función: Fijación del cuerpo II al cuerpo I.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
				
				

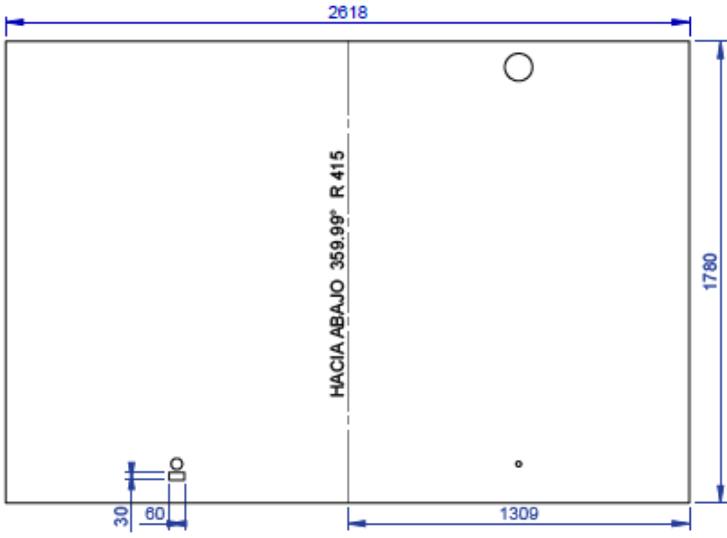
2.2.2. 202 – Ducto salida de gas generado

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II – 200	
Nombre: Ducto de salida del gas generado			TAG: 202	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: EXTERIOR	Código de Plano: 1906C-F-M-209	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 5.11 kg	Pág. MC: 46
Función: El ducto de salida del gas producido es el encargado de vincular el cuerpo principal del gasificador con el ciclón.			Tratamiento Superficial PINTADO	
Diseño:				
				
Montaje en taller: La placa se suelda mediante el proceso de soldadura MIG. La misma debe ser la 100% con la pieza 1906C-F-M-209.				

2.2.3. 218 – Parrilla de cenizas

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Parrilla de cenizas			TAG: 218	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-214	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 35,72 kg	Pág. MC: 37
Función: Brindar una superficie con las características necesarias para el proceso de gasificación.			Tratamiento Superficial:	
Diseño:				
Montaje: Refuerzos: soldado sobre extremo inferior cuerpo II. Emparrillado: soldado superior a refuerzos				

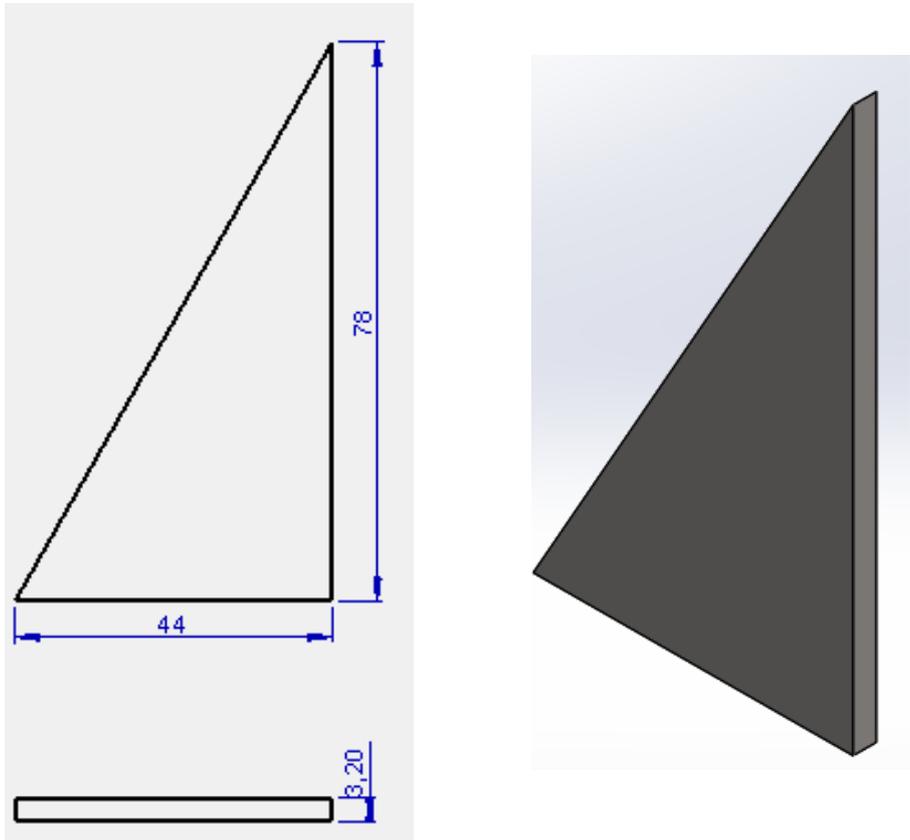
2.2.4. 204 – Cilindro interior

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Cilindro Interior			TAG: 204	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-206	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 119 kg	Pág. MC: 34
Función: Su función es contener el material combustible dentro del equipo.			Tratamiento Superficial	
<p>Diseño:</p> 				
<p>Montaje en fabrica:</p> <p>Se debe rolar la chapa previamente cortada mediante pantógrafo o laser. Luego del proceso de rolado se debe soldar al 100% mediante el proceso de soldadura MIG. Se debe inspeccionar la soldadura realizada.</p>				

2.2.5. 205 – Cilindro exterior

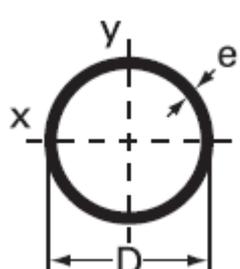
ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: CILINDRO EXTERIOR			TAG: 205	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-205	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 140,15 kg	Pág. MC: 40
Función: El cilindro exterior cumple la función de conducir el gas generado entre esté y el cilindro interior (TAG 204).			Tratamiento Superficial PINTADO	
Diseño:				
Montaje en fabrica: Se realiza soldando al 100% la parte superior e inferior las bridas correspondientes, mediante soldadura MIG.				

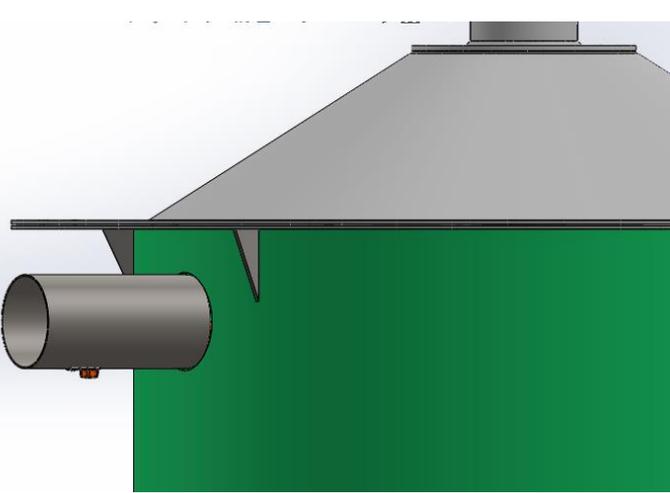
2.2.6. 206 – Refuerzos cilindro exterior

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Refuerzos cilindro exterior			TAG: 206	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-213	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 100 g	Pág. MC: N/A
Función: El cilindro exterior cumple la función de conducir el gas generado entre esté y el cilindro interior (TAG 204).			Tratamiento Superficial PINTADO	
Diseño:				
				
Montaje en fabrica: Se realiza soldando al 100% tanto la parte superior como la zona tangente al cilindro exterior, mediante soldadura MIG.				

2.2.7. 207 – Ducto entrada de aire principal

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Ducto entrada de aire principal			TAG: 207	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-278	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 0,79 kg	Pág. MC: N/A
Función: Conducción del caudal de aire principal necesario para el proceso de gasificación.			Tratamiento Superficial PINTADO	
Diseño:				
DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	
3"	76.20	3.20	5.761	
		4.75	8.370	
3 1/2"	88.90	1.60	3.445	
		2.00	4.286	
		2.50	5.327	
		3.20	6.763	
		4.75	9.858	
		6.35	12.927	
4"	101.60	1.60	3.946	
		2.00	4.913	
		2.50	6.110	
		3.20	7.765	
		4.75	11.345	
		6.35	14.916	

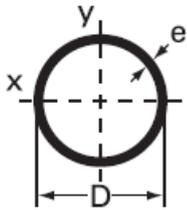
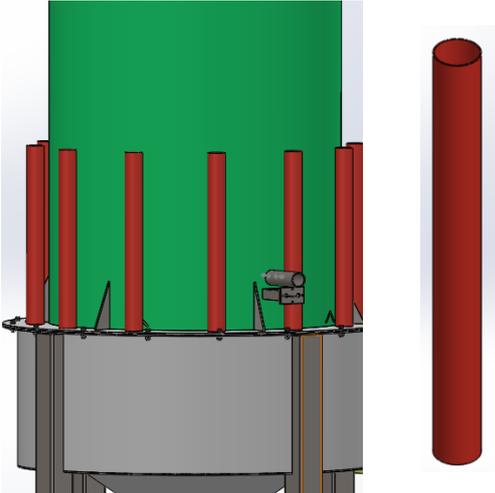




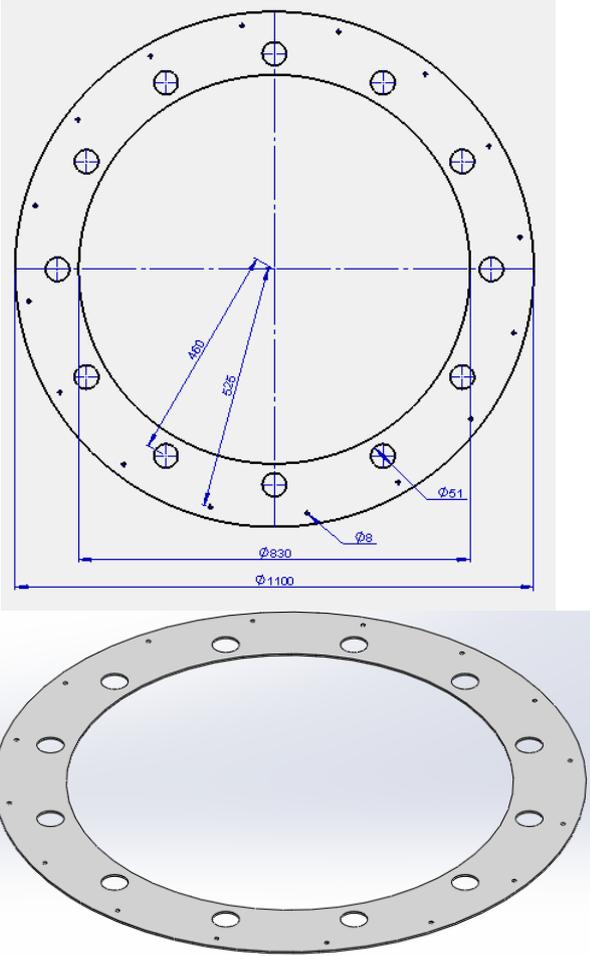


| Montaje en fabrica: Se realiza soldando al 100% del caño en orificio realizado en cilindros exterior e interior. | | | | |

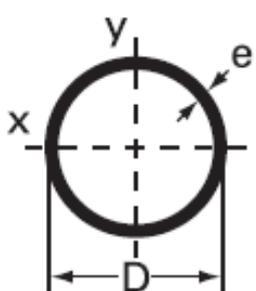
2.2.8. 209 – Caños interior conducción de gas pobre

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200																											
Nombre: Caños interior conducción de gas pobre			TAG: 209	Hoja 1 de 1																										
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-256																											
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Long. Total: 6 m	Pág. MC: 43																										
Función: Conducción del gas generado permitiendo mediante la transmisión de calor del gas caliente, el secado progresivo de la materia prima en forma contracorriente.			Tratamiento Superficial PINTADO																											
Diseño:																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DIMENSIÓN Size D</th> <th>ESPESOR Thickness e</th> <th>PESO Weight</th> </tr> <tr> <th>Pulg. Inches</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>kg/m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">2"</td> <td rowspan="7">50,80</td> <td>0,80</td> <td>0,986</td> </tr> <tr> <td>0,90</td> <td>1,108</td> </tr> <tr> <td>1,10</td> <td>1,348</td> </tr> <tr> <td>1,20</td> <td>1,468</td> </tr> <tr> <td>1,60</td> <td>1,941</td> </tr> <tr> <td>2,00</td> <td>2,407</td> </tr> <tr> <td>2,50</td> <td>2,978</td> </tr> <tr> <td>3,20</td> <td>3,756</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	2"	50,80	0,80	0,986	0,90	1,108	1,10	1,348	1,20	1,468	1,60	1,941	2,00	2,407	2,50	2,978	3,20	3,756			
DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight																											
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m																											
2"	50,80	0,80	0,986																											
		0,90	1,108																											
		1,10	1,348																											
		1,20	1,468																											
		1,60	1,941																											
		2,00	2,407																											
		2,50	2,978																											
3,20	3,756																													
																														
<p>Montaje: Colocación en interior del hormigón refractario y soldado al 100 % en el extremo inferior del caño sobre brida inferior cuerpo II</p>																														

2.2.9. 210 – Brida inferior cuerpo II

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Brida inferior cuerpo II			TAG: 210	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-204	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 12,2 kg	Pág. MC: 40
Función: Fijación del cuerpo II al cuerpo III.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
 <p>The technical drawing shows a circular flange with an outer diameter of $\varnothing 1100$ and an inner diameter of $\varnothing 830$. It features 12 bolt holes arranged in a circle with a diameter of $\varnothing 51$. The drawing includes a 2D orthographic view with dimension lines and a 3D perspective view of the flange.</p>				
Montaje: soldado al 100 % sobre extremo inferior de cuerpo II.				

2.2.10. 211 – Ducto sensor de temperatura

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200																																		
Nombre: Ducto sensor de temperatura			TAG: 211	Hoja 1 de 1																																	
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-211																																		
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Longitud: 150 mm	Pág. MC: N/A																																	
Función: Alojamiento del sensor de temperatura.			Tratamiento Superficial: PINTADO																																		
Diseño:																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DIMENSIÓN Size D</th> <th>ESPESOR Thickness e</th> </tr> <tr> <th>Pulg. Inches</th> <th>mm</th> <th>mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">5/8"</td> <td rowspan="5">15.87</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">3/4"</td> <td rowspan="5">19.05</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">7/8"</td> <td rowspan="5">22.22</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>1.10</td> </tr> <tr> <td>1.20</td> </tr> <tr> <td>1.60</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	Pulg. Inches	mm	mm	5/8"	15.87	0.80	0.90	1.10	1.20	1.60	3/4"	19.05	0.80	0.90	1.10	1.20	1.60			2.00	7/8"	22.22	0.80	0.90	1.10	1.20	1.60			2.00			
DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e																																			
Pulg. Inches	mm	mm																																			
5/8"	15.87	0.80																																			
		0.90																																			
		1.10																																			
		1.20																																			
		1.60																																			
3/4"	19.05	0.80																																			
		0.90																																			
		1.10																																			
		1.20																																			
		1.60																																			
		2.00																																			
7/8"	22.22	0.80																																			
		0.90																																			
		1.10																																			
		1.20																																			
		1.60																																			
		2.00																																			
																																					
Montaje en fabrica: Soldado al 100 % a cilindro interior.																																					

2.2.11. 212 – Refuerzos brida inferior cuerpo II

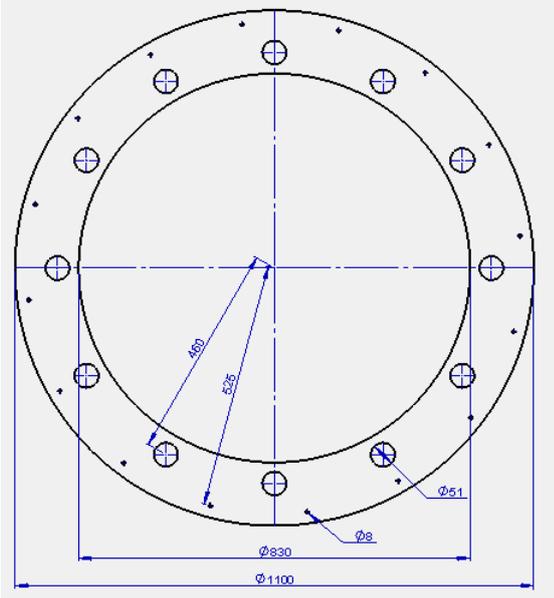
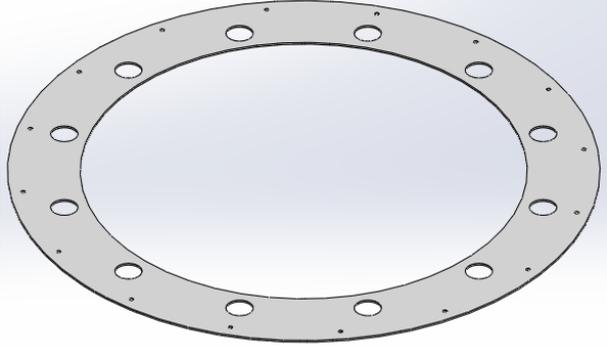
ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Refuerzos brida inferior cuerpo II			TAG: 212	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-210	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 0,18 kg	Pág. MC: N/A
Función: Brindar rigidez mecánica a la brida del cuerpo II.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % sobre extremo inferior de cuerpo II.				

2.2.12. 217 – Soporte quemador de arranque

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO II - 200	
Nombre: Soporte quemador de arranque			TAG: 217	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-288	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 3,5 kg	Pág. MC: N/A
Función: Brindar rigidez mecánica al quemador.			Tratamiento Superficial Pintado exterior	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % a cilindro exterior.				

2.3. 300 - Cuerpo III

2.1. 301 - Brida superior cuerpo III

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 301	
Nombre: Brida superior cuerpo III			TAG: 218	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-305	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 12,2 kg	Pág. MC: 40
Función: Unión del cuerpo III al cuerpo II.			Tratamiento Superficial: Pintado Exterior	
Diseño:				
 				
Montaje: soldado al 100 % sobre extremo superior de cuerpo III y fijación mediante tornillos Allen a brida inferior cuerpo II..				

2.3.1. 302 – Tolva de cenizas – cilindro interior

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 300	
Nombre: Tolva de cenizas			TAG: 302	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-302	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 39,9 kg	Pág. MC: 38
Función: Recolección de las cenizas generadas en el proceso de gasificación			Tratamiento Superficial: Pintado	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % sobre extremo superior de cuerpo III y fijación mediante tornillos Allen a brida inferior cuerpo II..				

2.3.2. 303 – Cilindro exterior – cámara de Gas Pobre

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 300	
Nombre: Cámara de gas pobre			TAG: 303	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-304	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 32,24 kg	Pág. MC: N/A
Función: Cámara de recolección de gas pobre.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % sobre externo inferior brida cuerpo III.				

2.3.3. 304 - Tapa fondo cámara de gas pobre

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 300	
Nombre: Tapa fondo cámara de gas pobre			TAG: 304	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-303	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 21,3 kg	Pág. MC: N/A
Función: Recolección de las cenizas y sellado de cámara de gas pobre.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % sobre externo inferior cilindro exterior (TAG: 303).				

2.3.4. 308 – Ducto Descarga de cenizas

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 300	
Nombre: Ducto Descarga de cenizas			TAG: 308	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-308	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 1,8 kg	Pág. MC: N/A
Función: Descarga de cenizas del equipo hacia el exterior de este.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % en orificio tapa fondo (TAG 304).				

2.3.5. 306 – Brida inferior cuerpo III

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO III - 300	
Nombre: Brida inferior cuerpo III			TAG: 306	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-308	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 1,8 kg	Pág. MC: N/A
Función: Descarga de cenizas del equipo hacia el exterior de este.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: soldado al 100 % sobre extremo inferior de tapa fondo.				

2.4. 400 – Cuerpo IV - Estructura portante

2.4.1. 402 – Base motorreductor

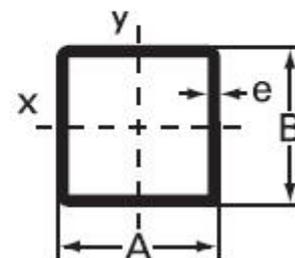
ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO IV - 400	
Nombre: Base motorreductor			TAG: 402	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-402	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 5,85 kg	Pág. MC: 55
Función: Apoyo para colocación de motorreductor agitador de biomasa y cenizas.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: soldadura peregrino sobre soportes centrales (TAG 406)				

2.4.2. 403, 404 – Soportes horizontales base motorreductor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO IV - 400	
Nombre: Soportes horizontales base motorreductor			TAG: 403, 404	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Planos: 1904C-F-M-403 y 1904C-F-M-404	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Long total: 1100 mm	Pág. MC: 55
Función: Estructura soporte base motorreductor.			Tratamiento Superficial: pintado	

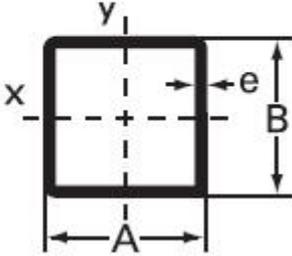
Diseño:

DIMENSIÓN Size	ESPESOR Thickness e	RADIO Radius
A x B	mm	mm
80 x 80	1.60	2.40
	2.00	3.00
	2.50	3.75
	3.20	4.80
	4.00	6.00
	4.75	7.13
	5.15	7.73
	6.35	9.53



Montaje: soldado al 100 % según plano.

2.4.3. 405, 406 - Soportes centrales base motorreductor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO IV - 400	
Nombre: Soportes centrales base motorreductor			TAG: 405, 406	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-406 y 1904C-F-M-406	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Long total: 1586 mm	Pág. MC: 55
Función: Soportes de apoyo para base motorreductor.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
DIMENSIÓN <i>Size</i>		ESPESOR <i>Thickness</i>	RADIO <i>Radius</i>	
A x B		e mm	mm	
80 x 80		1.60	2.40	
		2.00	3.00	
		2.50	3.75	
		3.20	4.80	
		4.00	6.00	
		4.75	7.13	
		5.15	7.73	
		6.35	9.53	
				
Montaje: soldado al 100 % según plano.				

2.4.4. 408 - Soportes verticales principales

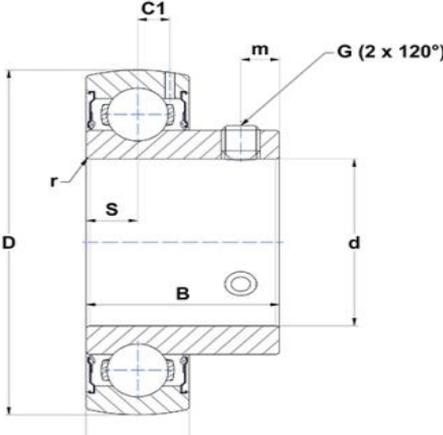
ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO IV - 400	
Nombre: Soportes verticales principales			TAG: 408	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-408	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Long total: 5200 mm	Pág. MC: 55
Función: Sostener el peso total del gasificador.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
DIMENSIÓN <i>Size</i>	ESPESOR <i>Thickness</i>	RADIO <i>Radius</i>		
A x B	mm	mm		
80 x 80	1.60	2.40		
	2.00	3.00		
	2.50	3.75		
	3.20	4.80		
	4.00	6.00		
	4.75	7.13		
	5.15	7.73		
	6.35	9.53		
Montaje: soldado al 100 % según plano.				

2.4.5. 409 - Apoyos de estructura

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO IV - 400	
Nombre: Apoyos de estructura			TAG: 409	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-409	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 1,27 kg	Pág. MC: 55
Función: Apoyo para colocación de motorreductor agitador de biomasa y cenizas.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: Pieza 1: soldado a tope 100 % sobre extremo inferior soporte vertical principal (408).				

2.5. 600 - Cuerpo VI: Sistema de agitación de biomasa y cenizas

2.5.1. 601 – Rodamiento Inferior

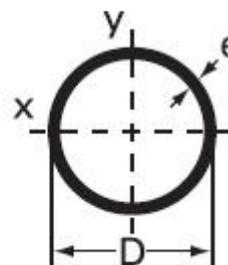
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			CUERPO IV - 601																													
Nombre: Rodamiento superior agitador			TAG: 601	Hoja 1 de 1																												
Marca	SNR	Tipo: Insertos	Dimensiones: Diam int: 55 mm																													
Modelo	US.211.G2	Material: Acero 10.9	Cantidad: 1	Pág. MC: 54																												
Función: Permitir el giro centrado y estanco del removedor de biomasa y cenizas.			Tratamiento Superficial NINGUNO																													
Diseño:																																
  <p>Características técnicas US.211.G2 Rodamientos insertos diámetro exterior esférico, fijación por tornillo, junta de un labio</p> <p>Visual</p>  <p>Características técnicas</p> <table border="1"> <tr><td>B</td><td>45,3 mm</td></tr> <tr><td>C</td><td>23 mm</td></tr> <tr><td>C1</td><td>7,2 mm</td></tr> <tr><td>d</td><td>55 mm</td></tr> <tr><td>D</td><td>100 mm</td></tr> <tr><td>G</td><td>M10x1,25</td></tr> <tr><td>m</td><td>9,8 mm</td></tr> <tr><td>r</td><td>1,1</td></tr> <tr><td>S</td><td>11,8 mm</td></tr> <tr><td>SW</td><td>5 mm</td></tr> </table> <p>Prestaciones</p> <table border="1"> <tr><td>C</td><td>43,55 kN</td></tr> <tr><td>C0</td><td>29,2 kN</td></tr> <tr><td>T min.</td><td>-20 °C</td></tr> <tr><td>T max.</td><td>100 °C</td></tr> </table>					B	45,3 mm	C	23 mm	C1	7,2 mm	d	55 mm	D	100 mm	G	M10x1,25	m	9,8 mm	r	1,1	S	11,8 mm	SW	5 mm	C	43,55 kN	C0	29,2 kN	T min.	-20 °C	T max.	100 °C
B	45,3 mm																															
C	23 mm																															
C1	7,2 mm																															
d	55 mm																															
D	100 mm																															
G	M10x1,25																															
m	9,8 mm																															
r	1,1																															
S	11,8 mm																															
SW	5 mm																															
C	43,55 kN																															
C0	29,2 kN																															
T min.	-20 °C																															
T max.	100 °C																															
Montaje: sobre placa porta rodamientos																																

2.5.2. 614 – Eje de removedor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: Eje de removedor			TAG: 614	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-614	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Long total: 2040 mm	Pág. MC: 50
Función: Transmitir el par de giro desde el motorreductor hacia los removedores			Tratamiento Superficial: pintado	

Diseño:

DIMENSIÓN Size D		ESPEJOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
3"	76.20	3.20	5.761	7.339	49.890	13.094	2.607
		4.75	8.370	10.662	69.611	18.271	2.555
3 1/2"	88.90	1.60	3.445	4.388	42.596	9.583	3.116
		2.00	4.286	5.460	52.527	11.817	3.102
		2.50	5.327	6.786	64.551	14.522	3.084
		3.20	6.763	8.615	80.678	18.150	3.060
		4.75	9.858	12.557	113.579	25.552	3.007
		6.35	12.927	16.468	143.730	32.335	2.954



Montaje: Según planos.

2.5.3. 610 - Removedor de cenizas

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: Removedor de cenizas			TAG: 610	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-610	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 1,6 kg	Pág. MC: 49
Función: Evitar la aglomeración de cenizas generadas en el proceso de gasificación.				Tratamiento Superficial: pintado
Diseño:				
Montaje: Soldado a tope 100 % en superficie exterior de eje removedor (614)				

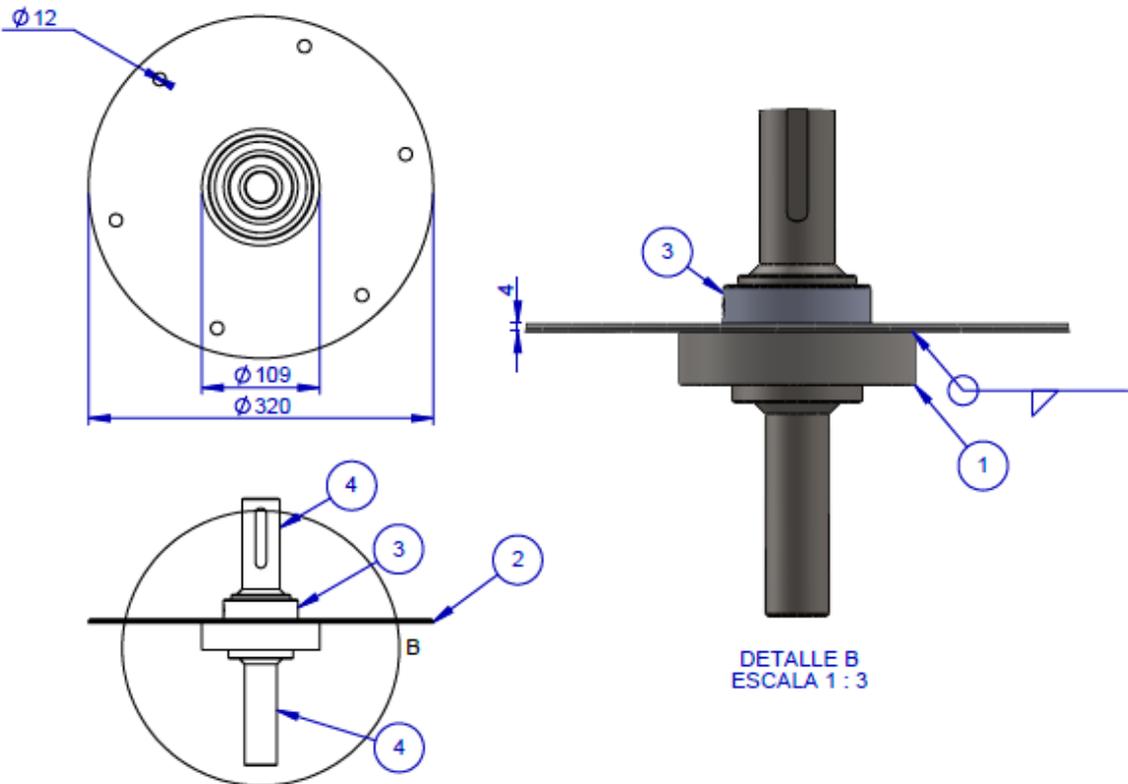
2.5.4. 615 - Removedor de biomasa

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: Removedor de biomasa			TAG: 615	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-615	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 2,08 kg	Pág. MC: 47
Función: Evitar la aglomeración de cenizas generadas en el proceso de gasificación.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
<p>The drawing includes the following details:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View: Shows a rectangular component with a total length of 360 mm and a thickness of 25 mm. A 6 mm gap is indicated at the bottom edge. Side View: Shows a component with a total length of 358 mm and a height of 80 mm. It features two oval-shaped cutouts. A chamfered edge is specified as 30-100. A label points to a "PLACA 80 X 358 X 6.35 MM". A fillet radius of R12 is shown at the bottom corners. A dimension of 60 mm is marked between the cutouts. A label points to a "PLANCHUELA 358 MM X 6.35MM". Cross-section B-B: Shows a U-shaped profile with a total height of 46 mm and a bottom thickness of 11 mm. 3D Isometric View: Shows the component from an angled perspective, highlighting the oval cutouts and the chamfered edge. 				
<p>Montaje: Soldado a tope 100 % en superficie exterior de eje removedor (614)</p>				

2.5.5. 616 – Extremo superior caño removedor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: extremo superior caño removedor			TAG: 616	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Interior	Código de Plano: 1904C-F-M-616	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso:4,11 kg	Pág. MC: 58
Función: Permitir el encastramiento del rodamiento superior en extremo superior del eje.			Tratamiento Superficial: pintado	
Diseño:				
Montaje: Soldado a tope 100 % sobre extremo superior de eje removedor (614)				

2.5.6. 602 – Brida centradora eje removedor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI – 600	
Nombre: Brida centradora eje removedor			TAG:603	Hoja 1 de 1
Marca	UTN	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1904C-F-M-602	
Proyecto	1904C	Material: SAE 1010	Peso: 7,35 kg	Pág. MC: N/A
Función: Esta pieza se encarga de transmitir el momento generado por el motorreductor al sistema de agitación. A su vez, genera un sello para evita el gas y las cenizas producidas permanezcan en el gasificador.				Tratamiento Superficial PINTADO
Diseño:  <p>The drawing includes a top view with dimensions: outer diameter $\phi 320$, inner diameter $\phi 109$, and a hole diameter $\phi 12$. A side view shows the component's profile with callouts 1, 2, 3, and 4. A detail view labeled 'DETALLE B' at a scale of 1:3 shows the shaft connection with callouts 1, 2, 3, and 4.</p>				
Montaje en fabrica: Se debe fijar esta pieza mediante Tornillos Allen 3/8" x 3/4" con tuerca autofrenante				

2.5.7. 619 – Conjunto para Acople Motorreductor

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: Conjunto para Acople Motorreductor			TAG: 602	Hoja 1 de 1
Marca	MORO	Tipo: EXTERIOR	Código de Plano: 1906C-F-M-602	
Modelos	60429 60065	Material: Plástico – Acero	Peso: No especifica	Pág. MC: 53
Función: Este conjunto vincula el par generado por el motorreductor y los transfiere al sistema de agitación del equipo.			Tratamiento Superficial PINTADO	

Diseño:

6.12 ARRASTRES ADA

Código	Descripción
60065	Arrastre ADA 5/7 - 29 dientes (rojo)
60066	Arrastre ADA 12/17 - 40 dientes (blanco)



6.11 MAZAS

Código	Descripción
60059	Maza 5/7 con cono serie A
60060	Maza 5/7 ciega
60239	Maza 5/7 ø 25mm c/chavetero 8mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60240	Maza 5/7 ø 25,4mm c/chavetero 8mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60241	Maza 5/7 ø 25,4mm c/chavetero 1/4" mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60429	Maza 5/7 p/eje ø 32mm c/chavetero 10mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60061	Maza 12/17 con cono serie A
60062	Maza 12/17 con cono serie B
60063	Maza 12/17 con cono serie C
60064	Maza 12/17 ciega



Montaje en fabrica:

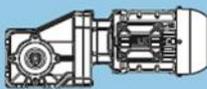
Se debe verificar que la alineación entre el eje del motorreductor y el eje del agitador sea la adecuada. Este conjunto puede absorber pequeñas desalineaciones.

2.5.8. 620 - Motorreductor Agitador

ESPECIFICACION TECNICA			CUERPO VI - 600	
Nombre: Motorreductor			TAG: 620	Hoja 1 de 1
Marca	WEG	Tipo: Exterior	Código de Plano: 1906C-F-M-620	
Modelo	KH043-11N-63-06F	Material: ALEACION	Peso: 17 kg	Pág. MC: 52
Función: Encargado de accionar el sistema de agitación de todo el equipo.			Tratamiento Superficial NINGUNO	

Diseño:



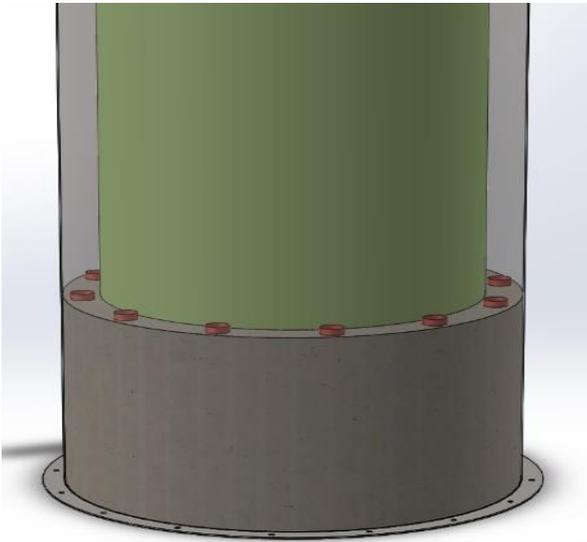
P _N = 0.12 kW										IE1			
50 Hz		60 Hz		M ₂	f _e	i	at 50 Hz					m kg	Dimension sheet see page
0.12 kW		0.14 kW					Output shaft		Hollow shaft				
n ₅₀ min ⁻¹	n ₆₀ min ⁻¹	F _{rn} kN	F _{sh} kN				F _{rn} kN	F _{sh} kN					
3.6	4.5	316	1.90	245.70	8.9	11.0	8.9	4.3	KH053-11N-63-06F	20	334		
4.6	5.7	251	2.40	194.73	9.2	11.2	9.2	4.5					
5.6	6.9	205	2.95	245.70	9.4	11.4	9.4	4.7	KH053-11N-63-04E	20	334		
3.2	4.0	358	1.15	277.79	4.6	7.8	4.6	2.5					
3.9	4.9	293	1.40	227.16	5.5	8.3	5.5	2.7	KH043-11N-63-06F	17	332		
5.0	6.2	231	1.75	179.37	6.1	8.6	6.1	3.0					
6.4	7.9	179	2.25	139.08	6.5	8.8	6.5	3.2					
7.8	9.7	147	2.75	113.83	6.7	8.9	6.7	3.3					

Montaje en fabrica:

Para el montaje es necesario verificar que el eje los bulones se sujeción y tengan las tolerancias correspondiente, para evitar que lo mismos dañen el motorreductor.

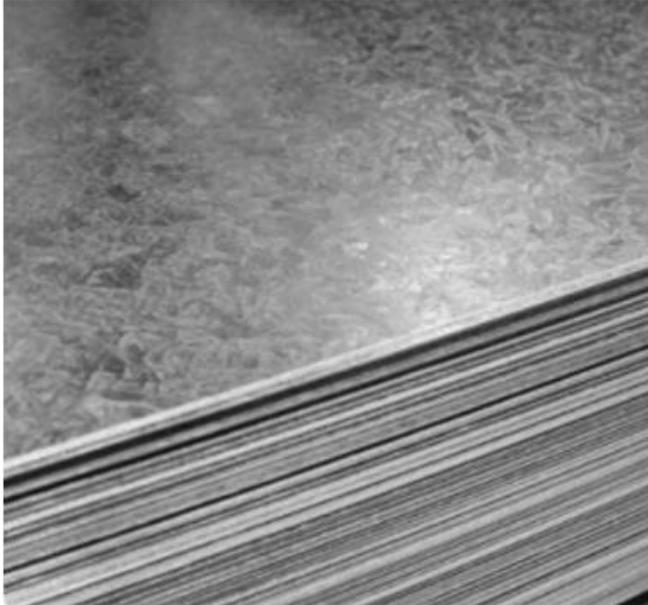
2.6. 700 - Diseño térmico

2.6.1. 701 - Aislación Primaria

ESPECIFICACION TECNICA			DISEÑO TERMICO	
Nombre: Aislación Primaria			TAG: 701	Hoja 1 de 1
Marca	FIRECOR	Tipo: Exterior	Código de Plano: No aplica	
Modelo	Hormigón Refractario	Cantidad: 10 bolsas de 20 kg	Peso: 20 kg	Pág. MC: 40
Función: Encargado del aislamiento térmico de la zona de gasificación.				Tratamiento Superficial NINGUNO
Diseño:				
		<p>LÍNEA INDUSTRIAS / LÍNEA HOGAR, Hormigón</p> <p>Hormigón Refractario</p> <p>Hormigón Refractario Detalles Bolsa x20 Kgs. Características: Armado y refacción de hornos industriales, resistencia de temperaturas sup a los 1200°C. Consultar por trabajos especiales.</p>		
				
Colocación: preparar la mezcla del hormigón y verter en zona deseada.				

2.6.2. 702 - Aislación Secundaria – Exterior

ESPECIFICACION TECNICA			DISEÑO TERMICO		
Nombre: manta armada de lana de roca			TAG: 702	Hoja 1 de 2	
Marca	Isover	Tipo: Exterior	Código de Plano: No aplica		
Modelo	TECH Wired Mat MT 5.1	Cantidad: 5m x 1m.	Peso: 25 kg	Pág. MC: 42	
Función: Encargado del aislamiento térmico exterior del equipo de gasificación.			Tratamiento Superficial NINGUNO		
Diseño:					
					
Presentación					
Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m ² / bulto	m ² / palé	m ² / camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
70	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975
Colocación: contiguo al cilindro exterior.					

ESPECIFICACION TECNICA			DISEÑO TERMICO	
Nombre: Chapa galvanizada			TAG: 702	Hoja: 2 de 2
Marca	Himan Aceros	Tipo: Exterior	Código de Plano: No aplica	
Modelo	Chapa LAF N° 16	Cantidad: 2	Peso: 29,47 kg	Pág. MC: 42
Función: Encargado del aislamiento térmico exterior del equipo de gasificación.				Tratamiento Superficial NINGUNO
Diseño:				
CHAPAS LAMINADAS EN FRIO				
ESPESOR		PESO		
Cal.	mm	x m2	1,00 x 2,00 m	1,22 x 2,44 m
12	2,50	19,80	39,60	58,94
14	2,00	15,84	31,68	47,15
16	1,60	12,60	25,20	37,51
18	1,25	9,90	19,80	29,47
19	1,07	8,47	16,94	25,21
20	0,90	7,12	14,24	21,19
				
Colocación: contiguo a la manta armada.				

3. 500 - Diseño Instalación Eléctrica y Sistema de Automatización

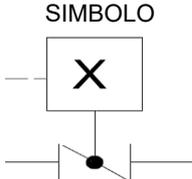
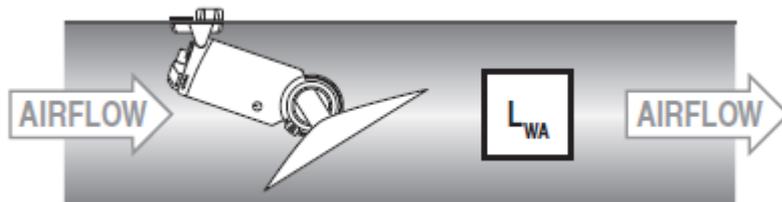
3.1. Sistema de Automatización

El sistema de Automatización de este equipo está diseñado en base a un lazo de control del tipo de cerrado. A continuación se detallan sus componentes.

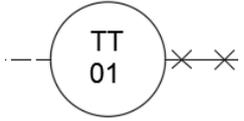
3.1.1. 501 - Controlador PID

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			CONTROLADOR PID																																																											
Nombre: Controlador Automático PID de procesos			TAG: 501	Hoja 1 . de .1																																																										
Marca	Novus	Tipo: Electrónico	I/O: Digital / Analógica	Cantidad: 1																																																										
Modelo	N 1200	Material: Plástico		Pág. MC: 61																																																										
<p>Función: Monitorear y controlar el proceso de gasificación a través de la información recibida por los sensores y actuadores ubicados en el gasificador.</p>				<p>SIMBOLO</p> 																																																										
<p>Diseño:</p> 			<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>CÓDIGO</th> <th>RANGO DE MEDICIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J</td> <td>tc J</td> <td>Rango: -110 a 950 °C (-166 a 1742 °F)</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>tc K</td> <td>Rango: -150 a 1370 °C (-238 a 2498 °F)</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>tc t</td> <td>Rango: -160 a 400 °C (-256 a 752 °F)</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>tc n</td> <td>Rango: -270 a 1300 °C (-454 a 2372 °F)</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>tc r</td> <td>Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>tc S</td> <td>Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>tc b</td> <td>Rango: 400 a 1800 °C (752 a 3272 °F)</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>tc E</td> <td>Rango: -90 a 730 °C (-130 a 1346 °F)</td> </tr> <tr> <td>Pt100</td> <td>Pt</td> <td>Rango: -200 a 850 °C (-328 a 1562 °F)</td> </tr> <tr> <td>0-20 mA</td> <td>L020</td> <td rowspan="4">Señal Analógico Lineal Indicación programable de -1999 a 9999.</td> </tr> <tr> <td>4-20 mA</td> <td>L420</td> </tr> <tr> <td>0-50 mV</td> <td>L050</td> </tr> <tr> <td>0-5 Vdc</td> <td>L05</td> </tr> <tr> <td>0-10 Vdc</td> <td>L0 10</td> <td rowspan="6">Señal Analógico no-Lineal Rango de indicación de acuerdo con el sensor asociado.</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">4-20 mA NO LINEAL</td> <td>Ln J</td> </tr> <tr> <td>Ln P</td> </tr> <tr> <td>Ln t</td> </tr> <tr> <td>Ln n</td> </tr> <tr> <td>Ln r</td> </tr> <tr> <td>Ln S</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ln b</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ln E</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>LnPt</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TIPO	CÓDIGO	RANGO DE MEDICIÓN	J	tc J	Rango: -110 a 950 °C (-166 a 1742 °F)	K	tc K	Rango: -150 a 1370 °C (-238 a 2498 °F)	T	tc t	Rango: -160 a 400 °C (-256 a 752 °F)	N	tc n	Rango: -270 a 1300 °C (-454 a 2372 °F)	R	tc r	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)	S	tc S	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)	B	tc b	Rango: 400 a 1800 °C (752 a 3272 °F)	E	tc E	Rango: -90 a 730 °C (-130 a 1346 °F)	Pt100	Pt	Rango: -200 a 850 °C (-328 a 1562 °F)	0-20 mA	L020	Señal Analógico Lineal Indicación programable de -1999 a 9999.	4-20 mA	L420	0-50 mV	L050	0-5 Vdc	L05	0-10 Vdc	L0 10	Señal Analógico no-Lineal Rango de indicación de acuerdo con el sensor asociado.	4-20 mA NO LINEAL	Ln J	Ln P	Ln t	Ln n	Ln r	Ln S		Ln b			Ln E			LnPt	
TIPO	CÓDIGO	RANGO DE MEDICIÓN																																																												
J	tc J	Rango: -110 a 950 °C (-166 a 1742 °F)																																																												
K	tc K	Rango: -150 a 1370 °C (-238 a 2498 °F)																																																												
T	tc t	Rango: -160 a 400 °C (-256 a 752 °F)																																																												
N	tc n	Rango: -270 a 1300 °C (-454 a 2372 °F)																																																												
R	tc r	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)																																																												
S	tc S	Rango: -50 a 1760 °C (-58 a 3200 °F)																																																												
B	tc b	Rango: 400 a 1800 °C (752 a 3272 °F)																																																												
E	tc E	Rango: -90 a 730 °C (-130 a 1346 °F)																																																												
Pt100	Pt	Rango: -200 a 850 °C (-328 a 1562 °F)																																																												
0-20 mA	L020	Señal Analógico Lineal Indicación programable de -1999 a 9999.																																																												
4-20 mA	L420																																																													
0-50 mV	L050																																																													
0-5 Vdc	L05																																																													
0-10 Vdc	L0 10	Señal Analógico no-Lineal Rango de indicación de acuerdo con el sensor asociado.																																																												
4-20 mA NO LINEAL	Ln J																																																													
	Ln P																																																													
	Ln t																																																													
	Ln n																																																													
	Ln r																																																													
	Ln S																																																													
	Ln b																																																													
	Ln E																																																													
	LnPt																																																													
<p>Montaje:</p>																																																														

3.1.2. 502 - Actuador de compuerta

ESPECIFICACION TECNICA			VALVULA																																																																			
Nombre: Actuador de Compuerta			TAG: 502	Hoja 1 de 1																																																																		
Marca	Belimo	Tipo: de compuerta	Ø : 100 mm	Cantidad: 1																																																																		
Modelo	CM24-SR-L- 100D	Material: Plástico		Pág. MC: 62																																																																		
<p>Función: Actuador compacto proporcional con lama de compuerta para regulación o corte de los caudales de aire en sistemas de acondicionamiento de aire, especialmente en aquellos en los que el espacio es limitado.</p>			<p>SIMBOLO</p> 																																																																			
<p>Diseño:</p> 			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Datos eléctricos</th> <th>Tensión nominal</th> <td>AC/DC 24 V</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Frecuencia nominal</td> <td>50/60 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rango de tensión nominal</td> <td>AC 19.2...28.8 V / DC 19.2...28.8 V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Consumo de energía en funcionamiento</td> <td>1 W</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Consumo energía en reposo</td> <td>0.5 W</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Consumo de energía para dimensionado</td> <td>1.5 VA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Conexión de la alimentación / control</td> <td>Cable 1 m, 4 x 0.75 mm²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Funcionamiento en paralelo</td> <td>Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)</td> </tr> <tr> <th>Datos de funcionamiento</th> <td>Par de giro del motor</td> <td>2 Nm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Diámetro del conducto</td> <td>DN 100</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Margen de trabajo Y</td> <td>2...10 V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Impedancia de entrada</td> <td>100 kΩ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Señal de salida (posición) U</td> <td>2...10 V</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nota de señal de salida U</td> <td>Max. 1 mA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Precisión de posición</td> <td>±5%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Accionamiento manual</td> <td>Con desembrague magnético</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ángulo de giro</td> <td>70°</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tiempo de giro del motor</td> <td>58 s / 70°</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nivel de potencia sonora, motor</td> <td>35 dB(A)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estanqueidad</td> <td>Class 3 (DIN EN 1751)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Coefficiente de resistencia ζ</td> <td>0.48 (in open position)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Presión diferencial estática</td> <td>Máx. 1000 Pa a través de la compuerta (4" w.g.)</td> </tr> </tbody> </table>		Datos eléctricos	Tensión nominal	AC/DC 24 V		Frecuencia nominal	50/60 Hz		Rango de tensión nominal	AC 19.2...28.8 V / DC 19.2...28.8 V		Consumo de energía en funcionamiento	1 W		Consumo energía en reposo	0.5 W		Consumo de energía para dimensionado	1.5 VA		Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 4 x 0.75 mm ²		Funcionamiento en paralelo	Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)	Datos de funcionamiento	Par de giro del motor	2 Nm		Diámetro del conducto	DN 100		Margen de trabajo Y	2...10 V		Impedancia de entrada	100 kΩ		Señal de salida (posición) U	2...10 V		Nota de señal de salida U	Max. 1 mA		Precisión de posición	±5%		Accionamiento manual	Con desembrague magnético		Ángulo de giro	70°		Tiempo de giro del motor	58 s / 70°		Nivel de potencia sonora, motor	35 dB(A)		Estanqueidad	Class 3 (DIN EN 1751)		Coefficiente de resistencia ζ	0.48 (in open position)		Presión diferencial estática	Máx. 1000 Pa a través de la compuerta (4" w.g.)
Datos eléctricos	Tensión nominal	AC/DC 24 V																																																																				
	Frecuencia nominal	50/60 Hz																																																																				
	Rango de tensión nominal	AC 19.2...28.8 V / DC 19.2...28.8 V																																																																				
	Consumo de energía en funcionamiento	1 W																																																																				
	Consumo energía en reposo	0.5 W																																																																				
	Consumo de energía para dimensionado	1.5 VA																																																																				
	Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 4 x 0.75 mm ²																																																																				
	Funcionamiento en paralelo	Si (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)																																																																				
Datos de funcionamiento	Par de giro del motor	2 Nm																																																																				
	Diámetro del conducto	DN 100																																																																				
	Margen de trabajo Y	2...10 V																																																																				
	Impedancia de entrada	100 kΩ																																																																				
	Señal de salida (posición) U	2...10 V																																																																				
	Nota de señal de salida U	Max. 1 mA																																																																				
	Precisión de posición	±5%																																																																				
	Accionamiento manual	Con desembrague magnético																																																																				
	Ángulo de giro	70°																																																																				
	Tiempo de giro del motor	58 s / 70°																																																																				
	Nivel de potencia sonora, motor	35 dB(A)																																																																				
	Estanqueidad	Class 3 (DIN EN 1751)																																																																				
	Coefficiente de resistencia ζ	0.48 (in open position)																																																																				
	Presión diferencial estática	Máx. 1000 Pa a través de la compuerta (4" w.g.)																																																																				
<p>Montaje:</p> 																																																																						

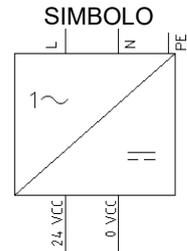
3.1.3. 503 - Sensor de temperatura

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			SENSOR	
Nombre: Sensor de temperatura			TAG: 503	Hoja 1 de 1
Marca	Sensotec	Tipo: K	Compactas con aislación mineral	Cantidad: 1
Modelo	FT-4	Material: NiCr - Ni		Pág. MC: 62
Función: Tomar datos de temperatura en la zona de gasificación del equipo.				SIMBOLO 
Diseño:		Código de Producto:		
		50.54 – 3 1 3 2 1 2 600 500 5 2 0		
Termoelemento	Alambre Ø mm (pulgadas)	Temperatura máxima	Termoelemento compactado Ø mm	Temperatura máxima
J	1,38 (0.05)	600 °C (1292 °F)	3	520°C
	3 (0,12)	700 °C (1292 °F)	6	720°C
K	1,38 (0.05)	1000 °C (1832 °F)	3	1070°C
	3 (0,12)	1200 °C (2192 °F)	6	1150°C
N	N/A *	N/A*	3	1070°C
	N/A *	N/A*	6	1150°C
R	0,35 (0.01)	1300 °C (2372 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1600 °C (2912 °F)	N/A**	N/A**
S	0,35 (0.01)	1300 °C (2372 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1600 °C (2912 °F)	N/A**	N/A**
B	0,35 (0.01)	1400 °C (2552 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1800 °C (3272 °F)	N/A**	N/A**
* N/A Solo disponible con termoelemento compactado ** N/A Solo disponible con termoelemento de alambre sólido				

3.1.4. 508 - Fuente de Alimentación

ESPECIFICACION TECNICA			FUENTE 24 V	
Nombre: Fuente de Alimentación			TAG: 508	Hoja 1 de 1
Marca	Weg	Tipo: Conmutadas	I: 2,2 A	Cantidad: 1
Modelo	PSS24-W-2,2	Grado de Protección: IP20		Pág. MC: 63

Función:
Alimentación eléctrica de potencia al actuador de compuerta (502)



Diseño:



Entrada	Tensión, frecuencia		100-240 V ca (90 - 264 V ca o 127 - 370 V cc); 50/60 Hz (47 - 63 Hz); entrada universal
	Corriente (A)	110 V	1,0 ($I_0 = 100\%$)
		220 V	0,60 ($I_0 = 100\%$)
	Eficiencia (%)	110 V	86 típica
220 V		88 típica	
Corriente de arranque (<i>inrush</i>)		20 A típica (IN 110 V ca, $I_0 = 100\%$), 40 A típica (IN 220 V ca, $I_0 = 100\%$) en el arranque frío	
Salida	Tensión	V	24
	Corriente	A	2,2
	Potencia	W	50
	Rango de ajuste de tensión	V	22,5 - 28,5
	Potencia nominal	W	240
	Regulación, línea	mV	120
	Regulación, carga	mV	120
	Ripple, ruido máximo (pk-pk) ¹⁾	mV	100
	Fluctuación de la temperatura (<i>drift</i>)	mV	360
	Tiempo de subida (<i>rise time</i>)	ms	560 Max (IN 85 V ca $I_0 = 100\%$)
Tiempo de espera (<i>holding time</i>)	ms	20 típico (IN 85 V ca $I_0 = 100\%$)	

Montaje: Sobre Riel DIN en tablero eléctrico.

3.1.5. 515 - Conversor de Señales

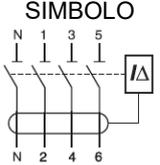
ESPECIFICACION TECNICA			CONVERSION DE SEÑAL	
Nombre: Conversor de señales			TAG: 515	Hoja 1 de 1
Marca	Arduino	Tipo: Electrónica		Cantidad: 1
Modelo	Conversor			Pág. MC: 63
Función: Realizar la conversión de señales de corriente (4-20 mA) en señal de tensión (2-10 V).				SIMBOLO 
Diseño: 				
Montaje: Sobre Riel DIN en tablero eléctrico.				

3.2. Circuito Eléctrico

3.2.1. Protecciones

Para lograr un correcto funcionamiento del gasificador y seguridad tanto de los operarios como del equipo en sí, el circuito eléctrico consta de los siguientes elementos.

3.2.1.1. 507 - Disyuntor Principal

ESPECIFICACION TECNICA			Disyuntor Diferencial																																				
Nombre: Disyuntor Diferencial Principal			TAG: 507	Hoja 1 de 1																																			
Marca	Weg	Tipo: RDWS	Polos: 4	Cantidad: 1																																			
Modelo	RDWS30-25-4	$U_N = 400\text{ V}$ $I_k = 6\text{ kA}$	$\Delta_n = 30\text{ mA}$ $I_N = 25\text{ A}$	Pág. MC: 65																																			
Función: Protección sobre contactos eléctricos indirectos de personas y animales.				SIMBOLO 																																			
Diseño:																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Corriente nominal residual (mA)</th> <th>Corriente nominal I_n (A)</th> <th>Referencia</th> <th>Número de polos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">30</td> <td>25</td> <td>RDWS30-25-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>RDWS30-40-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>RDWS30-63-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>RDWS30-80-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>RDWS30-100-2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>RDWS30-25-4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>RDWS30-40-4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>RDWS30-63-4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>RDWS30-80-4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>RDWS30-100-4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>			Corriente nominal residual (mA)	Corriente nominal I_n (A)	Referencia	Número de polos	30	25	RDWS30-25-2	2	40	RDWS30-40-2	2	63	RDWS30-63-2	2	80	RDWS30-80-2	2	100	RDWS30-100-2	2	25	RDWS30-25-4	4	40	RDWS30-40-4	4	63	RDWS30-63-4	4	80	RDWS30-80-4	4	100	RDWS30-100-4	4
Corriente nominal residual (mA)	Corriente nominal I_n (A)	Referencia	Número de polos																																				
30	25	RDWS30-25-2	2																																				
	40	RDWS30-40-2	2																																				
	63	RDWS30-63-2	2																																				
	80	RDWS30-80-2	2																																				
	100	RDWS30-100-2	2																																				
	25	RDWS30-25-4	4																																				
	40	RDWS30-40-4	4																																				
	63	RDWS30-63-4	4																																				
	80	RDWS30-80-4	4																																				
	100	RDWS30-100-4	4																																				
Montaje: Sobre riel din en tablero eléctrico.																																							

3.2.1.2. 505 - Guardamotor Motor Agitador

ESPECIFICACION TECNICA			GUARDAMOTOR																																																																																																																
Nombre: Guardamotor Motor Agitador			TAG: 505	Hoja 1 de 1																																																																																																															
Marca	Weg	Tipo: MPW 16	Polos: 3	Cantidad: 1																																																																																																															
Modelo	MPW18-3-D016	$U_N = 400\text{ V}$ $I_N = 1..1,6\text{ A}$	kW: 0,5 Ik: 3 kA	Pág. MC: 65																																																																																																															
Función: Protección térmica y magnética del motor del agitador de biomasa.				<p>SIMBOLO</p>																																																																																																															
<p>Diseño:</p>																																																																																																																			
<p>Guardamotors MPW16 / MPW12_S - Protección Termomagnética</p> <p>Tabla orientativa para selección da protección de motores trifásicos 50/60 Hz - 4 polos²⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>220-240 V cv / kW</th> <th>380-415 V cv / kW</th> <th>440-480 V cv / kW</th> <th>500 V cv / kW</th> <th>550-600 V cv / kW</th> <th>690 V cv / kW</th> <th>Corriente nominal In (A)</th> <th>Rango de ajuste de corriente nominal In (A)</th> <th>Disparo magnético instantáneo Im (A)</th> <th colspan="2">Referencia</th> <th rowspan="2">Peso (kg)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th>Tornillo</th> <th>Resorte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,16</td> <td>0,1...0,16</td> <td>2,0</td> <td>MPW16-3-C016</td> <td>MPW12-3-C016S</td> <td rowspan="10">0,28</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,25</td> <td>0,16...0,25</td> <td>3,25</td> <td>MPW16-3-C025</td> <td>MPW12-3-C025S</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,25 / 0,18</td> <td>0,4</td> <td>0,25...0,4</td> <td>5,2</td> <td>MPW16-3-D004</td> <td>MPW12-3-D004S</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,25 / 0,18</td> <td>0,25 / 0,18</td> <td>0,33 / 0,25</td> <td>0,33 / 0,25</td> <td>0,63</td> <td>0,4...0,63</td> <td>8,19</td> <td>MPW16-3-C063</td> <td>MPW12-3-C063S</td> </tr> <tr> <td>0,16 / 0,12</td> <td>0,33 / 0,25</td> <td>0,33 / 0,25</td> <td>0,5 / 0,37</td> <td>0,5 / 0,37</td> <td>0,75 / 0,55</td> <td>1</td> <td>0,63...1</td> <td>13</td> <td>MPW16-3-U001</td> <td>MPW12-3-U001S</td> </tr> <tr> <td>0,33 / 0,25</td> <td>0,5 / 0,37</td> <td>1 / 0,75</td> <td>1 / 0,75</td> <td>1 / 0,75</td> <td>1,5 / 1,1</td> <td>1,6</td> <td>1...1,6</td> <td>20,8</td> <td>MPW16-3-D016</td> <td>MPW12-3-D016S</td> </tr> <tr> <td>0,5 / 0,37</td> <td>1 / 0,75</td> <td>1,5 / 1,1</td> <td>1,5 / 1,1</td> <td>1,5 / 1,1</td> <td>2 / 1,5</td> <td>2,5</td> <td>1,6...2,5</td> <td>32,5</td> <td>MPW16-3-D025</td> <td>MPW12-3-D025S</td> </tr> <tr> <td>1 / 0,75</td> <td>2 / 1,5</td> <td>2 / 1,5</td> <td>2 / 1,5</td> <td>3 / 2,2</td> <td>4 / 3</td> <td>4</td> <td>2,5...4</td> <td>52</td> <td>MPW16-3-U004</td> <td>MPW12-3-U004S</td> </tr> </tbody> </table>					220-240 V cv / kW	380-415 V cv / kW	440-480 V cv / kW	500 V cv / kW	550-600 V cv / kW	690 V cv / kW	Corriente nominal In (A)	Rango de ajuste de corriente nominal In (A)	Disparo magnético instantáneo Im (A)	Referencia		Peso (kg)									Tornillo	Resorte	-	-	-	-	-	-	0,16	0,1...0,16	2,0	MPW16-3-C016	MPW12-3-C016S	0,28	-	-	-	-	-	0,16 / 0,12	0,25	0,16...0,25	3,25	MPW16-3-C025	MPW12-3-C025S	-	-	0,16 / 0,12	0,16 / 0,12	0,16 / 0,12	0,25 / 0,18	0,4	0,25...0,4	5,2	MPW16-3-D004	MPW12-3-D004S	-	0,16 / 0,12	0,25 / 0,18	0,25 / 0,18	0,33 / 0,25	0,33 / 0,25	0,63	0,4...0,63	8,19	MPW16-3-C063	MPW12-3-C063S	0,16 / 0,12	0,33 / 0,25	0,33 / 0,25	0,5 / 0,37	0,5 / 0,37	0,75 / 0,55	1	0,63...1	13	MPW16-3-U001	MPW12-3-U001S	0,33 / 0,25	0,5 / 0,37	1 / 0,75	1 / 0,75	1 / 0,75	1,5 / 1,1	1,6	1...1,6	20,8	MPW16-3-D016	MPW12-3-D016S	0,5 / 0,37	1 / 0,75	1,5 / 1,1	1,5 / 1,1	1,5 / 1,1	2 / 1,5	2,5	1,6...2,5	32,5	MPW16-3-D025	MPW12-3-D025S	1 / 0,75	2 / 1,5	2 / 1,5	2 / 1,5	3 / 2,2	4 / 3	4	2,5...4	52	MPW16-3-U004	MPW12-3-U004S
220-240 V cv / kW	380-415 V cv / kW	440-480 V cv / kW	500 V cv / kW	550-600 V cv / kW	690 V cv / kW	Corriente nominal In (A)	Rango de ajuste de corriente nominal In (A)	Disparo magnético instantáneo Im (A)	Referencia		Peso (kg)																																																																																																								
								Tornillo	Resorte																																																																																																										
-	-	-	-	-	-	0,16	0,1...0,16	2,0	MPW16-3-C016	MPW12-3-C016S	0,28																																																																																																								
-	-	-	-	-	0,16 / 0,12	0,25	0,16...0,25	3,25	MPW16-3-C025	MPW12-3-C025S																																																																																																									
-	-	0,16 / 0,12	0,16 / 0,12	0,16 / 0,12	0,25 / 0,18	0,4	0,25...0,4	5,2	MPW16-3-D004	MPW12-3-D004S																																																																																																									
-	0,16 / 0,12	0,25 / 0,18	0,25 / 0,18	0,33 / 0,25	0,33 / 0,25	0,63	0,4...0,63	8,19	MPW16-3-C063	MPW12-3-C063S																																																																																																									
0,16 / 0,12	0,33 / 0,25	0,33 / 0,25	0,5 / 0,37	0,5 / 0,37	0,75 / 0,55	1	0,63...1	13	MPW16-3-U001	MPW12-3-U001S																																																																																																									
0,33 / 0,25	0,5 / 0,37	1 / 0,75	1 / 0,75	1 / 0,75	1,5 / 1,1	1,6	1...1,6	20,8	MPW16-3-D016	MPW12-3-D016S																																																																																																									
0,5 / 0,37	1 / 0,75	1,5 / 1,1	1,5 / 1,1	1,5 / 1,1	2 / 1,5	2,5	1,6...2,5	32,5	MPW16-3-D025	MPW12-3-D025S																																																																																																									
1 / 0,75	2 / 1,5	2 / 1,5	2 / 1,5	3 / 2,2	4 / 3	4	2,5...4	52	MPW16-3-U004	MPW12-3-U004S																																																																																																									
<p>Montaje: Sobre riel din en tablero eléctrico.</p>																																																																																																																			

3.2.1.3. 506 - Interruptor Lazo de control

ESPECIFICACION TECNICA			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO																													
Nombre: Interruptor Lazo de control			TAG: 506	Hoja 1 de 1																												
Marca	Weg	Tipo: MWDH	Polos: 2	Cantidad: 1																												
Modelo	MWDH-C6-2	$U_N = 230\text{ V}$ $I_N = 6\text{ A}$	$I_k: 3\text{ kA}$ Curva de disparo: C	Pág. MC: 65																												
Función: Protección del lazo de control contra sobrecargas y cortocircuitos.				<p>SIMBOLO 1P+N</p> 																												
Diseño:																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Referencia</th> <th>Corriente</th> <th>Curva</th> <th>Código WEG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDW-C2-2</td> <td>2 A</td> <td>C</td> <td>10076383</td> </tr> <tr> <td>MDW-C4-2</td> <td>4 A</td> <td>C</td> <td>10076391</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>MDW-C6-2</td> <td>6 A</td> <td>C</td> <td>10076399</td> </tr> <tr> <td>MDW-C10-2</td> <td>10 A</td> <td>C</td> <td>10076407</td> </tr> <tr> <td>MDW-C16-2</td> <td>16 A</td> <td>C</td> <td>10076415</td> </tr> <tr> <td>MDW-C20-2</td> <td>20 A</td> <td>C</td> <td>10076423</td> </tr> </tbody> </table>			Referencia	Corriente	Curva	Código WEG	MDW-C2-2	2 A	C	10076383	MDW-C4-2	4 A	C	10076391	MDW-C6-2	6 A	C	10076399	MDW-C10-2	10 A	C	10076407	MDW-C16-2	16 A	C	10076415	MDW-C20-2	20 A	C	10076423
Referencia	Corriente	Curva	Código WEG																													
MDW-C2-2	2 A	C	10076383																													
MDW-C4-2	4 A	C	10076391																													
MDW-C6-2	6 A	C	10076399																													
MDW-C10-2	10 A	C	10076407																													
MDW-C16-2	16 A	C	10076415																													
MDW-C20-2	20 A	C	10076423																													
Montaje: Sobre riel din en tablero eléctrico.																																

3.2.2. Comando

3.2.2.1. 514 - Contactor motor agitador

ESPECIFICACION TECNICA					Contactor																																																																									
Nombre: Contactor motor removedor biomasa					TAG: 514	Hoja 1 de 1																																																																								
Marca	Weg	Tipo: CWC07			Polos: 3	Cantidad: 1																																																																								
Modelo	CWC07-10-30-D33	U _N = 400 V I _N = 6 A			U _{Bobina} : 220 V	Pág. MC: 65																																																																								
Función: Comandar el encendido y apagado del motor del agitador de biomasa.					<p>SIMBOLO 3 P + N/O</p>																																																																									
Diseño:																																																																														
		Contactor Compacto Tripolar CWC0, 7 A hasta 22 A (AC-3)⁶																																																																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Corriente nominal de operación I_N AC-3 (U_N = 440 V)</th> <th rowspan="2">Corriente térmica convencional I_t = I_{th} AC-1</th> <th colspan="6">Potencia nominal máxima de operación motores trifásicos 50/60 Hz⁶</th> <th colspan="2">Contactos auxiliares integrados por contactor</th> <th colspan="2">Referencia</th> <th>Bobina CA</th> <th>Bobina CC</th> </tr> <tr> <th>220 V 230 V</th> <th>380 V</th> <th>400 V 415 V</th> <th>440 V</th> <th>500 V</th> <th>660 V 690 V</th> <th>-3 -4 NA</th> <th>L-1 -2 NC</th> <th>Terminal tornillo</th> <th>Terminal resorte</th> <th colspan="2">Peso</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>A</th> <th>(kW / HP)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th>kg</th> <th>kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>18</td> <td>1,5 / 2</td> <td>3 / 4</td> <td>3 / 4</td> <td>3,7 / 5</td> <td>3,7 / 5</td> <td>3 / 4</td> <td>1 0</td> <td>0 1</td> <td>CWC07-10-30* CWC07-01-30*</td> <td>CWC07-10-30*S CWC07-01-30*S</td> <td rowspan="4">0,195</td> <td rowspan="4">0,230</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>20</td> <td>2,2 / 3</td> <td>4 / 5</td> <td>4 / 5</td> <td>4,5 / 6</td> <td>4,5 / 6</td> <td>4 / 5</td> <td>1 0</td> <td>0 1</td> <td>CWC09-10-30* CWC09-01-30*</td> <td>CWC09-10-30*S CWC09-01-30*S</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>22</td> <td>3 / 4</td> <td>5,5 / 7,5</td> <td>1 0</td> <td>0 1</td> <td>CWC12-10-30* CWC12-01-30*</td> <td>CWC12-10-30*S CWC12-01-30*S</td> </tr> </tbody> </table>	Corriente nominal de operación I _N AC-3 (U _N = 440 V)	Corriente térmica convencional I _t = I _{th} AC-1	Potencia nominal máxima de operación motores trifásicos 50/60 Hz ⁶						Contactos auxiliares integrados por contactor		Referencia		Bobina CA	Bobina CC	220 V 230 V	380 V	400 V 415 V	440 V	500 V	660 V 690 V	-3 -4 NA	L-1 -2 NC	Terminal tornillo	Terminal resorte	Peso		A	A	(kW / HP)					kg	kg	7	18	1,5 / 2	3 / 4	3 / 4	3,7 / 5	3,7 / 5	3 / 4	1 0	0 1	CWC07-10-30* CWC07-01-30*	CWC07-10-30*S CWC07-01-30*S	0,195	0,230	9	20	2,2 / 3	4 / 5	4 / 5	4,5 / 6	4,5 / 6	4 / 5	1 0	0 1	CWC09-10-30* CWC09-01-30*	CWC09-10-30*S CWC09-01-30*S	12	22	3 / 4	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	1 0	0 1					
Corriente nominal de operación I _N AC-3 (U _N = 440 V)	Corriente térmica convencional I _t = I _{th} AC-1	Potencia nominal máxima de operación motores trifásicos 50/60 Hz ⁶						Contactos auxiliares integrados por contactor		Referencia		Bobina CA	Bobina CC																																																																	
		220 V 230 V	380 V	400 V 415 V	440 V	500 V	660 V 690 V	-3 -4 NA	L-1 -2 NC	Terminal tornillo	Terminal resorte	Peso																																																																		
A	A	(kW / HP)	(kW / HP)	(kW / HP)	(kW / HP)	(kW / HP)	(kW / HP)					kg	kg																																																																	
7	18	1,5 / 2	3 / 4	3 / 4	3,7 / 5	3,7 / 5	3 / 4	1 0	0 1	CWC07-10-30* CWC07-01-30*	CWC07-10-30*S CWC07-01-30*S	0,195	0,230																																																																	
9	20	2,2 / 3	4 / 5	4 / 5	4,5 / 6	4,5 / 6	4 / 5	1 0	0 1	CWC09-10-30* CWC09-01-30*	CWC09-10-30*S CWC09-01-30*S																																																																			
12	22	3 / 4	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	5,5 / 7,5	1 0	0 1	CWC12-10-30* CWC12-01-30*	CWC12-10-30*S CWC12-01-30*S																																																																			
<p>Bobina CA - 50/60 Hz</p> <p>Aplicable para modelos CWC07...CWC025</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Códigos de tensión de bobinas</th> <th>D02</th> <th>D07</th> <th>D13</th> <th>D23</th> <th>D24</th> <th>D25</th> <th>D33</th> <th>D34</th> <th>D35</th> <th>D36</th> <th>D39</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V ca - 50/60 Hz</td> <td>24</td> <td>48</td> <td>110</td> <td>220</td> <td>230</td> <td>240</td> <td>380</td> <td>400</td> <td>415</td> <td>440</td> <td>480</td> </tr> </tbody> </table>														Códigos de tensión de bobinas	D02	D07	D13	D23	D24	D25	D33	D34	D35	D36	D39	V ca - 50/60 Hz	24	48	110	220	230	240	380	400	415	440	480																																									
Códigos de tensión de bobinas	D02	D07	D13	D23	D24	D25	D33	D34	D35	D36	D39																																																																			
V ca - 50/60 Hz	24	48	110	220	230	240	380	400	415	440	480																																																																			
Montaje: Sobre riel din en tablero eléctrico.																																																																														

3.2.2.2. 522 - Pulsador Act/Desact Controlador Automático

ESPECIFICACION TECNICA			BOTÓN DE MANDO	
Nombre: Botón Pulsador			TAG: 522-1	Hoja 1 de 4
Marca	Weg	Tipo: No Iluminados-Rasante Doble	Ø : 22 mm	Cantidad: 1
Modelo	CSW2-BDF2110 WH	Código: 12724261	Grado IP: 66	Pág. MC: 65
Función: Activar/Desactivar el controlador automático PID				SIMBOLO S1

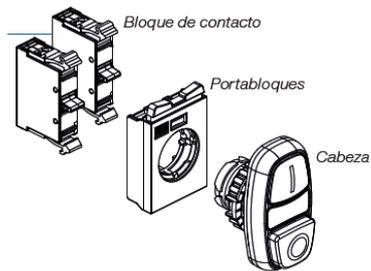
Diseño:



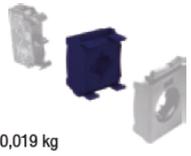
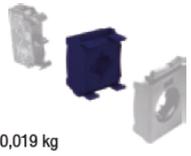
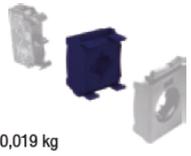
Cabeza	Color	Grabación	Referencia	Codigo
Rasante		I	CSW2-BDF2110 WH	12724261
Rasante		0		
Rasante		START	CSW2-BDF21SS WH	12905152
Rasante		STOP		
Rasante		Sin grabación	CSW2-BDF21 WH	12905153
Rasante		Sin grabación		
Rasante		I	CSW2-BDF0510 WH	12905154
Rasante		0		

Montaje:

En puerta de tablero como se indica a continuación:

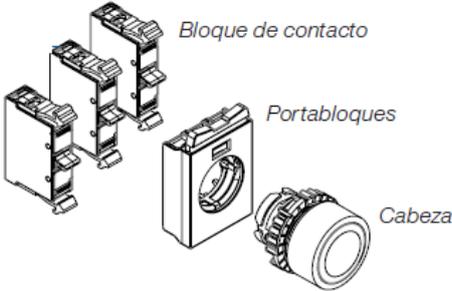


ESPECIFICACION TECNICA			BOTÓN DE MANDO														
Nombre: Portabloques			TAG: 522-2	Hoja 2 de 4													
Marca	Weg	Tipo: Para bases/cajas		Cantidad: 1													
Modelo	AF3F	Código: 12670264															
<p>Función: Soporte de los bloques de retención y contactos.</p>																	
<p>Diseño:</p> <p>Portabloques¹⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Foto ilustrativa</th> <th>Descripción</th> <th>Embalaje estándar</th> <th>Referencia</th> <th>Código</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">  0,010 kg </td> <td rowspan="2"> Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i> </td> <td>1 pieza</td> <td>AF3F</td> <td>12670264</td> </tr> <tr> <td>10 piezas</td> <td>AF3FX10²⁾</td> <td>12918902</td> </tr> </tbody> </table>					Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Código	 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264	10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902
Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Código													
 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264													
		10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902													
<p>Montaje: Según especificaciones anteriores.</p>																	

ESPECIFICACION TECNICA			BOTÓN DE MANDO														
Nombre: Bloque Retención			TAG: 522-3	Hoja 3 de 4													
Marca	Weg	Tipo: Retención Mecánica		Cantidad: 1													
Modelo	BR-3PF-CSW	Código: 13270966															
<p>Función: Retención mecánica para bloques de contactos montados en botones.</p>																	
<p>Diseño:</p> <p>Retención de Los Contactos¹⁾³⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Foto ilustrativa</th> <th>Descripción</th> <th>Embalaje estándar</th> <th>Portabloques compatible</th> <th>Referencia</th> <th>Código</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  0,019 kg </td> <td> Bloque de retención mecánica para bloques de contactos montados en botones: CSW-BF, CSW-BFI, CSW-BS, CSW-BSI, CSW-BGA, CSW-BC, CSW-BCI Nota: utilizar solamente con bloques de contactos: - BC01F (1NC) - BCA10F (1NAa - adelantado) </td> <td>1 pieza</td> <td>AF3F</td> <td>BR-3PF-CSW</td> <td>13270966</td> </tr> </tbody> </table>						Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código	 0,019 kg	Bloque de retención mecánica para bloques de contactos montados en botones: CSW-BF, CSW-BFI, CSW-BS, CSW-BSI, CSW-BGA, CSW-BC, CSW-BCI Nota: utilizar solamente con bloques de contactos: - BC01F (1NC) - BCA10F (1NAa - adelantado)	1 pieza	AF3F	BR-3PF-CSW	13270966
Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código												
 0,019 kg	Bloque de retención mecánica para bloques de contactos montados en botones: CSW-BF, CSW-BFI, CSW-BS, CSW-BSI, CSW-BGA, CSW-BC, CSW-BCI Nota: utilizar solamente con bloques de contactos: - BC01F (1NC) - BCA10F (1NAa - adelantado)	1 pieza	AF3F	BR-3PF-CSW	13270966												
<p>Montaje: Según especificaciones anteriores.</p>																	

ESPECIFICACION TECNICA			BOTÓN DE MANDO			
Nombre: Bloque de contactos			TAG: 522-4	Hoja 4 de 4		
Marca	Weg	Tipo: Contactos simples		Cantidad: 1		
Modelo	BC10F-CSW BC01F-CSW	Código: 12891184 12891186				
Función: Activar/Desactivar el controlador automático PID						
Diseño:						
Bloques de Contacto Simples¹⁾						
Foto ilustrativa	Contactos	Diagrama	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código
 0,015 kg	1NA		1 pieza 10 piezas	AF3F AF5F	BC10F-CSW	12891184
	1NC		1 pieza 10 piezas		BC10F-CSWX10 ²⁾	12174912
	1NAa (adelantado)		1 pieza		BC01F-CSW	12891186
	1NCr (retrasado)		1 pieza		BC01F-CSWX10 ²⁾	12174913
						BCA10F-CSW
					BCR01F-CSW	13262008
Montaje: Según especificaciones anteriores.						

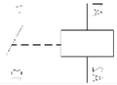
3.2.2.3. 518 - Pulsador arranque Quemador

ESPECIFICACION TECNICA			PULSADOR DE MANDO																														
Nombre: Cabeza			TAG: 521-1	Hoja 1 de 3																													
Marca	Weg	Tipo: Rasante		Cantidad: 1																													
Modelo	CSW-BF2-WH	Código: 12882149		Pág. MC:65																													
Función: Dar señal de pulso eléctrico al encendedor del quemador.				SIMBOLO 																													
Diseño:																																	
<p>Rasante</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Foto ilustrativa</th> <th>Color</th> <th>Referencia</th> <th>Codigo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6"></td> <td></td> <td>Blanco</td> <td>CSW-BF0 WH</td> <td>12880559</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rojo</td> <td>CSW-BF1 WH</td> <td>12881927</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td></td> <td>Verde</td> <td>CSW-BF2 WH</td> <td>12882149</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Amarillo</td> <td>CSW-BF3 WH</td> <td>12882150</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Azul</td> <td>CSW-BF4 WH</td> <td>12882151</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Negro</td> <td>CSW-BF5 WH</td> <td>12882152</td> </tr> </tbody> </table>					Foto ilustrativa	Color	Referencia	Codigo			Blanco	CSW-BF0 WH	12880559		Rojo	CSW-BF1 WH	12881927		Verde	CSW-BF2 WH	12882149		Amarillo	CSW-BF3 WH	12882150		Azul	CSW-BF4 WH	12882151		Negro	CSW-BF5 WH	12882152
Foto ilustrativa	Color	Referencia	Codigo																														
		Blanco	CSW-BF0 WH	12880559																													
		Rojo	CSW-BF1 WH	12881927																													
		Verde	CSW-BF2 WH	12882149																													
		Amarillo	CSW-BF3 WH	12882150																													
		Azul	CSW-BF4 WH	12882151																													
		Negro	CSW-BF5 WH	12882152																													
Montaje: En puerta de tablero como se indica a continuación:																																	
 <p style="text-align: center;"> Bloque de contacto Portabloques Cabeza </p>																																	

ESPECIFICACION TECNICA			PULSADOR DE MANDO														
Nombre: Portabloques			TAG: 521-2	Hoja 2 de 3													
Marca	Weg	Tipo: Contactos simples		Cantidad: 1													
Modelo	AF3F	Código: BC10F-CSW															
<p>Función: Soporte de los bloques de retención y contactos.</p>																	
<p>Diseño:</p> <p>Portabloques¹⁾</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Foto ilustrativa</th> <th>Descripción</th> <th>Embalaje estándar</th> <th>Referencia</th> <th>Código</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">  0,010 kg </td> <td rowspan="2"> Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i> </td> <td>1 pieza</td> <td>AF3F</td> <td>12670264</td> </tr> <tr> <td>10 piezas</td> <td>AF3FX10²⁾</td> <td>12918902</td> </tr> </tbody> </table>					Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Código	 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264	10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902
Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Código													
 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264													
		10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902													
<p>Montaje: Según especificaciones anteriores.</p>																	

ESPECIFICACION TECNICA				PULSADOR DE MANDO		
Nombre: Bloque de Contactos				TAG:	Hoja 3 de 3	
Marca	Weg	Tipo: Contactos Simples			Cantidad: 1	
Modelo	BC10F-CSW	Código: 12891184				
Función: Activar/Desactivar el chispero del quemador.						
Diseño:						
 0,015 kg	1NA		1 pieza	AF3F AF5F	BC10F-CSW	12891184
			10 piezas		BC10F-CSWX10 ²⁾	12174912
	1NC		1 pieza		BC01F-CSW	12891186
			10 piezas		BC01F-CSWX10 ²⁾	12174913
	1NAa (adelantado)		1 pieza		BCA10F-CSW	13261897
1NCr (retrasado)		1 pieza	BCR01F-CSW	13262008		
Montaje: Según especificaciones anteriores.						

3.2.2.3. 513 – Borneras Relé

ESPECIFICACION TECNICA			BORNERA RELÉ	
Nombre: Borneras relé de comando			TAG: 513	Hoja 1 de 1
Marca	Weg	Tipo: BTWR	Cantidad: 2	
Modelo	BTWR P16E31	Código: BR-BTWR 2,5/1R E26	Pág. MC: 65	
Función: Protección de aislamiento de salidas de comando de controlador PID.			SIMBOLO 	
Diseño:				
<p>Línea BTWR - Relé de Interfaz</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>BTWR P16E29 Paso 6,2 mm</p>  </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; text-align: center;"> <p>BTWR P16E31 Paso 6,2 mm</p>  </div> </div>				
Datos técnicos		Tensión / Corriente / Sección nominal		
Tensión de la bobina		110 V ca/cc / 6 A	230 V ca/cc / 6 A	
Decapado del cable		8 mm	8 mm	
Par de apriete		0,4 Nm	0,4 Nm	
Corriente y tensión de operación		6 A 250V ca / 30V cc		
Máxima tensión de operación		400 V ca (3,7 A) / 125 V cc (1,4 A)		
Máxima corriente de operación		6 A		
Máxima potencia de operación		1.500 VA / 180 W		
Montaje: Sobre Riel DIN en tablero eléctrico.				

3.2.2.4. 520 - Parada de Emergencia

ESPECIFICACION TECNICA			PULSADOR DE EMERGENCIA	
Nombre: Cabeza			TAG: 520-1	Hoja 1 de 3
Marca	Weg	Tipo: Botones con traba- No Iluminados		Cantidad: 1
Modelo	CSW-BESP-WH	Código: 12882459		Pág. MC: 65
Función: Paro total del equipo antes cualquier imprevisto de proceso/seguridad.				SIMBOLO 

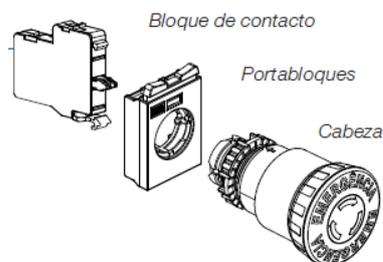
Diseño:

Emergencia - ISO 13850 (EN 418) e IEC 60947-5-5 - Diámetro Externo: Ø42 mm

Foto ilustrativa	Descripción	Señalización	Color		Referencia	Código	Peso (kg)
	Jala para soltar	-		Rojo	CSW-BESP WH	12882459	0,049
	Gira para soltar	-		Rojo	CSW-BESG WH	12882447	
	Con llave ¹⁾	-		Rojo	CSW-BESY WH	12882461	

Montaje:

En puerta de tablero como se indica a continuación:

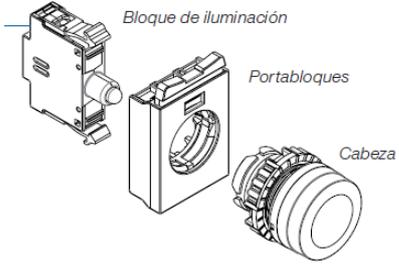


ESPECIFICACION TECNICA			PULSADOR DE EMERGENCIA	
Nombre: Portabloques			TAG: 520-2	Hoja 2 de 3
Marca	Weg	Tipo: Contactos simples		Cantidad: 1
Modelo	AF3F	Código: 12670264		
Función: Soporte de los bloques de retención y contactos.				
Diseño:				
Portabloques¹⁾				
Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Codigo
 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264
		10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902
Montaje: Según especificaciones anteriores.				

ESPECIFICACION TECNICA			PULSADOR DE EMERGENCIA			
Nombre: Bloque de contactos			TAG: 520-3	Hoja 3 de 3		
Marca	Weg	Tipo: Contactos simples		Cantidad: 1		
Modelo	BC01F - CSW	Código: 12891186				
Función: Activar/Desactivar el circuito eléctrico en su totalidad.						
Diseño:						
 0,015 kg	1NA		1 pieza		BC10F-CSW	12891184
			10 piezas			BC10F-CSWX10 ⁽²⁾
	1NC		1 pieza	AF3F AF5F	BC01F-CSW	12891186
			10 piezas		BC01F-CSWX10 ⁽²⁾	12174913
	1NAa (adelantado)		1 pieza		BCA10F-CSW	13261897
1NCr (retrasado)		1 pieza		BCR01F-CSW	13262008	
Montaje: Según especificaciones anteriores.						

3.2.3. Señalización

3.2.3.1. 516, 517, 518, 519 - Pilotos de señalización

ESPECIFICACION TECNICA			PILOTO DE SEÑALIZACIÓN																								
Nombre: Lámpara Piloto			TAG:	Hoja 1 de 3																							
Marca	Weg	Tipo: Rasante No Iluminado	516-1	Cantidad: 1) 1																							
Modelo	1) CSW-SD1 WH 2) CSW-SD2 WH	Códigos: 1) 12882466 2) 12882467	517-1	2) 4																							
			518-1	Pág. MC: 65																							
			519-1																								
			523-1																								
Función: Indicar el estado de energización de diferentes equipos.				SIMBOLO 																							
Diseño:																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Foto ilustrativa</th> <th>Color</th> <th>Referencia</th> <th>Codigo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6"></td> <td></td> <td>Blanco</td> <td>CSW-SD0 WH 12882465</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rojo</td> <td>CSW-SD1 WH 12882466</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Verde</td> <td>CSW-SD2 WH 12882467</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Amarillo</td> <td>CSW-SD3 WH 12882478</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Azul</td> <td>CSW-SD4 WH 12882479</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Naranja</td> <td>CSW-SD6 WH⁽⁵⁾ 12882480</td> </tr> </tbody> </table>					Foto ilustrativa	Color	Referencia	Codigo			Blanco	CSW-SD0 WH 12882465		Rojo	CSW-SD1 WH 12882466		Verde	CSW-SD2 WH 12882467		Amarillo	CSW-SD3 WH 12882478		Azul	CSW-SD4 WH 12882479		Naranja	CSW-SD6 WH ⁽⁵⁾ 12882480
Foto ilustrativa	Color	Referencia	Codigo																								
		Blanco	CSW-SD0 WH 12882465																								
		Rojo	CSW-SD1 WH 12882466																								
		Verde	CSW-SD2 WH 12882467																								
		Amarillo	CSW-SD3 WH 12882478																								
		Azul	CSW-SD4 WH 12882479																								
		Naranja	CSW-SD6 WH ⁽⁵⁾ 12882480																								
Montaje: Sobre puerta de tablero – con tuerca de fijación.																											
 <p>Bloque de iluminación</p> <p>Portabloques</p> <p>Cabeza</p>																											

ESPECIFICACION TECNICA			PILOTO DE SEÑALIZACIÓN	
Nombre: Portabloques			TAG: 516-2 517-2 518-2 519-2 523-2	Hoja 2 de 3
Marca	Weg	Tipo: Contactos simples		Cantidad: 5
Modelo	AF3F	Código: 12670264		
Función: Soporte de los bloques de retención e iluminación.				
Diseño:				
Portabloques¹⁾				
Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Codigo
 0,010 kg	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema <i>front-back</i>	1 pieza	AF3F	12670264
		10 piezas	AF3FX10 ²⁾	12918902
Montaje: Según especificaciones anteriores.				

ESPECIFICACION TECNICA			PILOTO DE SEÑALIZACIÓN		
Nombre: Bloque de Iluminación			TAG:	Hoja 3 de 3	
Marca	Weg	Tipo: LED	516-3	Cantidad: 1) 1	
Modelo	1) CSW-BDLF-1066 2) CSW-BDLF-2066	Código:1) 12640054 2) 12640055	517-3	2) 4	
			518-3		
			519-3		
			523-3		
Función: Brindar Iluminación al piloto ubicado en el frente del tablero.					
Diseño:					
220-240 V ca		Incoloro		CSW-BIDLF-0D66	12640053
		Rojo		CSW-BIDLF-1D66	12640054
		Verde		CSW-BIDLF-2D66	12640055
		Amarillo		CSW-BIDLF-3D66	12640056
		Azul		CSW-BIDLF-4D66	12640057
Montaje: Según especificaciones anteriores.					

3.2.4. Accesorios

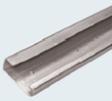
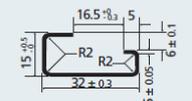
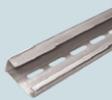
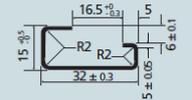
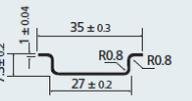
3.2.4.1. 512 - Riel DIN

ESPECIFICACION TECNICA			RIEL DIN	
Nombre: Riel Din de fijación			TAG: 512	Hoja 1 de 1
Marca	Zoloda	Tipo: Simétrico sin perforar	Medida: 35 mm	Cantidad: 1
Modelo	NS-35	Código: 800.003		Pág. MC: 66

Función:

Fijación de los diferentes componentes colocados en el gabinete.

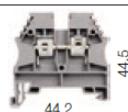
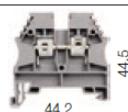
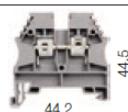
Diseño:

Riel	Dimensiones	Medida	Descripción	Referencia	Código	Largo	Embalaje
		32 mm.	Riel Asimétrico sin perforar	NS	805.001	1,5 mts.	10 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico sin perforar	NS/2000	805.002	2 mts.	6 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico perforado	NS/P	805.003	1,5 mts.	10 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico perforado	NS/P/2000	805.004	2 mts.	6 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico sin perforar	NS-35	800.003	1 mts.	10 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico sin perforar	NS-35/2000	800.004	2 mts.	6 tiras

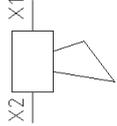
Montaje:

Atornillado en tapa fondo de tablero eléctrico.

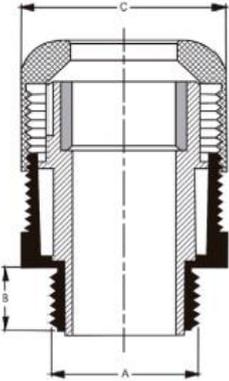
3.2.4.2. 510 - Bornes de conexión

ESPECIFICACION TECNICA			BORNES DE CONEXIÓN																																																	
Nombre: Bornes de conexión			TAG: 510	Hoja 1 de 1																																																
Marca	Weg	Tipo: Línea BTWP	In: 24 A	Cantidad: 25																																																
Modelo	BTWP 2,5	Conexión tipo tornillo	Cable: 2,5 mm ²	Pág. MC: 66																																																
Función: Conectar las entradas y salidas desde y hacia el exterior del tablero.																																																				
Diseño:																																																				
<p>Línea BTWP - Bornes Terminales con Conexión Tipo Tornillo</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>BTWP 2,5 Paso 5 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p>  </td> <td> <p>BTWP 4 Paso 6 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p>  </td> <td> <p>BTWP 6 Paso 8 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p>  </td> </tr> <tr> <td colspan="3">Datos técnicos</td> <td colspan="2">Tensión / Corriente / Sección nominal</td> </tr> <tr> <td colspan="3">IEC 60947-7-1</td> <td colspan="2">750 V~ / 24 A / 2,5 mm²</td> </tr> <tr> <td colspan="3">UL / CSA</td> <td colspan="2">600 V~ / 20 A / AWG 26...12</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Decapado del cable</td> <td colspan="2">10 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Par de apriete</td> <td colspan="2">0,4 Nm</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Capacidad de conexión</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Hilo rígido</td> <td colspan="2">0,5...4 mm²</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Cable flexible</td> <td colspan="2">1,5...2,5 mm²</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Conductor AWG</td> <td colspan="2">26...12</td> </tr> </table>					<p>BTWP 2,5 Paso 5 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 	<p>BTWP 4 Paso 6 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 	<p>BTWP 6 Paso 8 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 	Datos técnicos			Tensión / Corriente / Sección nominal		IEC 60947-7-1			750 V~ / 24 A / 2,5 mm ²		UL / CSA			600 V~ / 20 A / AWG 26...12		Decapado del cable			10 mm		Par de apriete			0,4 Nm		Capacidad de conexión					Hilo rígido			0,5...4 mm ²		Cable flexible			1,5...2,5 mm ²		Conductor AWG			26...12	
<p>BTWP 2,5 Paso 5 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 	<p>BTWP 4 Paso 6 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 	<p>BTWP 6 Paso 8 mm CE, c, RU, US ATEX IECEX</p> 																																																		
Datos técnicos			Tensión / Corriente / Sección nominal																																																	
IEC 60947-7-1			750 V~ / 24 A / 2,5 mm ²																																																	
UL / CSA			600 V~ / 20 A / AWG 26...12																																																	
Decapado del cable			10 mm																																																	
Par de apriete			0,4 Nm																																																	
Capacidad de conexión																																																				
Hilo rígido			0,5...4 mm ²																																																	
Cable flexible			1,5...2,5 mm ²																																																	
Conductor AWG			26...12																																																	
Montaje: Sobre riel DIN en tablero eléctrico.																																																				

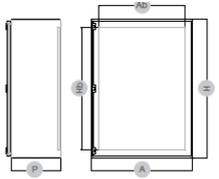
3.2.4.3. 524 - Sirena Alarma Temperatura

ESPECIFICACION TECNICA			SIRENA TIPO ALARMA	
Nombre: Alarma Temperatura			TAG: 524	Hoja 1 de 1
Marca	Indiv	Tipo: Avícola		Cantidad: 1
Modelo	-	Un: 220 V		Pág. MC: 66
<p>Función: Informar sobre un desvío en la temperatura del proceso de gasificación.</p>				<p>SIMBOLO</p> 
<p>Diseño:</p>  <p>Caja Estanca 30x30 cm con kit de seguridad Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sirena con batería y cargador · Protector de alta tensión Rotem · Transformador aislante para baja tensión ROTEM, 50 W, 220 V · Estabilizador de tensión 220 V · Borneras para fácil conexión 				
<p>Montaje: Sera colocada en un lugar estratégico de la zona de gasificación de manera de aprovechar su máximo nivel sonoro.</p>				

3.2.4.4 511 - Prensacables

ESPECIFICACION TECNICA			PRENSACABLES																																																																		
Nombre: Prensacables			TAG: 511	Hoja 1 de 1																																																																	
Marca	Conextube	Material: Nylon				Cantidad: 1																																																															
Modelo	HP 08	Medida: 2"				Pág. MC: 66																																																															
Función: Proveer de una unica entrada y salida del cableado evitando filtraciones de polvo y humedad hacia el interior del mismo.					SIMBOLO																																																																
<p>Diseño:</p> <p>Prensacables fabricados en poliamida con ajuste por corona dentada antivibratoria, que permite un amplio rango de ajuste del cable y una excelente estanqueidad a los líquidos.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; background-color: #e0f2f1; padding: 10px;">  <p>CARACTERISTICAS TECNICAS Material: Poliamida 6,6 Grado de protección: IP 66 / IP 68 (en el cabezal) - IEC 60529 Autobextinguibilidad: Según IEC 60595-1 Guarnición: PVC (Neoprene u otros bajo pedido) Tuerca de ajuste: Provista</p> </div> </div> <p>Prensacables - Rosca BSC - Color Negro - Con tuerca</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>MODELO</th> <th>MEDIDA</th> <th>CABLE (mm)</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20070301</td><td>HP 01</td><td>1/2"</td><td>3,5 - 6</td><td>12,7</td><td>8,0</td><td>15,0</td></tr> <tr><td>20070302</td><td>HP 02</td><td>5/8"</td><td>4 - 8</td><td>15,9</td><td>8,0</td><td>19,0</td></tr> <tr><td>20070303</td><td>HP 03</td><td>3/4"</td><td>6 - 12</td><td>19,0</td><td>9,0</td><td>24,0</td></tr> <tr><td>20070304</td><td>HP 04</td><td>7/8"</td><td>8 - 13</td><td>22,2</td><td>9,0</td><td>28,0</td></tr> <tr><td>20070305</td><td>HP 05</td><td>1"</td><td>13 - 17</td><td>25,4</td><td>11,0</td><td>33,0</td></tr> <tr><td>20070306</td><td>HP 06</td><td>1 1/4"</td><td>18 - 24</td><td>31,7</td><td>12,5</td><td>43,0</td></tr> <tr><td>20070307</td><td>HP 07</td><td>1 1/2"</td><td>25 - 30</td><td>38,1</td><td>14,5</td><td>53,0</td></tr> <tr style="border: 2px solid red;"><td>20070308</td><td>HP 08</td><td>2"</td><td>37 - 42</td><td>50,8</td><td>16,0</td><td>67,0</td></tr> </tbody> </table>							CODIGO	MODELO	MEDIDA	CABLE (mm)	A	B	C	20070301	HP 01	1/2"	3,5 - 6	12,7	8,0	15,0	20070302	HP 02	5/8"	4 - 8	15,9	8,0	19,0	20070303	HP 03	3/4"	6 - 12	19,0	9,0	24,0	20070304	HP 04	7/8"	8 - 13	22,2	9,0	28,0	20070305	HP 05	1"	13 - 17	25,4	11,0	33,0	20070306	HP 06	1 1/4"	18 - 24	31,7	12,5	43,0	20070307	HP 07	1 1/2"	25 - 30	38,1	14,5	53,0	20070308	HP 08	2"	37 - 42	50,8	16,0	67,0
CODIGO	MODELO	MEDIDA	CABLE (mm)	A	B	C																																																															
20070301	HP 01	1/2"	3,5 - 6	12,7	8,0	15,0																																																															
20070302	HP 02	5/8"	4 - 8	15,9	8,0	19,0																																																															
20070303	HP 03	3/4"	6 - 12	19,0	9,0	24,0																																																															
20070304	HP 04	7/8"	8 - 13	22,2	9,0	28,0																																																															
20070305	HP 05	1"	13 - 17	25,4	11,0	33,0																																																															
20070306	HP 06	1 1/4"	18 - 24	31,7	12,5	43,0																																																															
20070307	HP 07	1 1/2"	25 - 30	38,1	14,5	53,0																																																															
20070308	HP 08	2"	37 - 42	50,8	16,0	67,0																																																															
<p>Montaje:</p> <p>Sobre base inferior de gabinete agrupando todos los conductores de entrada en un prensacables y los de salida en otro de las mismas características.</p>																																																																					

3.2.5 504 - Gabinete del Tablero

ESPECIFICACION TECNICA				GABINETE																																																																																																																			
Nombre: Gabinete de tablero				TAG:	504	Hoja 1 de 1																																																																																																																	
Marca	Genrod	Tipo: Gabinetes Estancos				Cantidad: 1																																																																																																																	
Modelo	S9000	Código: 09 9203				Pág. MC: 66																																																																																																																	
<p>Función: Concentrar los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, permitiendo que una instalación eléctrica funcione adecuadamente.</p>						<p>SIMBOLO</p> 																																																																																																																	
<p>Diseño:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 60%;"> <p>Tabla general de selección de modelos y accesorios aplicables S9000</p> <p>Las magnitudes de las siguientes tablas están expresadas en mm.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">A</th> <th rowspan="2">H</th> <th colspan="4">P</th> <th rowspan="2">Ab x Hb Medida de bandeja</th> <th rowspan="2">Contrafrente abisagrado ciego</th> <th rowspan="2">Contrafrente abisagrado calado</th> <th rowspan="2">Contrafrente abulonado ciego</th> <th rowspan="2">Contrafrente abulonado calado</th> <th rowspan="2">Cantidad de soportes para contrafrente (+)</th> </tr> <tr> <th>Código (+) Prof: 100</th> <th>Código (+) Prof: 150</th> <th>Código (+) Prof: 225</th> <th>Código (+) Prof: 300</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td>200</td> <td>09 9101</td> <td>09 9150</td> <td>09 9200</td> <td>-----</td> <td>134x140</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>250</td> <td>09 9110</td> <td>09 9164</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>134x190</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>300</td> <td>09 9102</td> <td>09 9151</td> <td>09 9201</td> <td>-----</td> <td>134x240</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>300</td> <td>09 9111</td> <td>09 9165</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>184x240</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>450</td> <td>-----</td> <td>09 9152</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>184x390</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>300</td> <td>09 9103</td> <td>09 9153</td> <td>09 9202</td> <td>09 9300</td> <td>234x240</td> <td>09 9882</td> <td>09 9882C</td> <td>09 9982</td> <td>09 9982C</td> <td>4</td> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>300</td> <td>450</td> <td>09 9104</td> <td>09 9154</td> <td>09 9203</td> <td>09 9301</td> <td>234x390</td> <td>09 9884</td> <td>09 9884C</td> <td>09 9984</td> <td>09 9984C</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>600</td> <td>09 9105</td> <td>09 9155</td> <td>09 9204</td> <td>09 9302</td> <td>234x540</td> <td>09 9885</td> <td>09 9885C</td> <td>09 9985</td> <td>09 9985C</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 10%; text-align: right;">  </div> </div>								A	H	P				Ab x Hb Medida de bandeja	Contrafrente abisagrado ciego	Contrafrente abisagrado calado	Contrafrente abulonado ciego	Contrafrente abulonado calado	Cantidad de soportes para contrafrente (+)	Código (+) Prof: 100	Código (+) Prof: 150	Código (+) Prof: 225	Código (+) Prof: 300	200	200	09 9101	09 9150	09 9200	-----	134x140	-----	-----	-----	-----	-----	200	250	09 9110	09 9164	-----	-----	134x190	-----	-----	-----	-----	-----	200	300	09 9102	09 9151	09 9201	-----	134x240	-----	-----	-----	-----	-----	250	300	09 9111	09 9165	-----	-----	184x240	-----	-----	-----	-----	-----	200	450	-----	09 9152	-----	-----	184x390	-----	-----	-----	-----	-----	300	300	09 9103	09 9153	09 9202	09 9300	234x240	09 9882	09 9882C	09 9982	09 9982C	4	300	450	09 9104	09 9154	09 9203	09 9301	234x390	09 9884	09 9884C	09 9984	09 9984C	4	300	600	09 9105	09 9155	09 9204	09 9302	234x540	09 9885	09 9885C	09 9985	09 9985C	4
A	H	P				Ab x Hb Medida de bandeja	Contrafrente abisagrado ciego			Contrafrente abisagrado calado	Contrafrente abulonado ciego	Contrafrente abulonado calado	Cantidad de soportes para contrafrente (+)																																																																																																										
		Código (+) Prof: 100	Código (+) Prof: 150	Código (+) Prof: 225	Código (+) Prof: 300																																																																																																																		
200	200	09 9101	09 9150	09 9200	-----	134x140	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																												
200	250	09 9110	09 9164	-----	-----	134x190	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																												
200	300	09 9102	09 9151	09 9201	-----	134x240	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																												
250	300	09 9111	09 9165	-----	-----	184x240	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																												
200	450	-----	09 9152	-----	-----	184x390	-----	-----	-----	-----	-----																																																																																																												
300	300	09 9103	09 9153	09 9202	09 9300	234x240	09 9882	09 9882C	09 9982	09 9982C	4																																																																																																												
300	450	09 9104	09 9154	09 9203	09 9301	234x390	09 9884	09 9884C	09 9984	09 9984C	4																																																																																																												
300	600	09 9105	09 9155	09 9204	09 9302	234x540	09 9885	09 9885C	09 9985	09 9985C	4																																																																																																												
<p>Montaje: El montaje se llevará a cabo dentro de una sala acondicionada especialmente para este tipo de equipos.</p>																																																																																																																							

3.2.6. Conductores

ESPECIFICACION TECNICA			CONDUCTORES	
Nombre: Conductores			TAG: 525	Hoja 1 de 1
Marca	Prysmian	Tipo: Cables Flexibles	S: 1,5 y 2,5 mm ²	Cantidad: 30 metros c/u
Modelo	Superastic Flex	Material: Cobre		Pág. MC: 66

Función:
Conexión eléctrica de los diferentes componentes del equipo.

Diseño:



- ▶ Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K
- ▶ 450 / 750 V
- ▶ IRAM NM 247-3

Características técnicas

Sección nominal	Diámetro máx. de alambres del conductor	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4)	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c.c.
					(1)	(2)		
mm ²	mm	mm	mm	kg/km	A	A	V/A km	ohm/km
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	45	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91

Montaje:

Colocación entre los diferentes bornes de los equipos de tablero según plano eléctrico.

3.2.8. 509 – Cablecanal

ESPECIFICACION TECNICA			CONDUCTORES	
Nombre: Cablecanal			TAG: 509	Hoja 1 de 1
Marca	Zoloda	Tipo: Serie Industrial		Cantidad: 2 barras de 2 m
Modelo	CK-030-30	Material: PVC rígido		Pág. MC: N/A

Función:

Diseño:

CARACTERISTICAS TECNICAS LINEA CK

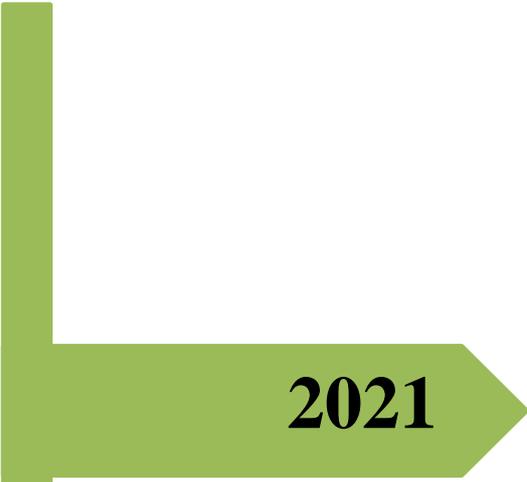
Normas de Certificación	IEC-61084-1	Resistencia a la Propagación de la Llama	Autoextinguible según UL-94 Grado V0
Grado de Protección en CK/CKN sin ranurar	IP-40	Resistencia de Aislamiento	>100M Ω
Grado de Protección en CK/CKN ranurado	IP-20	Temperatura de Trabajo	-5 a 60° C
Material de Conformación	PVC Rígido Aislante	Resistencia a la Temperatura	650° C (Método de Hilo Incandescente)

CK/CKN

	Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Trabacable	Sección útil (mm ²)	Largo x tira (mm)	Referencia	Código
		●	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15	670.100
		●	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15-SC	675.100
		●	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30	670.120
		●	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30-SC	675.120
		●	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30	670.140
		●	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30-SC	675.140
		●	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40	670.160
		●	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40-SC	675.160

Montaje:

Colocación en interior de gabinete.



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – MEMORIA DE CÁLCULOS



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLOS DE TECNOLOGÍAS	6
1. Descripción y características generales.....	7
2. Producción de gas pobre	7
3. GA - Granjas avícolas.....	9
3.1. Modelo de granja a considerar	9
4. La energía eléctrica en una granja avícola	9
4.1. IA- Implementos Avícolas	10
4.2. Demanda de potencia máxima del establecimiento (D.P.M)	12
4.3. Demanda de energía por períodos	12
4.4. Máxima Potencia Registrada	13
4.5. GE-01 - Generador de electricidad	14
5. Gasificación de la Biomasa.....	15
5.1. Introducción.....	15
5.2. Etapas del proceso de gasificación.....	15
5.3. Tecnologías de gasificación.....	16
6. Selección del tipo de Gasificador	18
6.1. Biomasa disponible.....	18
6.2. GP - Gas pobre - Características.....	19
7. Análisis teórico del proceso de gasificación.....	19
7.1. Composición del combustible	19
7.2. Combustión	20
7.3. Poder calorífico del gas obtenido.....	24
8. Balance de masa y energía en el equipo gasificador	25
8.1. Caudal de gas pobre necesario	25
8.2. Caudal de materia prima a gasificar	27
8.2.2. Poder calorífico de la materia prima	28
9. Temperatura en la zona de Gasificación.....	28
9.1. Cálculo teórico.....	29
9.2. Control de temperatura de reducción.....	29
CAPITULO II: DISEÑO Y CÁLCULOS DE EQUIPOS	31
1. Volumen de materia prima a gasificar.....	32
1.1. Stock de biomasa necesario.....	32

2.	CB-01 - Selección de una Minicargadora.....	32
3.	TA-01 - Tolva de almacenamiento de Biomasa	33
3.1.	Diseño de la tolva	33
4.	RT-01 - Rosca transportadora	33
5.	GB-01 - Equipo Gasificador	34
5.1.	Zona de combustión - Reducción de la biomasa	34
5.2.	218 - Parrilla de cenizas	37
5.3.	Salida del gas generado	38
5.4.	105 - Tapa superior	39
5.5.	110, 201, 301, 306 - Bridas conexión de cilindros.....	40
5.6.	205 - Cilindro exterior	40
5.7.	209 - Tubos conductores de gas.....	43
5.8.	202 - Ducto de salida del gas generado.....	46
5.9.	Removedor.....	47
5.10.	Diseño de estructura soporte	55
5.11.	Diseño de accesorios.....	57
6.	Automatización del control de proceso de Gasificación	59
6.1.	Automatización y control industrial.....	59
6.2.	Automatización del proceso de gasificación de biomasa	61
7.	Cálculo eléctrico	64
7.1.	Análisis de cargas	64
7.2.	Diseño y cálculo de circuitos.....	64
CAPITULO III: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS.....		67
1.	Introducción	68
2.	Riesgos y Peligros identificados.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama esquemático del proceso de generación de energía eléctrica.	7
Fig. 2. Diagrama de Flujo del Proceso de Gasificación de biomasa y Generación de energía eléctrica.....	8
Fig. 3. Granja Avícola tomada como modelo de producción.....	9
Fig. 4. Ventilador utilizado en granjas avícolas.....	10
Fig. 5. Imagen ilustrativa de una línea de comedero del tipo automático.....	10
Fig. 6. Imagen ilustrativa de un sistema de riego tipo Foggers.	11
Fig. 7. Galpón avícola iluminado y tipos de luminarias utilizadas respectivamente.....	11
Fig. 8. Imagen ilustrativa del grupo generador de electricidad y características de este	14
Fig. 9. Esquema del proceso de gasificación a modo de ilustración.	16
Fig. 10. Imagen ilustrativa de un gasificador del tipo contracorriente.....	17
Fig. 11. Imagen ilustrativa de un gasificador del tipo corrientes descendentes.....	18
Fig. 12. Cama de Pollo en estado natural.....	19
Fig. 13. Concentraciones esperadas de los compuestos en el gas combustible [10].....	22
Fig. 14. Rango de porcentajes de participación esperado de los componentes del gas [3] .	24
Fig. 15. Perfil de temperaturas en un gasificador Downdraft.	29
Fig. 16. Minicargadora destinada al transporte de cama de pollo desde los galpones hasta la tolva de almacenamiento.....	32
Fig. 17. Tolva de almacenamiento de Biomasa (TA-01).	33
Fig. 18. Diseño Rosca Transportadora de biomasa (RT-01).....	33
Fig. 19. Valores de orientación para carga calorífica de parrilla según Dubbel.....	35
Fig. 20. Cilindro interior del gasificador.....	37
Fig. 21. Vista superior e isométrica de la parrilla	37
Fig. 22. Simulación de desplazamientos originados debidos a la carga de biomasa y efecto de la temperatura mediante software SolidWorks.	38
Fig. 23 Tapa superior del equipo	39
Fig. 24. Vista de diseño de aislación térmica.....	42
Fig. 25. Detalles técnicos del tipo de aislación seleccionada.....	43
Fig. 26. Recubrimiento y protección mecánica de la aislación mediante chapa fina.	43
Fig. 27. Diseño salida de gas generado.	44
Fig. 28. Tubos comerciales que serán utilizados como conductores de gas pobre luego del proceso de gasificación.....	45
Fig. 29. Ducto salida de gas generado	46

Fig. 30. Palas del removedor de cama de pollo.....	47
Fig. 31. Análisis de desplazamientos de las palas mediante software SolidWorks.....	48
Fig. 32. Modificación de las palas del removedor.....	49
Fig. 33. Croquis de diseño de palas removedor de cenizas.....	49
Fig. 34. Diseño de las palas del removedor inferior.....	49
Fig. 35. Selección del caño para el removedor.....	50
Fig. 36. Relación de cambio de propiedades del acero con respecto a la temperatura a la que se encuentra sometido.....	51
Fig. 37. Diseño final del removedor de cama de pollo.....	52
Fig. 38. Selección del motorreductor para el accionamiento del removedor de biomasa.....	53
Fig. 39. Conjunto de Acoplamiento seleccionado.....	54
Fig. 40. Rodamientos tipo insertos.....	54
Fig. 41. Diseño de estructura soporte.....	56
Fig. 42. Resultados de comprobación de esfuerzos mediante simulación.....	56
Fig. 43. Diseño ducto sensor de temperatura.....	57
Fig. 44. Diseño ducto carga de biomasa.....	57
Fig. 45. Diseño de extremo superior eje removedor.....	58
Fig. 46. Esquema de un lazo de control a lazo abierto.....	59
Fig. 47. Esquema de un lazo de control a lazo cerrado.....	60
Fig. 48. Esquema de un lazo de control a lazo cerrado propuesto.....	61
Fig. 49. Equipo encargado de realizar el control automático del lazo.....	62
Fig. 50. Actuador encargado de la regulación del aire al gasificador.....	62
Fig. 51. Termocupla tipo K utilizada para tomar mediciones de temperatura en la zona de gasificación.....	63
Fig. 52. Fuente 24 V para alimentar el controlador PID.....	63
Fig. 53. Conversor de Señales Electrónico.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de potencia eléctrica de los implementos	11
Tabla 2. Potencia eléctrica de los distintos implementos	12
Tabla 3. Análisis de composición de la cama de pollo	20
Tabla 4. Composición elemental de la cama de pollo corregida	20
Tabla 5. Composición molar del gas pobre	23
Tabla 6. Temperaturas obtenidas en un ensayo de gasificación.	29
Tabla 7. Principales consumos de energía eléctrica del sistema de automatización.	64
Tabla 8. Selección de protecciones de circuitos eléctricos.	65
Tabla 9. Selección de elementos de mando y señalización	65
Tabla 10. Selección de accesorios	66

CAPÍTULO I: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLOS DE TECNOLOGÍAS

1. Descripción y características generales

A partir de lo expuesto y desarrollado por Carro y Joannas [2] en donde se desarrolló un sistema de gasificación de biomasa, en el cual el alcance de este proyecto no incluyó el diseño y desarrollo del equipo gasificador de biomasa en particular; se propone llevar a cabo el diseño de este equipo con el objeto de convertir los residuos avícolas en energía eléctrica. Además se presenta un esquema de almacenamiento y carga de biomasa al equipo alternativo al realizado en la tesis antes mencionada.

Se decide optar por esta tecnología para dicha conversión dado que:

- Son equipos relativamente fáciles de construir;
- Posibilidad de acople en plantas modulares acordes al crecimiento de los establecimientos avícolas
- Adaptabilidad a la utilización de distintos tipos cama de pollo.

El equipo de generación de energía será instalado dentro del predio de la granja avícola, donde estarán ubicados, la pila de biomasa, el transporte de la cama de pollo al gasificador, equipo de gasificación y el generador de electricidad.

2. Producción de gas pobre

A continuación se presenta un esquema de tal proceso, definiendo los alcances de este proyecto.

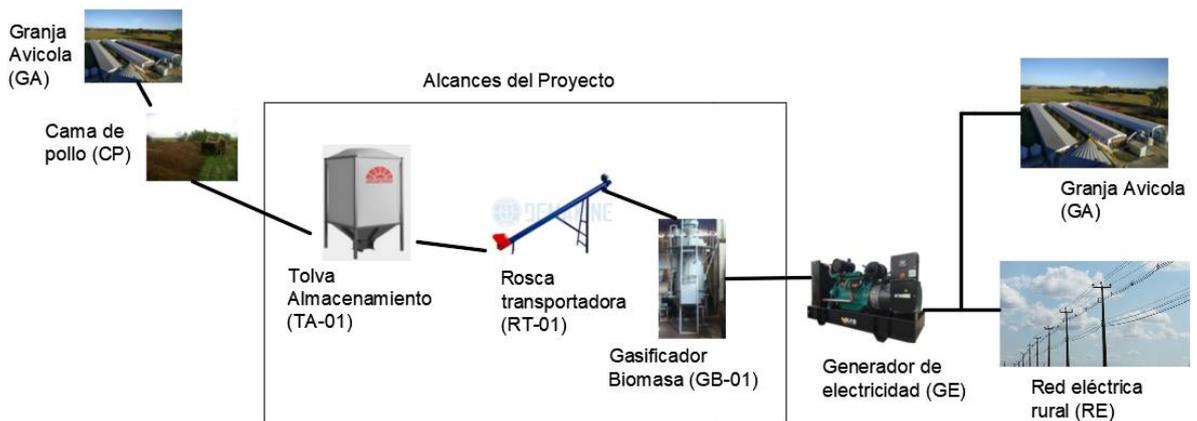


Fig. 1. Diagrama esquemático del proceso de generación de energía eléctrica.

El proceso comienza en las granjas avícolas (GA) con la generación del residuo cama de pollo (CP). Dicha biomasa será trasladada desde los galpones hacia una tolva de almacenamiento (TA-01) en donde a posterior será llevada mediante una rosca transportadora (RT-01) hacia el gasificador de biomasa (GB-01), donde será convertida en "Gas de síntesis" o "Gas Pobre" (GP) y residuos tales como cenizas (CZ), combustible para

el generador de electricidad (GE). La energía generada será inyectada a la red eléctrica (RE) en donde ésta podrá ser para un autoconsumo (AE), o bien ser comercializado (IR) con la red, si existiera un excedente de generación.

A continuación se presenta un esquema básico del sistema de producción de gas pobre ideado para este proyecto, en donde los procesos remarcados con líneas de puntos serán los alcances de este.

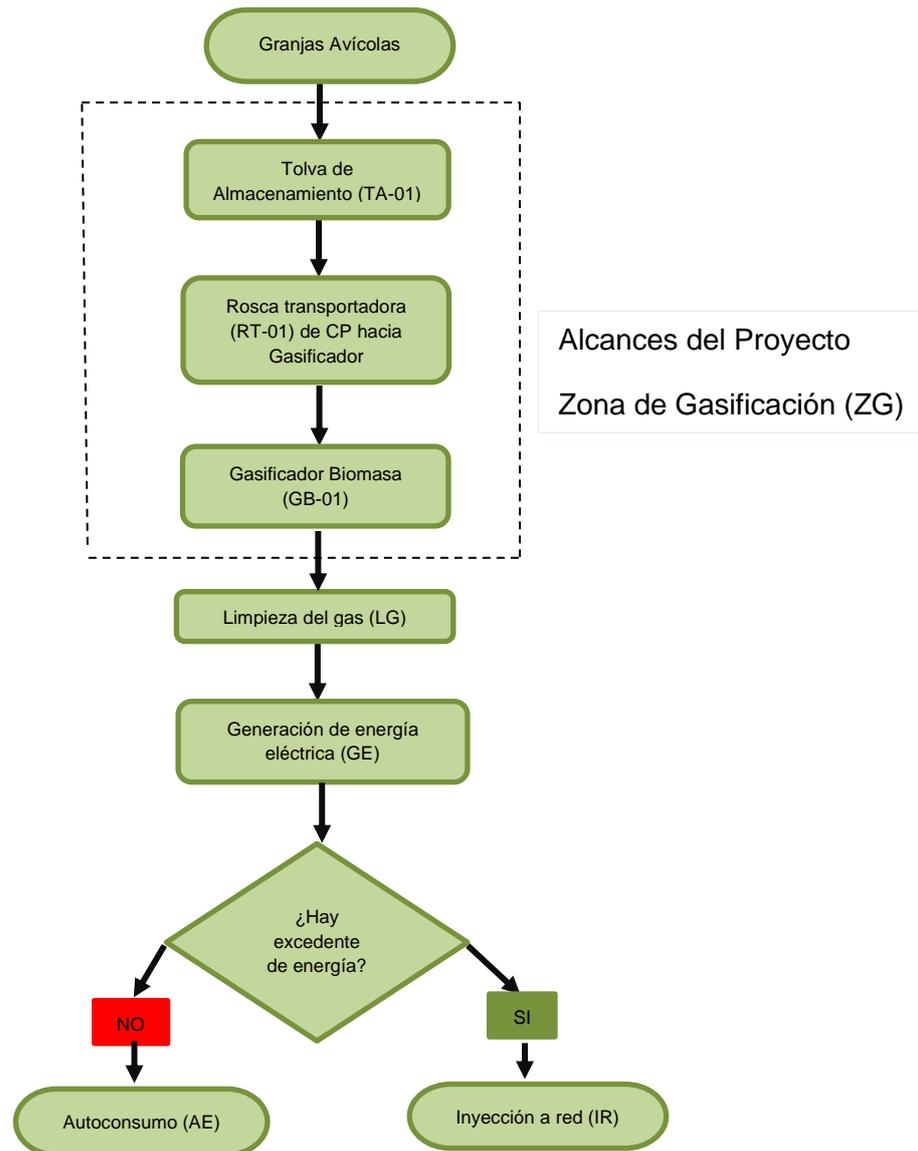


Fig. 2. Diagrama de Flujo del Proceso de Gasificación de biomasa y Generación de energía eléctrica.

3. GA - Granjas avícolas

La provincia de Entre Ríos es una de las regiones con mayor producción avícola de la Argentina, donde existen unidades productivas con capacidad de alojamiento que van desde los 20000 a las 160000 aves. Éstas están equipadas con tecnologías muy diversas, desde los galpones semiautomáticos hasta algunos con un nivel de automatización elevado.

3.1. Modelo de granja a considerar

Para el desarrollo de este proyecto, se decide tomar como referencia un establecimiento con tecnología semiautomática y una producción estimada en 500.000 aves anuales distribuidos en 5 galpones. Éstos tienen unas dimensiones de 112,5 m de largo x 14,5 m de ancho.



Fig. 3. Granja Avícola tomada como modelo de producción

3.1.2. Tecnología semiautomática

Cuando se hace referencia entorno a esta tecnología, sus principales características son:

- Remoción del aire mediante ventiladores ubicados en el interior de los galpones que se encienden por orden del operador.
- Bebederos automatizados
- Comederos automatizados
- Iluminación que se enciende en función de lo que considere el operador.

4. La energía eléctrica en una granja avícola

Para un correcto dimensionamiento de la fuente de energía eléctrica que provee a este tipo de establecimientos es necesario realizar un relevamiento de las cargas existentes.

4.1. IA- Implementos Avícolas

A continuación, se realiza una breve descripción de estas y selección de un tipo en particular para dimensionar el consumo de energía.

4.1.1. IA-01 - Ventiladores

Estos equipos son los encargados de remover el aire dentro de los galpones con el objetivo de brindar una confortable calidad de vida a las aves.

Son los generadores de los mayores consumos de energía eléctrica. Por tal motivo son determinantes a la hora de calcular la demanda de potencia máxima.



Ventiladores para Impulsión de Aire INDIV

ZRP 1000

Gabinete de chapa de acero galvanizado.

8 aspas de acero inoxidable.

Medidas: 1000 x 1000 x 400 mm

Motor: 0,75 HP

Capacidad: 38000 m³/h (22400 cfm)

Fig. 4. Ventilador utilizado en granjas avícolas

4.1.2. IA-02 - Líneas de comederos Automáticos

Las líneas de comederos se instalan con la finalidad de ofrecer una correcta alimentación a las aves.



Fig. 5. Imagen ilustrativa de una línea de comedero del tipo automático

4.1.3. IA-03 - Bomba centrífuga de riego

Este equipo es el encargado de impulsar agua a presión desde una altura considerable del galpón con el propósito de descender la temperatura dentro del mismo.

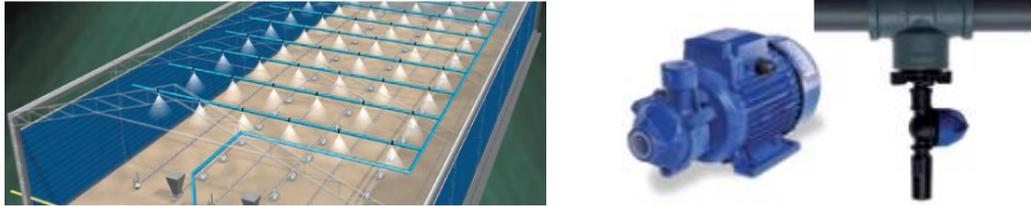


Fig. 6. Imagen ilustrativa de un sistema de riego tipo Foggers.

4.1.4. IA-04 - Iluminación

El sistema de iluminación es de vital importancia en la vida de los pollos, por lo cual se debe poder proveer de energía eléctrica siempre.



Fig. 7. Galpón avícola iluminado y tipos de luminarias utilizadas respectivamente.

4.1.5. Resumen de cargas

A continuación se presenta un resumen de la potencia absorbida para los implementos descritos con anterioridad.

Tabla 1. Resumen de potencia eléctrica de los implementos

Equipos	Potencia [kW]
Ventiladores	0,55
Comederos	0,55
Bomba Foggers	1,1
Lámparas LED	0,018

4.2. Demanda de potencia máxima del establecimiento (D.P.M)

La demanda de potencia máxima se calcula en función de la cantidad de implementos que se instalan por galpón. Se toma como referencia un galpón con una capacidad de 20.000 aves/crianza, en donde cada uno consta de:

- 12 ventiladores
- 3 líneas de comederos
- 1 bomba para los Foggers
- 30 lámparas LED
- Para el caso de las bombas de agua potable y la bomba de desinfección se las considera que brindan servicio a todo el establecimiento.

Entonces para 5 galpones, se tendrá:

Tabla 2. Potencia eléctrica de los distintos implementos

Equipos	Cantidad	Potencia [kW]	Subtotal [kW]
Ventiladores 48"	60	0,55	33
Comederos	15	0,55	8,25
Bomba Foggers	5	1,1	5,5
Bomba Agua Potable	2	1,50	3,00
Bomba Desinfección	1	1,50	1,50
Lámparas LED	150	0,018	2,70
		Total	53,95

4.3. Demanda de energía por períodos

Para realizar una estimación de la demanda energética anual de un criadero avícola, es necesario conocer cómo se comportan estos establecimientos frente a los cambios de temperatura y la edad de las aves. Para cuantificar esta información se decide analizar las facturas de energía eléctrica de una granja de aproximadamente 100.000 aves/crianza, como se estableció al principio, ubicada en la zona rural de la ciudad de Villa Elisa, Entre Ríos.

Las facturas corresponden desde el mes de abril del año 2019 hasta el mes de marzo de 2020 contabilizándose el periodo de un año.

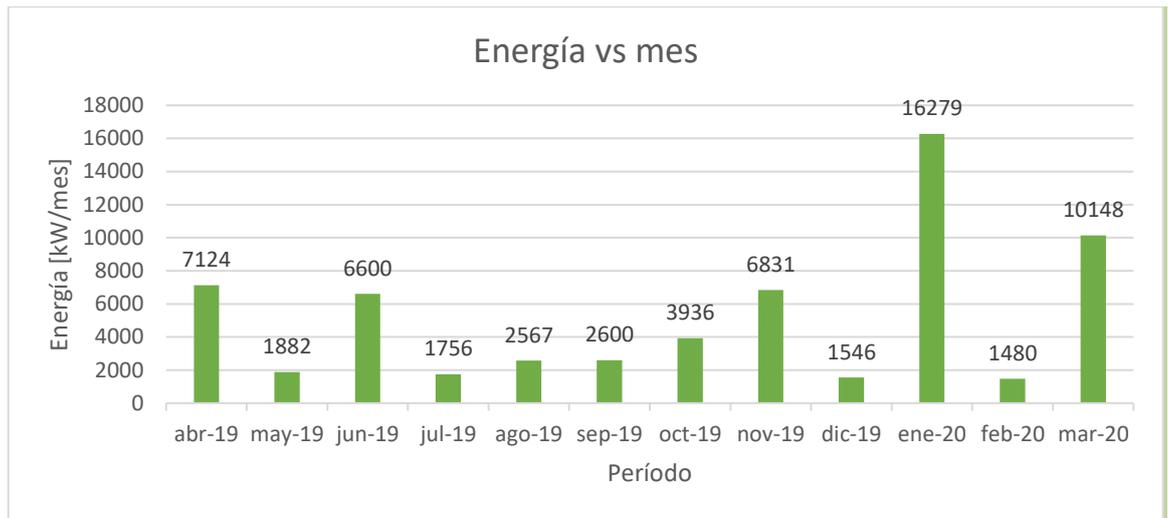


Gráfico 1. Demanda de energía eléctrica de una granja avícola en el período de un año

Como se puede apreciar en el gráfico 1, la demanda de energía es muy variable, debido principalmente a los cambios de temperatura de los días.

El caso más desfavorable podemos ver que se trata del mes de enero, coincidiendo con los días de mayores temperaturas.

4.4. Máxima Potencia Registrada

A modo de comprobación de lo expresado en el punto 2.3 de este documento, se presenta un gráfico con los valores de demanda máxima de potencia registrada para el mismo periodo analizado recientemente arrojando valores de D.P.M muy similares.

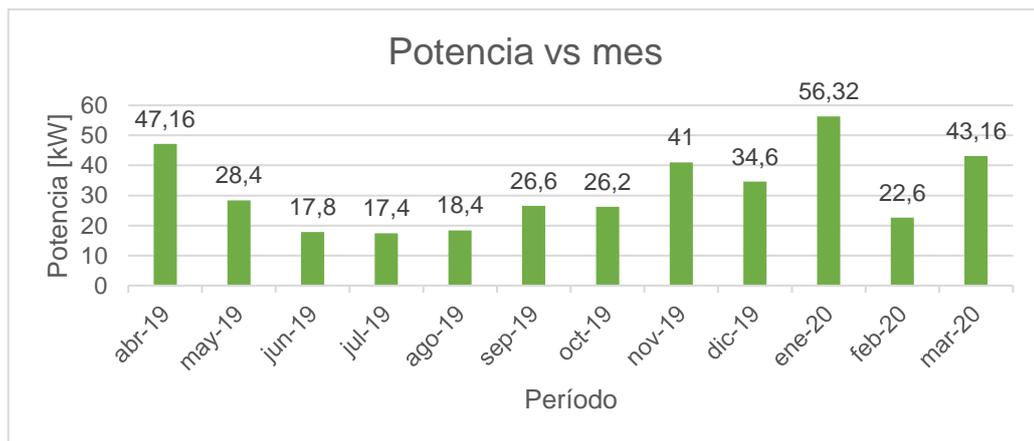


Gráfico 2. Máxima potencia registrada por el medidor de energía.

Para el cálculo se tendrá en cuenta un coeficiente de seguridad, debido a que no se tiene exactitud de que la máxima potencia registrada sea justamente el máximo bajo cualquier circunstancia. Entonces se decide tomar una potencia máxima de 60 kW.

4.5. GE-01 - Generador de electricidad

Con los datos de potencia máxima calculada con anterioridad, se selecciona un generador eléctrico adecuado para tal fin afectando ese valor por una serie de coeficientes descriptos a continuación.

4.5.1. Rendimiento volumétrico del generador utilizando syngas

Cuando se desea utilizar un motor de combustión interna alimentado normalmente con gas natural y se lo quiere convertir a gas pobre el rendimiento volumétrico del mismo disminuye en un porcentaje considerado.

Para tal caso se debe corregir la potencia térmica absorbida por el motor mediante un coeficiente de corrección. Para simplificar los cálculos se decide elevar la potencia eléctrica que debe entregar el generador en un 40 %.

$$P_{Nec} = 1,4 * P_{Nom} = 1,4 * 60 kW = 84 kW \quad (1)$$

4.5.2. Selección del Generador de electricidad

Se selecciona un generador de 120 KVA modelo JMV120CU-Gas comercializado por la empresa JMV Energy.



Grupo Electrógeno - 50 HZ

Tensión de salida estándar	380/220 V 50 HZ	Potencia bruta motor (Pr.)	99 kw
RPM	1500	Potencia bruta motor (St.)	108 kw
Potencia Prime	110 kva (88 kw)	Temperatura gases escape (Pr.)	599° C
Potencia Standby	120 kva (96 kw)	Flujos de gases de escape (Pr.)	20 m3/min
Regulación de voltaje de alt.	± 1.0%	Contra presión de escape.	76 mm Hg
Clase de aislación del Alt.	H	Flujo aire-radiador	150 m3/min.
Consumo gas (Prime)	25 m3/hora	Restricción de admisión de aire	251 mm Hg
Consumo gas (Standby)	27 m3/hora	Admisión de aire-motor (Pr.)	8 m3/min.
Calor irradiado por el motor (Pr.)	22 kWm		

Fig. 8. Imagen ilustrativa del grupo generador de electricidad y características de este

Como se puede apreciar en la figura anterior, este equipo entrega una potencia eléctrica constante de 88 kW y una potencia de emergencia de 96 kW verificando la demanda de potencia anteriormente calculada.

5. Gasificación de la Biomasa

5.1. Introducción

Se denomina gasificación de biomasa a un conjunto de reacciones termoquímicas, que se produce en un ambiente escaso en oxígeno, y que arroja como resultado la transformación de un sólido en una serie de gases capaces de ser utilizados en una caldera, turbina de gas o en un motor de combustión interna, tras ser debidamente acondicionados.

En el proceso de gasificación, la celulosa se transforma en hidrocarburos más gases ligeros, como lo son el monóxido de carbono e hidrógeno. Esta mezcla se llama gas de síntesis o "syngas", tiene un poder calorífico equivalente a la sexta parte del que posee el gas natural, cuando el aire se emplea como agente gasificante.

El agente gasificante se trata de un gas, o mezcla de ellos, que aporta calor y oxígeno para iniciar las reacciones.

El rendimiento del proceso de gasificación varía dependiendo de la tecnología, el combustible y el agente gasificante que se utilice, en el rango del 60 al 70%. El resto de la energía introducida en el combustible se transforma en reacciones endotérmicas, pérdidas de calor de los reactores, enfriamiento del syngas, y en el proceso de limpieza de este.

5.2. Etapas del proceso de gasificación

En la gasificación se producen una serie de reacciones que se pueden agrupar en las siguientes etapas:

- *Secado*
- *Pirólisis*
- *Oxidación*
- *Reducción*

Secado y Pirólisis

Llamada también descomposición térmica, carbonización o destilación. El combustible al entrar en el gasificador es secado por los gases calientes presentes en el interior del reactor, y cuando las partículas de combustible llegan a una temperatura determinada, comienza la pirólisis donde mediante calor, el combustible sólido se descompone en una mezcla de residuo carbonoso sólido llamado char más líquidos que en su mayoría son alquitranes y vapores condensables de alto y medio peso molecular que en conjunto se denominan alquitranes y gases formado por hidrocarburos volátiles de bajo peso molecular.

Oxidación o Combustión

El calor necesario para secar el combustible, romper los enlaces químicos del combustible en la pirólisis, mantener la temperatura de reacción y aportar la energía que consumen las reacciones de la etapa de reducción, es obtenido por la combustión parcial y/o total de una fracción del combustible sólido.

Reducción o Gasificación

En esta etapa, ocurren un conjunto de reacciones mayoritariamente endotérmicas sólido-gas o gas-gas, por medio de las cuales el sólido remanente (char), los líquidos y vapores de alto y medio peso molecular, se convierten en gas. Estas reacciones empiezan a ocurrir cuando la temperatura de los residuos sólidos carbonosos alcanza los 700 °C.

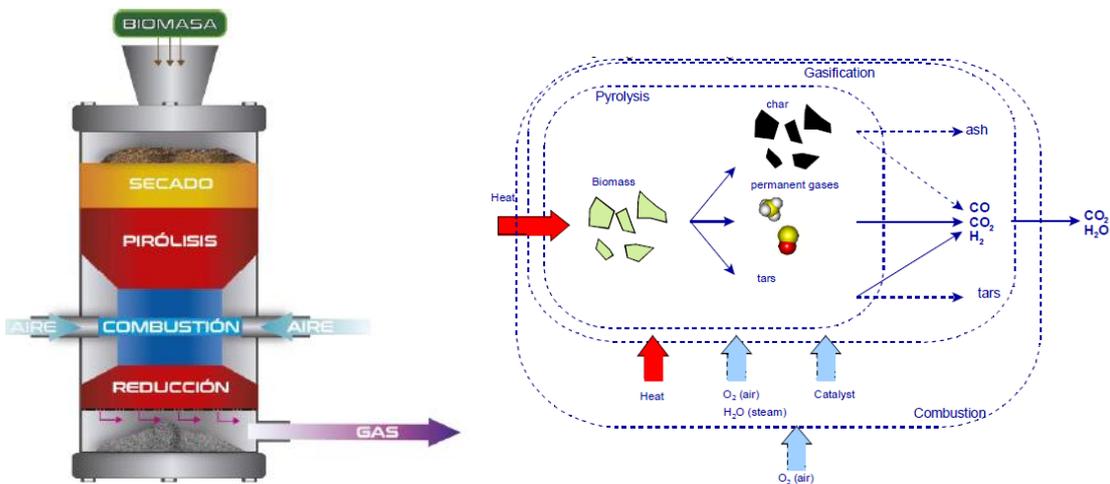


Fig. 9. Esquema del proceso de gasificación a modo de ilustración.

5.3. Tecnologías de gasificación

Al pensar en instalar una planta para gasificación de biomasa es de importancia seleccionar el tipo de gasificador a utilizar. Se debe hacer énfasis en el tipo de combustible primario a utilizar, las condiciones atmosféricas, económicas y tecnológicas del lugar con el fin de generar un gas con una elevada proporción de componentes combustibles y un mínimo de impurezas.

5.3.1. Gasificador de corriente ascendente o tiro directo

Es el tipo de gasificador más antiguo y sencillo. La toma de aire se encuentra en el fondo y los gases salen por arriba. Cerca de la parrilla, en el fondo, tienen lugar las reacciones de combustión, que van seguidas de reacciones de reducción algo más arriba, en el gasificador. En la parte alta del gasificador tiene lugar el calentamiento y pirólisis de la carga, como resultado de la transferencia de calor, por convección forzada y radiación, de las zonas

inferiores. Los alquitranes y productos volátiles producidos durante este proceso son transportados por la corriente de gas. Se remueven las cenizas del fondo del gasificador.

Ventajas

- *Simplicidad*
- *Bajas temperaturas de salida del gas*
- *Posibilidad de funcionar con diferentes tipos de biomasa (cascaras, virutas, etc.)*

Desventajas

- *Se pueden formar chimeneas, que dan origen a la salida de oxígeno y situaciones explosivas peligrosas.*
- *Necesidad de instalar parrillas de movimiento automático*
- *Problemas de eliminación de líquidos condensados que contienen alquitranes*

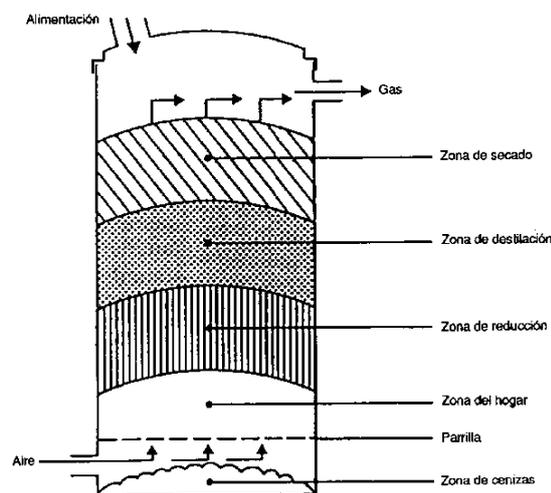


Fig. 10. Imagen ilustrativa de un gasificador del tipo contracorriente.

5.3.2. Gasificador de corrientes descendentes o tiro invertido

Estos gasificadores son el resultado de la solución al problema del arrastre de alquitrán con la corriente de gas, en los cuales el aire de primera gasificación se introduce en la zona de oxidación del gasificador o por encima de ésta. El gas pobre sale por el fondo del aparato de modo que el combustible y el gas se mueven en la misma dirección.

En su camino hacia abajo, los productos ácidos y alquitranes de la destilación procedentes del combustible deben pasar a través de un lecho incandescente de carbón vegetal y se transforman por ello en gases permanentes de hidrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano.

Ventajas

- *La principal ventaja radica en la posibilidad de producir un gas sin alquitrán apropiado para aplicarlo a motores*
- *Sufren menores objeciones del tipo ambiental.*

Desventajas

- *Imposibilidad de funcionar con una serie de combustibles no elaborados. En particular, los materiales blandos y de baja densidad ocasionan problemas de circulación y una caída excesiva de presión.*

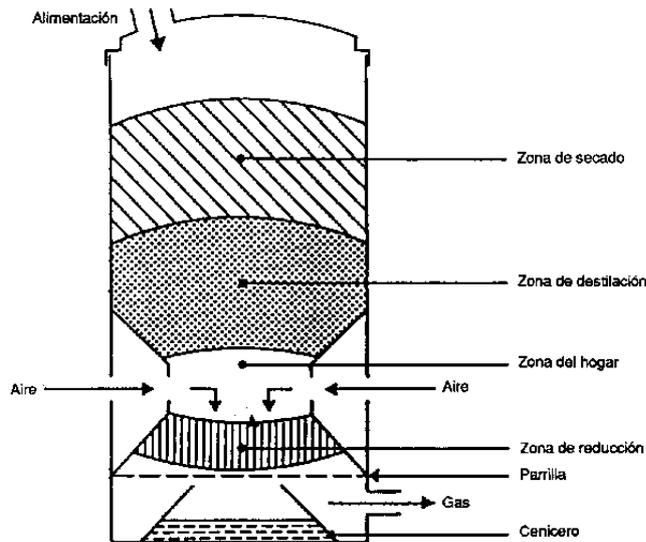


Fig. 11. Imagen ilustrativa de un gasificador del tipo corrientes descendentes.

6. Selección del tipo de Gasificador

La selección del gasificador se realiza en función del tipo de biomasa disponible y las condiciones que debe reunir el gas pobre para poder ser utilizado en un motor de combustión interna.

6.1. Biomasa disponible

El tipo de biomasa que se pretende gasificar se trata de la cama de pollo. Es un material particulado de tamaño generalmente de forma rectangular de menos de 1 cm de largo y 0,5 cm de ancho pudiéndose encontrar trozos de mayor dimensión debido al contenido de humedad de este.



Fig. 12. Cama de Pollo en estado natural

6.2. GP - Gas pobre - Características

Cuando se emplea un sistema de gasificación y se acopla un motor de combustión interna con el objetivo de generar energía eléctrica, un requisito muy importante es que el gas con que se alimenta el motor esté suficientemente libre de polvo, alquitranes y ácidos.

Las cantidades tolerables de estas sustancias variarán dependiendo del tipo de motor. La media de estos valores se encuentra dentro de los siguientes valores:

- *Polvo: menor a 50 mg/m³ de gas, preferentemente 5 mg/m³.*
- *Alquitranes: menos de 500 mg/m³ de gas.*
- *Ácidos: menos de 50 mg/m³ de gas.*

A partir de estos datos, y teniendo en cuenta el tipo de biomasa a utilizar, como los límites de polvo, alquitranes y ácidos; se decide diseñar un gasificador de corrientes descendentes, con algunas particularidades:

- *No se incluye la garganta, dado que ésta dificulta el proceso de gasificación debido al tamaño de partícula de materia prima.*
- *El ingreso de aire se realiza en la parte superior del equipo.*

7. Análisis teórico del proceso de gasificación

El análisis teórico del proceso de gasificación no es ni más ni menos que proponer un modelo matemático que represente tales reacciones químicas dentro del gasógeno. Se propone un modelo ampliamente difundido llamado "ecuación de la combustión".

7.1. Composición del combustible

En este caso el combustible se trata de cama de pollo y los datos del análisis elemental de la misma son extraídos de investigación realizada por Vera y colaboradores [11].

Tabla 3. Análisis de composición de la cama de pollo

Análisis Elemental (% peso seco)	
Carbón	35,59
Hidrógeno	4,57
Nitrógeno	4,98
Sulfuro	1,45
Oxígeno	35,52

Dado que esta muestra, posee el 17,89 % de humedad, se procede a realizar la corrección de la composición para un 10 % de humedad arrojando los siguientes valores.

Tabla 4. Composición elemental de la cama de pollo corregida

Análisis Elemental (% en peso seco)	
Carbón	39%
Hidrógeno	5%
Nitrógeno	5,46%
Sulfuro	1,59%
Oxígeno	38,93%
H ₂ O	10%

7.2. Combustión

Es un proceso químico en el cual ciertos elementos constitutivos del combustible se oxidan en presencia de aire, liberando importantes cantidades de calor. Debe existir una mezcla eficaz de combustible y comburente (oxidante); el aire suficiente para suministrar oxígeno adecuado, la temperatura de ignición apropiada para iniciar y mantener el proceso de combustión y el tiempo justo que permita la quema o combustión completa.

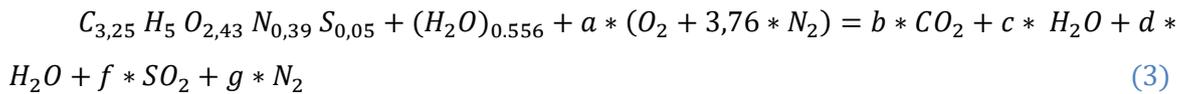
7.2.1. Ecuación de la combustión

Se trata de un modelo matemático que representa el proceso de combustión bajo ciertos parámetros, siendo el más importante la cantidad de aire suministrada para dicho proceso.

$$\text{Combustible} + \text{Comburente (Aire)} = \text{Productos (Gases de combustión)} \quad (2)$$

7.2.2. Combustión con Aire Estequiométrico

En este caso se calcula, la cantidad mínima de aire para que idealmente todo el combustible se oxide de manera correcta y completa.



Calculando las incógnitas a, b, c, d y f como:

$$C: 3,25 = b \quad (4)$$

$$H: 5 = 2c \quad (5)$$

$$O: 2,43 + 2a = 2b + c + 2f \quad (6)$$

$$N: 0,39 + 2a = 2g \quad (7)$$

$$S: 0,05 = f \quad (8)$$

$$(H_2O): 0,556 = d \quad (9)$$

$$b = 3,25$$

$$c = 2,5$$

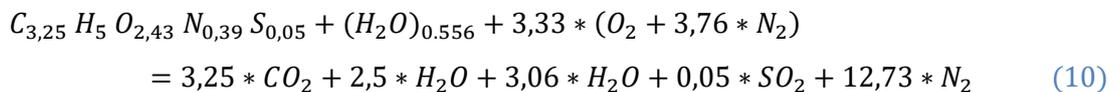
$$a = 3,33$$

$$f = 0,05$$

$$d = 0,556$$

$$g = 12,73$$

La ecuación presenta los siguientes valores:



Verificación del balance de masa

$$100 Kg + 457,49 Kg = 557,49 Kg \quad (11)$$

7.2.3. Combustión con defecto de Aire

Para el proceso de gasificación, se recomienda utilizar una porción alrededor del 30 al 40 % del aire estequiométrico. Este porcentaje es comúnmente llamado factor de exceso y se representa con la letra "e". Entonces: e = 0,3 a 0,4 y se decide utilizar un factor de exceso e= 0,3.

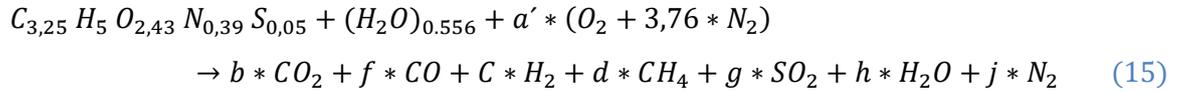
Ahora en función de la cantidad de aire estequiométrico, afectándolo por el coeficiente e = 0,3 se calcula una nueva cantidad de aire necesaria.

$$a' = a * e \quad (12)$$

$$a' = 3,33 * 0,3 \quad (13)$$

$$a' = 1 \quad (14)$$

Reescribiendo la ecuación de la combustión como:



Y calculando las incógnitas b, c, d y f como:

$$C: 3,25 = b + f + d \quad (16)$$

$$H: 5 = 2c + 4d \quad (17)$$

$$O: 2,43 + 2 = 2b + f + 2g \quad (18)$$

$$N: 0,39 + 1 * 3,76 * 2 = 2j \quad (19)$$

$$S: 0,05 = g \quad (20)$$

Reordenando el sistema de ecuaciones:

$$b + f + d = 3,25$$

$$2 * c + 4 * d = 5$$

$$2 * b + f + 2g = 4,43$$

$$j = 3,955$$

$$g = 0,05$$

Dado que se posee un sistema de ecuaciones con 4 variables y 3 incógnitas, se debe hallar una relación entre dos variables para que el sistema posea una única solución. La investigación de Ramírez y colaboradores [10] presenta concentraciones esperadas de los compuestos energéticos en el gas combustible (% volumétrico) válidas para este tipo de situaciones.

Fig. 13. Concentraciones esperadas de los compuestos en el gas combustible [10]

Energetic Gas	Value
CO	12
H2	4
CH4	3

A partir de estas investigaciones, se propone una relación entre las variables a calcular.

$$c = \frac{1}{3}f \quad (21)$$

$$d = \frac{1}{4}f \quad (22)$$

Entonces utilizando la primera de las relaciones, el sistema de ecuaciones modificado queda:

$$b + f + \frac{1}{4} * f = 3,25 \quad (23)$$

$$2 * c + 4 * \frac{1}{4} * f = 5 \quad (24)$$

$$2 * b + f = 4,43 \quad (25)$$

Obteniéndose los siguientes resultados:

$$b = 1,45$$

$$c = 1,78$$

$$d = 0,36$$

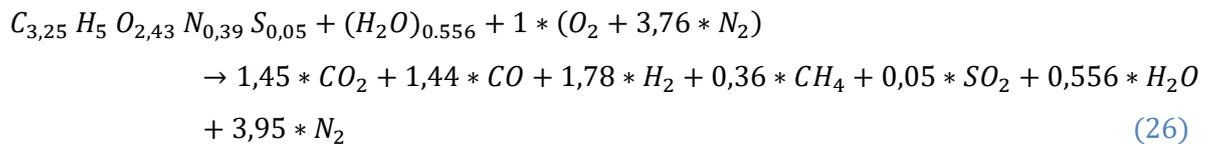
$$f = 1,44$$

$$g = 0,05$$

$$h = 0,556$$

$$j = 3,95$$

Reescribiendo la ecuación de la combustión como:



Verificación del balance de masa

$$100 Kg + 137,25 Kg = 237,25 Kg \quad (27)$$

Análisis teórico de gases de combustión

A modo de síntesis se presenta la distribución porcentual de los componentes del gas pobre.

Tabla 5. Composición molar del gas pobre

Elemento	% Volumétrico
H2	18,55
CO	15,06
CO2	15,08
CH4	3,76
S02	0,52
H20	5,79
N2	41,24
Total	100

Verificación de los resultados obtenidos

Mediante la investigación realizada por Couto y colaboradores [3] mediante el cual se presenta los valores porcentuales de cada elemento en la composición del Syngas.

Property	Downdraft	Updraft	BFB	CFB
Tar (mg/Nm ³)	10-6000	10000-150000	Not defined	2000 – 30000
Particules (mg/Nm ³)	100-8000	100-3000	Not defined	8000-100000
LHV (MJ/Nm ³)	4.0 – 5.6	3.7 – 5.1	3.7 – 8.4	3.6 – 5.9
H ₂ (vol%)	15-21	10-14	5 – 16.3	15-22
CO (vol%)	10-22	15-20	9.9 – 22.4	13-15
CO ₂ (vol%)	11-13	8-10	9 – 19.4	13-15
CH ₄ (vol%)	1-5	2-3	2.2 – 6.2	2-4
C _n H _m (vol%)	0.5 -2	Not defined	0.2 – 3.3	0.1-1.2
N ₂ (vol%)	Remaining	Remaining	41.6 – 61.6	Remaining

Fig. 14. Rango de porcentajes de participación esperado de los componentes del gas [3]

Los resultados obtenidos mediante el cálculo de la combustión y los sugeridos en la tabla anterior coinciden dentro de los límites establecidos.

7.3. Poder calorífico del gas obtenido

Se entiende como poder calorífico de un combustible, al calor liberado durante la combustión completa de una unidad de masa si es un sólido o líquido y unidad de volumen (m³) si es un gas.

7.3.1. Poder Calorífico Superior (PCS)

El poder calorífico superior del gas se calcula según Mesny [8] en donde brinda una formula empírica para determinar el poder calorífico de gases.

$$PCS \left[\frac{Kcal}{m^3} \right] = 30,4 CO + 30,5 H_2 + 95,3 CH_4 \quad (28)$$

Donde:

PCS: Poder calorífico superior del gas

CO: Porcentaje de monóxido de carbono

H₂: Porcentaje de hidrogeno

CH₄: Porcentaje de metano

C₂H₆: Porcentaje de etano

Reemplazando por los valores presentados en Tabla 5

$$PCS \left[\frac{Kcal}{m^3} \right] = 30,4 * 15,06 + 30,5 * 18,55 + 95,3 * 3,76 \quad (29)$$

$$PCS = 1381,93 \frac{Kcal}{m^3} \quad (30)$$

7.3.2. Poder calorífico inferior (PCI)

Se entiende como PCI de un combustible, al calor liberado durante la combustión de una unidad de masa (kg) o volumen (m³), sin considerar la energía de condensación del agua formada en la reacción química. También se debe considerar la humedad presente en el combustible.

Para este caso, se considera la formula del PCS afectada por el porcentaje de humedad expresado anteriormente.

$$PCI \left[\frac{Kcal}{m^3} \right] = 30,27 CO + 25,76 H_2 + 85,7 CH_4 \quad (31)$$

$$PCI \left[\frac{Kcal}{m^3} \right] = 30,27 * 15,06 + 25,76 * 18,55 + 85,7 * 3,76 \quad (32)$$

$$PCI = 1255,94 \frac{Kcal}{m^3} \quad (33)$$

8. Balance de masa y energía en el equipo gasificador

Para lograr realizar un adecuado diseño del gasificador es necesario como punto de partida, conocer el caudal de gas que se debe producir y como consecuencia de esto la cantidad de biomasa necesaria.

8.1. Caudal de gas pobre necesario

El caudal de gas pobre a producir está determinado por el consumo de combustible que demanda el generador de electricidad.

El fabricante del grupo electrógeno brinda esta información tomando como parámetro la potencia calorífica del Gas Natural.

Entonces realizando una equivalencia entre el poder calorífico el gas pobre y gas natural, se llega a que para poder suplir 1 Nm³ de gas natural son necesarios aproximadamente 7 Nm³ de gas pobre.

Gas natural (G.N): 9000 Kcal/Nm³

Gas de síntesis (Syngas): 1255,94 Kcal/Nm³

$$1 Nm^3 G.N = 7,16 Nm^3 Syngas \quad (34)$$

El grupo generador posee un consumo de 27 Nm³/h de G.N para entregar una potencia eléctrica máxima de 96 kW.

Para una alimentación con Syngas serán necesarios: **193,32 Nm³/h**, en condiciones normales de temperatura y presión.

$$\dot{V}_{GP} \left[\frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} \right] = 27 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} G.N * \frac{7,16 \text{ Nm}^3 \text{ Syngas}}{1 \text{ Nm}^3 G.N} \quad (35)$$

$$V_{GP} = 193,32 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} \quad (36)$$

8.1.1. *Peso específico del gas en condiciones normales de temperatura y presión*

El peso específico de un gas se calcula como la sumatoria del producto del peso específico de cada componente por el porcentaje de participación de cada uno. Utilizando la ecuación de los gases ideales y realizando una serie de operaciones matemáticas, se llega a la formula siguiente:

$$\delta = \frac{P * M}{R * T} \quad (37)$$

En donde:

δ : Peso específico del gas, kg/m³

P : Presión a la que se encuentra el gas, Atm

M : Masa molar del gas, kg/kmol

R : Constante universal de los gases, 0,0082 (atm * m³)/ kmol * K

T : Temperatura a la que se encuentra el gas, K

A continuación se procede a realizar los cálculos para los diferentes gases para una temperatura de 25 °C

- *Hidrógeno (H₂)*

$$\delta_{H_2} = \frac{1 \text{ atm} * 2 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}{0,082 \frac{\text{atm} * \text{m}^3}{\text{kmol} * \text{K}} * 298 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (38)$$

- *Monóxido de carbono (CO)*

$$\delta_{CO} = \frac{1 \text{ atm} * 28 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}{0,082 \frac{\text{atm} * \text{m}^3}{\text{kmol} * \text{K}} * 298 \text{ K}} = 1,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (39)$$

- *Dióxido de carbono (CO₂)*

$$\delta_{CO_2} = \frac{1 \text{ atm} * 44 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}{0,082 \frac{\text{atm} * \text{m}^3}{\text{kmol} * \text{K}} * 298 \text{ K}} = 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (40)$$

- *Metano (CH₄)*

$$\delta_{CH_4} = \frac{1 \text{ atm} * 16 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}{0,082 \frac{\text{atm} * \text{m}^3}{\text{kmol} * \text{K}} * 298 \text{ K}} = 0,65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (41)$$

- *Nitrógeno (N₂)*

$$\delta_{N_2} = \frac{1 \text{ atm} * 28 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}}{0,082 \frac{\text{atm} * \text{m}^3}{\text{kmol} * \text{K}} * 298 \text{ K}} = 1,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (42)$$

Peso específico ponderado

$$\delta_{Pond} = \% \text{ CO} * \delta_{CO} + \% \text{ CO}_2 * \delta_{CO_2} + \% \text{ H}_2 * \delta_{H_2} + \% \text{ N}_2 * \delta_{N_2} + \% \text{ CH}_4 * \delta_{CH_4} \quad (43)$$

$$\delta_{Pond} = 0,186 * 0,082 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 0,151 * 1,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 0,151 * 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 0,038 * 0,65 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 0,41 * 1,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (44)$$

$$\delta_{Pond} = 0,95 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (45)$$

8.1.2. Caudal másico de gas pobre

Si se utiliza los datos de la demanda de gas y se lo afecta por su peso específico se llega al caudal masico de gas horario.

$$\dot{m}_{GP} = \dot{V}_{GP} * \delta_{Pond} = 193,32 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} * 0,95 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 183,65 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \quad (46)$$

8.2. Caudal de materia prima a gasificar

El caudal de cama de pollo necesario para la correspondiente producción de gas pobre depende en gran medida del rendimiento del gasificador. Según diferentes autores estos equipos rondan el 60 % de eficiencia térmica.

8.2.1. Potencia Térmica Necesaria

En función del consumo de gas pobre por parte el grupo electrógeno y del rendimiento se calcula la potencia térmica necesaria.

$$Q_T = \frac{V * PCI}{\eta} = \frac{193,32 \frac{\text{Nm}^3}{\text{h}} * 1255,94 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3}}{0,6} = 404663,87 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \quad (47)$$

8.2.2. Poder calorífico de la materia prima

Existe una forma empírica de calcular este dato a partir de la composición química del combustible a utilizar. Se utiliza el modelo matemático propuesto por el físico Pierre Louis Dulong.

8.2.2.1. Poder Calorífico Superior

$$PCS = 8100 * \left(\% \frac{C}{100} \right) + 34200 * \left(\% \frac{H_2}{100} - \% \frac{\frac{O_2}{8}}{100} \right) + 2230 * \left(\% \frac{S}{100} \right) \quad (48)$$

$$PCS = 8100 * \left(\% \frac{39}{100} \right) + 34200 * \left(\% \frac{5}{100} - \% \frac{\frac{38,93}{8}}{100} \right) + 2230 * \left(\% \frac{1,59}{100} \right) \quad (49)$$

$$PCS = 3240,2 \frac{Kcal}{Kg} \quad (50)$$

8.2.2.2. Poder Calorífico Inferior

$$PCI = PCS - 600 * \left(9 * \% \frac{H_2}{100} + \% \frac{H_2O}{100} \right) \quad (51)$$

$$PCI = 3204,2 \frac{Kcal}{Kg} - 600 * \left(9 * \% \frac{5}{100} + \% \frac{10}{100} \right) \quad (52)$$

$$PCI = 2874,2 \frac{Kcal}{Kg} \quad (53)$$

8.2.3. Caudal de cama de pollo necesaria

En función de la potencia térmica necesaria y el poder calorífico inferior de la cama de pollo es posible conocer la cantidad de materia prima por hora necesaria para el proceso.

$$m_{CP} \left[\frac{Kg}{h} \right] = \frac{Q_T}{PCI} = \frac{404663,87 \frac{Kcal}{h}}{2874,2 \frac{Kcal}{Kg}} = 140,79 \frac{Kg}{h} \quad (54)$$

Se decide utilizar para los cálculos un consumo de cama de pollo de **140 Kg/h**.

9. Temperatura en la zona de Gasificación

Mantener una temperatura en la zona de gasificación estable es de vital importancia en pos de lograr un gas con calidad de ser utilizado en motores de combustión interna.

9.1. Cálculo teórico

El cálculo de la temperaturas a las que ocurren los diferentes procesos en el gasificador es dificultoso de llevar adelante a causa de la íntima y natural mezcla de las reacciones que allí aparecen.

A partir de este inconveniente, resulta apropiado establecer una temperatura de salida de los gases generados. Las investigaciones realizadas por Ruiz y colaboradores [7] y Güiz [6], coinciden que una temperatura de 800 °C en la zona de reducción es común encontrar en estos procesos.

Tabla 6. Temperaturas obtenidas en un ensayo de gasificación.

Temperaturas de operación para distritos caudales de aire de gasificación			
Caudal de aire de gasificación [Nm ³ /h]	250	400	450
Temperaturas en el Gasificador [°C]			
T ^a Secado	244	85	95
T ^a Pirolisis	487	225	485
T ^a Oxidación	816	719	793
T ^a Reducción	595	620	727

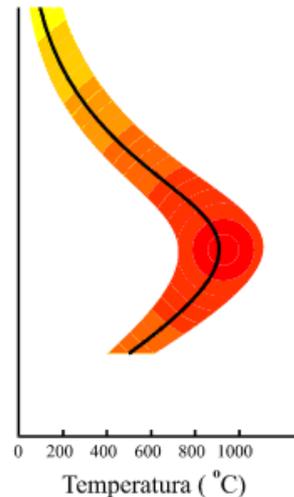


Fig. 15. Perfil de temperaturas en un gasificador Downdraft.

9.2. Control de temperatura de reducción

El control de las temperaturas dentro del gasificador está relacionado mayormente al caudal de aire ingresado al equipo.

Como se puede apreciar en tabla 6, existe una correlación entre las variables caudal de aire y temperatura. En cuanto se aumenta el flujo de aire también lo hace la temperatura.

A partir de esta observación se logra desarrollar para este modelo de gasificación en partícula un cálculo aproximado del aire necesario y como operar el equipo de manera muy general.

Considerando lo expuesto con anterioridad en el punto 5.2.3. Combustión con defecto aire se logra determinar una relación aire / combustible en particular.

$$r_{A/c} \left[\frac{m^3 \text{ Aire}}{Kg \text{ comb}} \right] = \frac{m_A [Kg \text{ aire}] * \gamma \left[\frac{m^3}{Kg} \right]}{Kg \text{ comb} [Kg]} = \frac{V_A [m^3 \text{ Aire}]}{Kg \text{ comb} [Kg]} \quad (55)$$

En donde

$r_{A/c}$: Relación aire / combustible.

m_A : Aire necesario para combustionar una determinada fracción de combustible, 137,25 kg.

γ : Volumen específico del aire a una determinada temperatura, 15 °C, $\gamma = 0,843 \text{ m}^3/\text{kg}$.

V_A : Volumen de aire correspondiente.

$Kg \text{ comb} [Kg]$: Peso del combustible a reaccionar, 100 kg.

$$r_{A/c} = \frac{137,25 \text{ Kg} * 0,843 \frac{m^3}{kg}}{100 \text{ Kg}} = 1,15 \frac{Nm^3 \text{ aire}}{Kg \text{ biomasa}} \quad (56)$$

Como se expresa en el punto anterior, una temperatura aproximada de 800 °C corresponde a la mayoría de las investigaciones realizadas sobre este tema en particular.

Como conclusión el control de la temperatura en esta zona se realiza de esta forma:

- Si la temperatura desciende por debajo de este valor, es necesario incrementar el caudal de aire.
- Por el contrario si se incrementa, es lógico disminuir la fracción de aire ingresante.

9.2.1. Caudal de aire necesario

Para estimar el caudal de aire necesario para lograr una temperatura de 800 °C se procede de la siguiente manera:

$$\dot{V}_A \left[\frac{m^3}{h} \right] = \dot{m}_{CP} \left[\frac{Kg \text{ comb}}{h} \right] * r_{A/c} \left[\frac{m^3 \text{ Aire}}{Kg \text{ comb}} \right] \quad (57)$$

$$\dot{V}_A = 140 \frac{Kg \text{ comb}}{h} * 1,15 \frac{m^3 \text{ Aire}}{Kg \text{ comb}} = 161 \frac{Nm^3 \text{ Aire}}{h} \quad (58)$$

CAPITULO II: DISEÑO Y CÁLCULOS DE EQUIPOS

1. Volumen de materia prima a gasificar

Teniendo en cuenta que se deben gasificar 140 kg/h de cama de pollo, el volumen de materia prima se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\dot{V}_{CP} = \frac{\dot{m}_{CP}}{\gamma} \quad (59)$$

Donde:

\dot{V}_{CP} : Volumen de cama pollo por hora

\dot{m}_{CP} : Flujo masico de cama de pollo por hora

γ : Peso especifico de la cama de pollo

$$\dot{V}_{CP} = \frac{140 \frac{Kg}{h}}{400 \frac{Kg}{m^3}} = 0,35 \frac{m^3}{h} \quad (60)$$

1.1. Stock de biomasa necesario

Proyectando un almacenamiento de cama de pollo para una duración de 2 días y una generación de energía eléctrica de 10 horas diarias, será necesario un stock de 7 m³.

2. CB-01 - Selección de una Minicargadora

Se selecciona una máquina de la marca New Holland, modelo L213, con el objetivo verificar que la altura hasta la traba del cucharón, se corresponde con la altura de diseño de la tolva de almacenamiento.



	MODELO	Potencia bruta hp (kW)	Capacidad de operación 50% de la carga de volcado kg (lb)	Peso operativo – kg (lb)	Altura hasta la traba del cucharón mm (in)	Alcance de descarga a altura máxima mm (in)
Cierrena llano radial	L213	46 (34)	590 (1.300)	2.270 (5.000)	2.845 (112)	469 (18,5)
	L215	52 (39)	680 (1.500)	2.400 (5.300)	2.845 (112)	469 (18,5)
Super Boom® Cierrenlano vertical	L218	60 (44,7)	817 (1.800)	2.690 (5.930)	3.048 (120)	783 (30,8)
	L220	60 (44,7)	905 (2.000)	2.930 (6.470)	3.073 (121)	758 (29,8)
	L223	74 (55)	1.023 (2.250)	3.350 (7.380)	3.290 (129,5)	820 (32,3)
	L225	82 (61)	1.134 (2.500)	3.580 (7.900)	3.290 (129,5)	820 (32,3)
	L230	90 (67)	1.361 (3.000)	3.765 (8.300)	3.327 (131)	780 (30,7)

Fig. 16. Minicargadora destinada al transporte de cama de pollo desde los galpones hasta la tolva de almacenamiento.

3. TA-01 - Tolva de almacenamiento de Biomasa

El diseño de la tolva de almacenamiento está basado en caudal de biomasa necesario para la producción de gas pobre, el peso específico de la cama de pollo y el tiempo de stock definido. Para este proyecto se definen los siguientes ítems:

3.1. Diseño de la tolva

Se diseña una tolva con una altura máxima de 2100 mm debido a la altura máxima que pueden levantar los brazos de la maquina encargada de trasladar la cama de pollo desde los galpones hacia la tolva. La misma posee una capacidad máxima de 7,44 m³, por lo que cumple con las exigencias recientemente mencionadas.

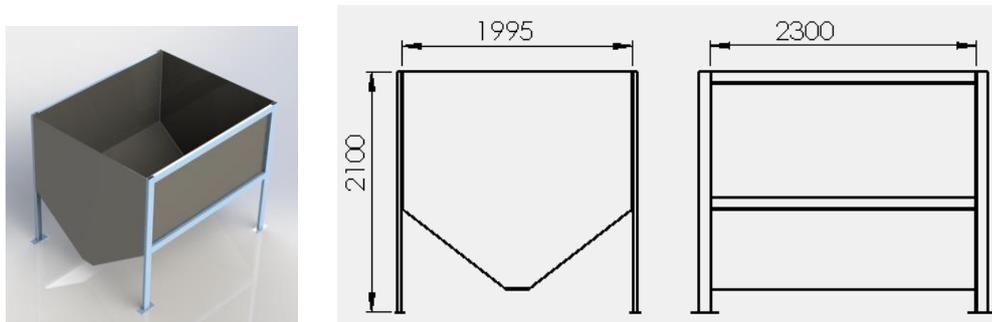


Fig. 17. Tolva de almacenamiento de Biomasa (TA-01).

4. RT-01 - Rosca transportadora

Se diseña una rosca transportadora teniendo en cuenta las distancias entre la tolva de almacenamiento y el gasificador, como así también el caudal de biomasa que la misma deberá transportar.

Si bien se trata de una corta distancia y un caudal muy bajo, es necesario realizar el diseño de la rosca con materiales disponibles en el mercado. Pues entonces la rosca tendrá un diámetro exterior de 200 mm y un largo de 4500 mm.

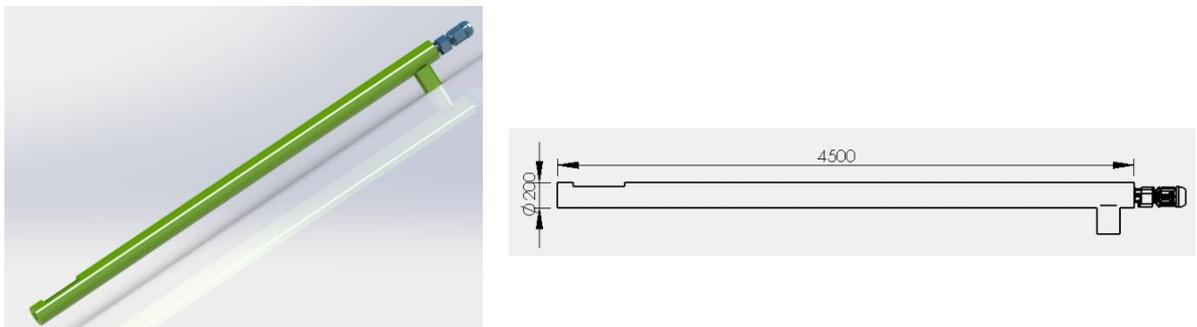


Fig. 18. Diseño Rosca Transportadora de biomasa (RT-01)

5. GB-01 - Equipo Gasificador

El diseño y cálculo del gasificador está basado en la producción de gas pobre requerida y adoptando distintos tipos de elementos estructurales, verificando la resistencia de los componentes más críticos mediante calculo analítico. Los demás se diseñan en función de criterios de ingeniería y relación costo / beneficio.

5.1. Zona de combustión - Reducción de la biomasa

Para el diseño de la tolva y zona de combustión – reducción se tiene en cuenta la cantidad de materia prima a gasificar en una hora, el stock de almacenamiento en el equipo y el peso específico de la materia prima.

Para una mejor combustión de la cama de pollo se decide diseñar el equipo de gasificación con forma de un cilindro sin secciones cónicas, ya que tiende a aglomerarse ante las reducciones de sección.

5.1.1. Volumen del stock de almacenamiento en el equipo

Proyectando un almacenamiento para un funcionamiento del equipo de 2 hora sin interrupciones serán necesarios 280 kg de cama de pollo y teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad será necesario un volumen de stock de:

$$V_S = 0.7 \text{ m}^3 \quad (61)$$

5.1.2. Volumen total del cilindro

El volumen total del cilindro será la suma del volumen de materia prima en proceso de gasificación más el stock de almacenamiento calculado anteriormente.

$$V_{CT} = 1.05 \text{ m}^3 \quad (62)$$

5.1.3. 204 – Cilindro Interior

5.1.3.1. Superficie de parrilla

La superficie de parrilla necesaria para la combustión de la cama de pollo se calcula en función del valor de la carga calorífica de parrilla para madera extraída de Dubbel [5].

Valores de orientación para q_r con potencia máxima permanente

Clase de hogar	Combustible	Carga calorífica de la parrilla q_r en 10^6 Cal/m ² h
Hogar conducido a mano con parrilla plana sin aire insuflado por abajo y con aire. Parrilla escalonada. Parrillas móviles de zonas.	Toda clase de carbón de hulla, briquetas, madera.	0,5 -0,9 (1)
	Lignitos brutos.	0,6 -0,7
	Hulla granulada.	1,2 -1,4
	Carbones menudos.	0,8 -1,2
	Productos intermedios.	0,8 -1,1

Fig. 19. Valores de orientación para carga calorífica de parrilla según Dubbel.

La superficie de parrilla necesaria se calcula de la siguiente manera

$$S_p = \frac{Q_{bm}}{q_c} \quad (63)$$

En donde:

S_p : superficie de parrilla necesaria [m²]

Q_{bm} : calor aportado por la biomasa en una hora, $Q_{bm} = \dot{m}_{cp} * PCI$

q_c : carga calorífica de parrilla [$\frac{kcal}{h * m^2}$], se adopta un valor de $0,75 * 10^6 \frac{kcal}{h * m^2}$

$$S_p = \frac{\dot{m}_{cp} * PCI}{q_c} \quad (64)$$

Reemplazando por los valores conocidos:

$$S_p = \frac{140 \frac{kg}{h} * 2874,2 \frac{kcal}{kg}}{0,75 * 10^6 \frac{kcal}{h * m^2}} = 0,54 \text{ m}^2 \quad (65)$$

5.1.3.2. Cálculo del diámetro del cilindro

En función de la superficie de parrilla se logra hallar el diámetro del cilindro de la siguiente manera:

$$d_c = \sqrt{\frac{4 * S_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,54 \text{ m}^2}{\pi}} = 0,83 \text{ m} \quad (66)$$

5.1.3.3. Altura del cilindro

La altura del cilindro se calcula mediante los datos del volumen de la tolva y zona de combustión.

$$h_c = \frac{V_{CT}}{S_p} = \frac{1,05 m^3}{0,54 m^2} = 1,95 m \quad (67)$$

5.1.3.4. Verificación material del cilindro

Este cilindro se realiza en acero 1010 y comprende un espesor de chapa de 3,2 mm. Para la verificación de esta se utilizan las siguientes condiciones:

- Presión hidrostática debido a la carga de materia prima
- Temperatura de operación, 800 °C

El espesor necesario se calcula de la siguiente forma:

$$t_{min}[m] = \frac{\left(\rho \left[\frac{kg}{m^3}\right] * h_c - 0,3 m\right) * d[m]}{2 * \sigma_{Adm} \left[\frac{kg}{m^2}\right]} + e_{Corr} \quad (68)$$

En donde:

t_{min} : Espesor mínimo de la chapa

ρ : Peso específico de la cama de pollo

h_c : Altura de la columna de cama de pollo

d : diámetro del cilindro

σ_{Adm} : Tensión admisible del material, afectado por la temperatura de trabajo, 140 kg/cm²

e_{Corr} : Espesor adicional por corrosión, se adopta 1 mm.

$$t_{min} = \frac{\left(400 \frac{kg}{m^3} * (1,95 m - 0,3 m)\right) * 0,83 m}{2 * 1400000 \left[\frac{kg}{m^2}\right]} + 0,001 m = 1,2 mm \quad (69)$$

Como se puede ver verifica lo propuesto con anterioridad.

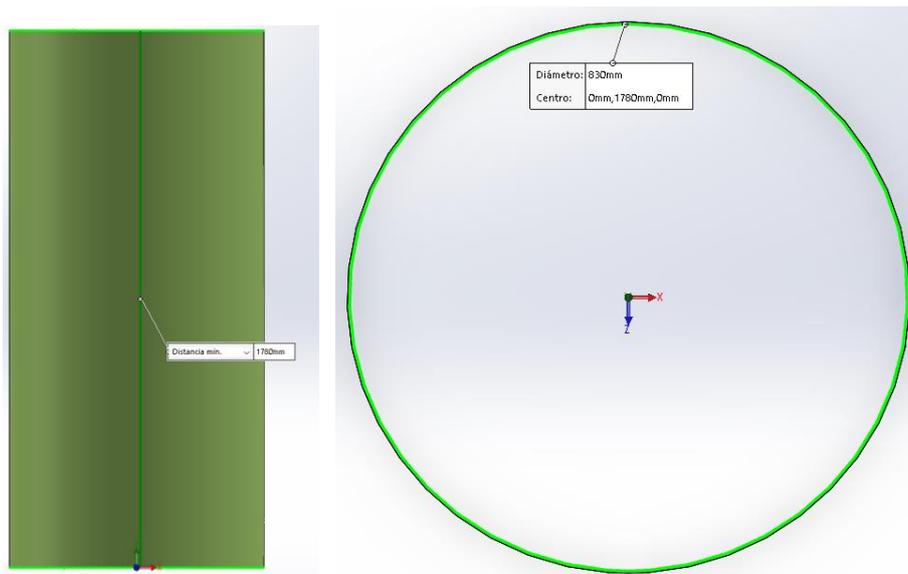


Fig. 20. Cilindro interior del gasificador.

5.2. 218 - Parrilla de cenizas

Para el diseño de esta se utilizó las condiciones de diseño expresadas por Dubbel [5]. Se opta por realizar una configuración de anillos concéntricos, con una separación de 5 mm entre cada anillo, según la bibliografía citada. Debido a que dicha parrilla se encontrara solicitada a altas temperaturas, se utilizaron refuerzos para poder brindarle estabilidad a la misma y evitar que se deforme.

Se utilizan barras redondas con un diámetro de 13 mm para conformar los anillos concéntricos y ángulo 1 ½" de ala iguales con un espesor de ¼". Para verificar que el diseño resista las solicitaciones a la cual estará expuesto, se simulo prototipo por medio del Software Solidworks.



Fig. 21. Vista superior e isométrica de la parrilla

Para la simulación se tomaron los máximos esfuerzos a los que se encontrara sometida la parrilla. Se ingreso una temperatura máxima de 1000°C y 4500 N. Obteniéndose un descenso máximo despreciable de 2 milímetros.

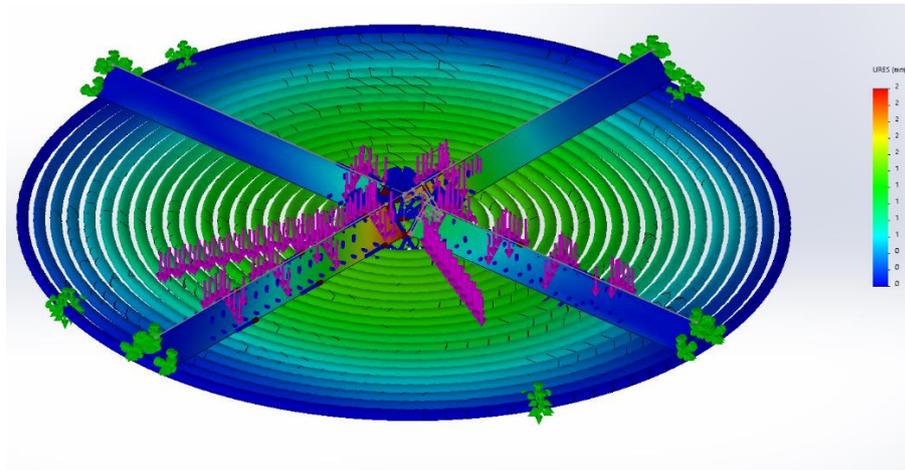


Fig. 22. Simulación de desplazamientos originados debidos a la carga de biomasa y efecto de la temperatura mediante software SolidWorks.

5.3. Salida del gas generado

Según Dubbel [5] para el tipo de gasificador seleccionado es necesario realizar la extracción del gas por la parte inferior del mismo.

Siguiendo la teoría mencionada en la bibliografía citada, se diseñó la extracción del gas en el recibidor de cenizas, mediante un par de orificios en los laterales.

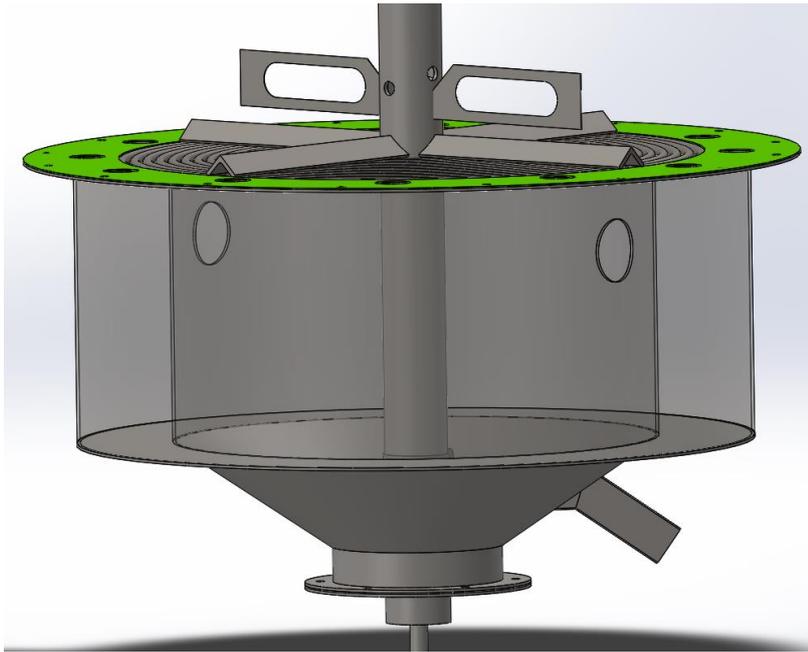


Fig. 16. Tolva de almacenamiento de cenizas.

Una vez generado el gas, descenderá por los orificios indicados en la imagen anterior y luego seguirá su paso a través de los tubos conductores del gas, distribuidos alrededor del equipo. Dichos tubos se deberán calcular para cumplir con una serie de características garantizando el correcto funcionamiento del equipo. Los cálculos para el diseño de estos se realizarán en la sección 3.4.

5.4. 105 - Tapa superior

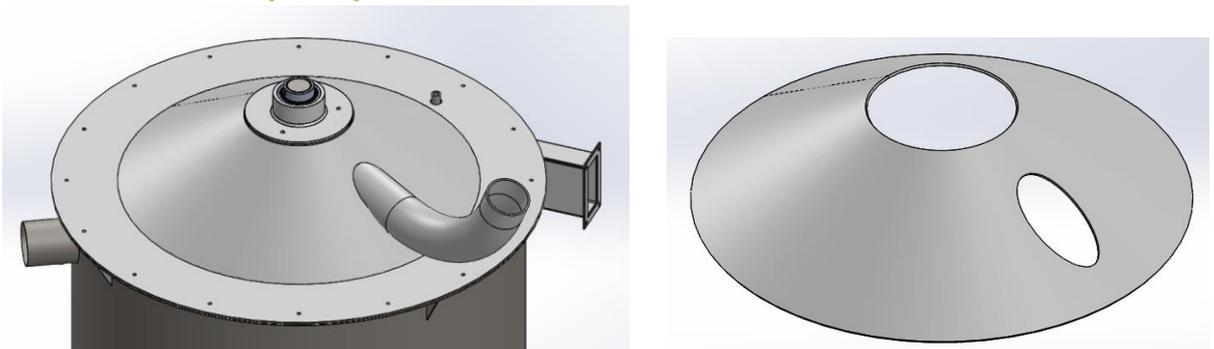
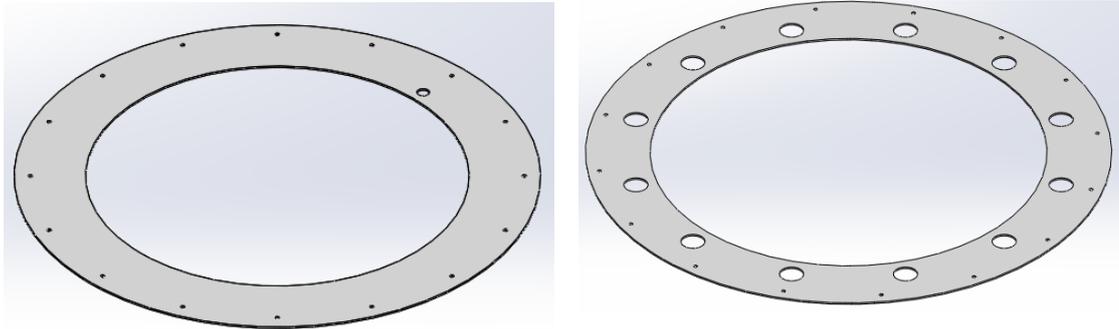


Fig. 23 Tapa superior del equipo

Se diseñó una tapa con tal forma cónica de manera de elevar su resistencia frente a los esfuerzos generados por el rodamiento superior. El espesor de chapa de tal pieza se selecciona mediante criterios de ingeniería y es de 3,2 mm.

5.5. 110, 201, 301, 306 - Bridas conexión de cilindros



Estas bridas se diseñan teniendo en cuenta la rigidez estructural y resistencia que deben brindar a la unión entre los cuerpos del gasificador. Se decide por lo tanto utilizar chapa SAE 1010 con un espesor de 4,76 mm.

5.6. 205 - Cilindro exterior

El cilindro exterior será conformado por una chapa de acero al carbono y su función principal será conducir el gas caliente producido hacia la parte superior del equipo con la finalidad de precalentar la cama de pollo que se encuentre a lo largo del equipo. La función secundaria de este cilindro será contener a un determinado aislante en la zona de producción del gas, con el objetivo de conservar la temperatura dentro de los valores deseados.

5.6.1. . Diámetro del cilindro

Para determinar el diámetro del cilindro exterior se tendrá en cuenta el espesor del aislante necesario para evitar la pérdida de temperatura en la zona de producción del gas. Debido a las solicitudes que tendrá el aislante, se optó por utilizar hormigón refractario.

5.6.2. Cálculo de la aislación

El cálculo de la aislación consta de dos etapas, en la primera se determina el espesor de un determinado elemento que tiene como finalidad conservar la temperatura dentro de la zona de reducción del combustible, ya que de este modo se garantiza una combustión estable y una segunda etapa que tiene como objetivo proteger al operario de lesiones provocadas por superficies calientes.

Aislación principal

Esta aislación tiene como finalidad mantener estable la temperatura dentro de la zona de reducción del combustible. Como la temperatura en dicho sector es muy elevada, alrededor de 850 °C ,se utiliza hormigón refractario como aislante.

Para determinar el espesor de hormigón refractario final es necesario, establecer los límites de temperatura entre los cuales estarán las caras del material y un supuesto espesor de aislante que se debe verificar. Se considera que el aislante estará sometido a la temperatura de funcionamiento del equipo en régimen (850 °C) y se desea que este genere una variación de temperatura de 600 grados centígrados, obteniendo así 250 °C en el exterior.

Para comenzar el cálculo, se determina el coeficiente de transmisión de calor por radiación y luego por convección.

Coeficiente de transmisión de calor por radiación

$$h_R = \frac{4,96 * \epsilon_{acero} * \left[\left(\frac{T[K]}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{amb}[K]}{100} \right)^4 \right]}{T - T_{amb}} \quad (70)$$

Siendo:

h_r : Coeficiente de transmisión de calor radiación

T : Temperatura en la superficie exterior de la aislación

T_{amb} : Temperatura ambiente

$$h_R = \frac{4,96 * 0,57 * \left[\left(\frac{523 [K]}{100} \right)^4 - \left(\frac{303 [K]}{100} \right)^4 \right]}{523 [K] - 303 [K]} = 8,48 \frac{kcal}{m^2 * h * ^\circ C} \quad (71)$$

Coeficiente de transmisión de calor por convección

$$h_c = 1,13 * \left(\frac{T[K] - T_{amb}[K]}{D_{ext.}} \right)^{\frac{1}{4}} = 1,13 * \left(\frac{523 [K] - 303 [K]}{1 [m]} \right)^{\frac{1}{4}} = 4,42 \frac{kcal}{m^2 * h * ^\circ C} \quad (72)$$

Obtención del coeficiente pelicular de transmisión térmica

$$h_t = h_c + h_r = 8.48 + 4.35 = 12.91 \frac{kcal}{m^2 * h * ^\circ C} \quad (73)$$

Flujo de calor en un tubo por conducción, radiación y convección

$$Q = \frac{\Delta t_{(2-1)}}{\sum \frac{\ln D_e / D_i}{2 * \pi * \lambda * L} + \sum \frac{1}{2 * \pi * r * L * h_t}} \quad (74)$$

$$Q = \frac{1123 [K] - 303[K]}{\sum \frac{\ln \frac{1000 [mm]}{830 [mm]}}{2 * \pi * 0,4 * \left[\frac{kcal}{m * kg} \right] * 0,5[m]} + \sum \frac{1}{2 * \pi * 0,5[m] * 0,5[m] * 0,91 \left[\frac{kcal}{m^2 * h * ^\circ C} \right]}} \quad (75)$$

$$Q = 4150 \frac{kcal}{h} \quad (76)$$

Con el valor de la perdida calculado anteriormente, se lo utiliza para verificar la temperatura en la superficie del aislante según la siguiente fórmula:

$$T_{real.ais} = T - Q_{aisl.} * \frac{\ln (D_e/D_i)}{2 * \pi * \lambda * L} \quad (77)$$

$$T_{real.ais} = 850 ^\circ C - 4150 \left[\frac{kcal}{h} \right] * \frac{\ln \left(\frac{1000}{830} \right)}{2 * \pi * 0,4 \left[\frac{kcal}{m * kg} \right] * 0,5[m]} = 235 ^\circ C \quad (78)$$

Con los datos obtenidos en la sección anteriormente mencionada se adopta dejar una separación de 85 milímetros entre cada cilindro para poder ubicar el hormigón refractario. Por ende, el diámetro del cilindro exterior es de 1 metros.

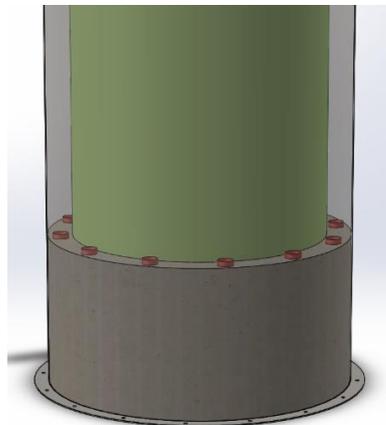


Fig. 24. Vista de diseño de aislación térmica.

Aislación secundaria

Dado que la temperatura exterior en la zona de gasificación continúa siendo elevada para cualquier ser vivo (235 °C), se decide la colocación de una aislación térmica secundaria o exterior.

En este caso teniendo en cuenta recomendaciones de fabricantes y especialistas en el tema, se decide la utilización de una manta armada de lana de roca, seguida de un recubrimiento en chapa galvanizada para evitar daños en la misma.

Lana de Roca



Presentación

Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m ² /bulto	m ² /palé	m ² /camión
40	6,00	1,00	6,00	90,00	2.340
50	5,00	1,00	5,00	75,00	1.950
60	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
70	4,00	1,00	4,00	60,00	1.560
80	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
100	3,00	1,00	3,00	45,00	1.170
120	2,50	1,00	2,50	37,50	975

Fig. 25. Detalles técnicos del tipo de aislación seleccionada.

Chapa galvanizada

CHAPAS LAMINADAS EN FRIO				
ESPESOR		PESO		
Cal.	mm	x m2	1,00 x 2,00 m	1,22 x 2,44 m
12	2,50	19,80	39,60	58,94
14	2,00	15,84	31,68	47,15
16	1,60	12,60	25,20	37,51
18	1,25	9,90	19,80	29,47
19	1,07	8,47	16,94	25,21
20	0,90	7,12	14,24	21,19

Fig. 26. Recubrimiento y protección mecánica de la aislación mediante chapa fina.

Se decide utilizar chapa galvanizada laminada en fría con un espesor de 1,25 mm de la marca argentina Himan Aceros, a fin de lograr un perfecto moldeado y una resistencia mecánica acorde con su uso.

5.7. 209 - Tubos conductores de gas

Para poder transportar el gas generado desde la parte inferior de la parrilla hacia la parte superior del gasificador, se decide instalar una serie de tubos que transportan el gas a través del hormigón refractario presente entre ambos cilindros y así continuar su recorrido hacia la parte superior del dispositivo.

Para poder determinar el diámetro de los tubos, es necesario tener en cuenta el caudal de gas que se va a producir y establecer una velocidad de circulación del gas.

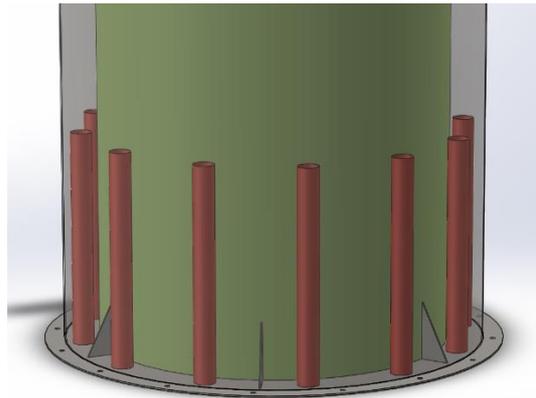


Fig. 27. Diseño salida de gas generado.

Velocidad del gas

El gas debe tener una velocidad de circulación baja, para evitar generar perdidas de cargas innecesarias. Para este caso se adopta una velocidad de 7 m/s.

Área necesaria

Utilizando la ecuación de continuidad y los datos calculados en la memoria de cálculos térmica, se calcula la sección necesaria como:

$$A_{Nec} = \frac{\dot{m}_{GP}}{\delta_{Pond} v} \quad (79)$$

En donde:

A_{Nec} : Sección necesaria para la circulación del gas

\dot{m}_{GP} : Flujo másico de gas generado en una hora a una temperatura de 800 °C

δ_{Pond} : Peso específico del gas a 800 °C

v : Velocidad del gas adoptada, 7 m/s

$$A_{Nec} = \frac{183,65 \frac{Kg}{h}}{0,265 \frac{kg}{m^3} \cdot 7 \frac{m}{s} \cdot 3600 \frac{s}{h}} = 0,027 m^2 \quad (80)$$

Esta área es la necesaria para poder transportar el caudal de gas producido. Con el objetivo de mejorar la circulación del gas y disminuir la pérdida de carga generada dentro del equipo, se propone dividir el área de circulación en 12 tubos distribuidos en el interior del hormigón. A continuación, se determina el diámetro que deberán tener los mismos.

$$D_{tubo} = \frac{0,027 m^2}{12 tubos} = 0,0023 \frac{m^2}{tubos} = \sqrt{\frac{0,0023 m^2 \cdot 4}{\pi}} = 0,054 m = 54 mm \quad (81)$$

Con la finalidad de no debilitar el aislamiento de hormigón refractario se decide adoptar un diámetro de 2 pulgadas y recalculer la velocidad de circulación del gas.

$$A_{tubo} = \frac{(0,0484 \text{ m})^2 * \pi}{4} = 0,0018 \frac{m^2}{tubo} \quad (82)$$

$$A_{total} = 0,0018 \frac{m^2}{tubos} * 12 \text{ tubos} = \mathbf{0,021 \text{ m}^2} \quad (83)$$

$$v = \frac{\dot{m}_{GP}}{A_{total}} = \frac{0,265 \frac{kg}{m^3}}{0,021 \text{ m}^2 * 3600 \frac{s}{h}} = \mathbf{9,15 \frac{m}{s}} \quad (84)$$

Mediante los datos que brinda el fabricante de tubos estructurales, Tubos Argentinos, se selecciona un tubo de 2" de diámetro con un espesor de 2,5 mm.

DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m
2"	50,80	0,80	0,986
		0,90	1,108
		1,10	1,348
		1,20	1,468
		1,60	1,941
		2,00	2,407
		2,50	2,978
		3,20	3,756

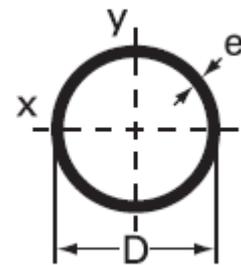


Fig. 28. Tubos comerciales que serán utilizados como conductores de gas pobre luego del proceso de gasificación.

5.8. 202 - Ducto de salida del gas generado

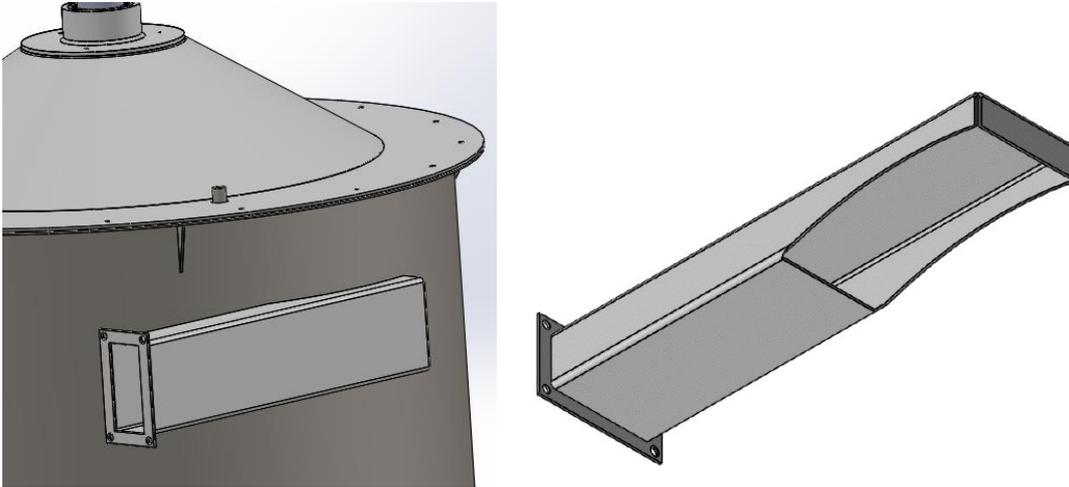


Fig. 29. Ducto salida de gas generado

Teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad respecto al caudal de gas generado, en etapa se considera que el gas pobre se encuentra a una temperatura de salida de 700 °C y una velocidad de salida de 15 m/s.

Como resultado de estas hipótesis, el caudal de este será:

$$A_{Nec} = \frac{\frac{183,65 \frac{Kg}{h}}{0,248 \frac{kg}{m^3}}}{23 \frac{m}{s} * 3600 \frac{s}{h}} = 0,089 m^2$$

Resultan las siguientes dimensiones:

$$A_{Nec} = H \times A$$

En donde:

H: Altura del ducto

A: Ancho del ducto

$$A_{Nec} = 0,132 m \times 0,07 m = 0,088 m^2$$

Cómo se puede apreciar en los cálculos con anterioridad los valores del área necesaria y el área del ducto se diferencian en un muy bajo porcentaje, por lo que se los considera aceptable para el diseño de este tipo de equipos. En planos de construcción se detallan todas sus dimensiones.

5.9. Removedor

La materia prima seleccionada para este proyecto tiene la particularidad de aglomerarse, por lo que generaría dentro del gasificador estancamiento del combustible en los que el equipo podría no funcionar de manera adecuada. Para solucionar este aspecto, se propuso el diseño de una serie de removedores.

Analizando distintas bibliografías se determina que la mejor opción es añadir al dispositivo dos removedores para el combustible dentro del gasificador y un para limpiar la parrilla, garantizando un buen flujo de gases a través de ésta. A su vez, se utiliza el caño del removedor para suministrar aire en el centro de la combustión.

5.9.1. 601 - Removedores superiores

En esta sección se calculan los esfuerzos a los que están sometidos los removedores que se ubican en la parte superior.

Para comenzar el cálculo los removedores, primero se realiza el diseño de las palas encargadas de remover el material.

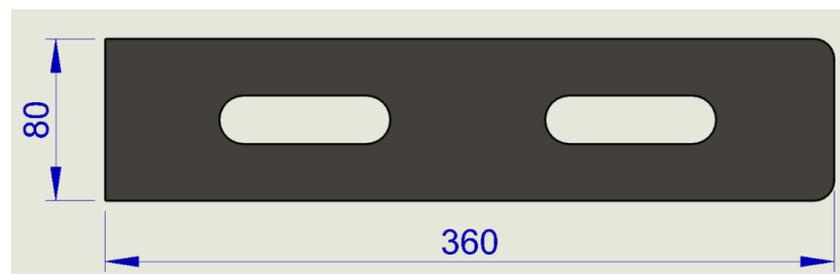


Fig. 30. Palas del removedor de cama de pollo.

Se opta por ubicar dos palas para remover la cama de pollo a diferentes alturas del gasificador. Dichas palas tienen 360mm de largo y 80mm de alto, con dos perforaciones en la parte central. Las mismas son construidas de acero SAE 1010 con un espesor de 4,76 mm.

Para calcular el esfuerzo al que están sometidas estas palas, se determina el volumen de material que las mismas deben remover. Dicho valor se obtiene multiplicando el área del cilindro por la altura de la pala.

$$A_{cilindro} = \frac{(0,83 \text{ m})^2 * \pi}{4} = 0,54 \text{ m}^2 \quad (85)$$

$$V_{cama} = 0,54 \text{ m}^2 * 0,08 \text{ m} = 0,0432 \text{ m}^3 \quad (86)$$

Por lo tanto, el esfuerzo al que se encuentra sometida cada pala es de:

$$F = 0.0432 \text{ m}^3 * 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 17.28 \text{ kg} \quad (87)$$

También se considera al remover la cama de pollo con la paleta, una fracción de esta se moverá por encima y debajo de la paleta. Considerando un total de 50 mm a cada lado de la paleta, el esfuerzo total será de:

$$V_{\text{cama}} = 0.54 \text{ m}^2 * 0.05 \text{ m} = 0.027 \text{ m}^3 \quad (88)$$

$$F = 0.027 \text{ m}^3 * 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10.8 \text{ kg} \quad (89)$$

$$F_{\text{total}} = 17.28 \text{ kg} + 2 * 10.8 \text{ kg} = 38.88 \text{ kg} \quad (90)$$

Para verificar el diseño se simula mediante el Software Solidworks, utilizando las máximas solicitaciones a las que se encontrarán sometidas las paletas. La simulación se realizó considerando una carga de 381 N de fuerza y una temperatura de trabajo de 1000 grados Celsius, obteniéndose los siguientes resultados.

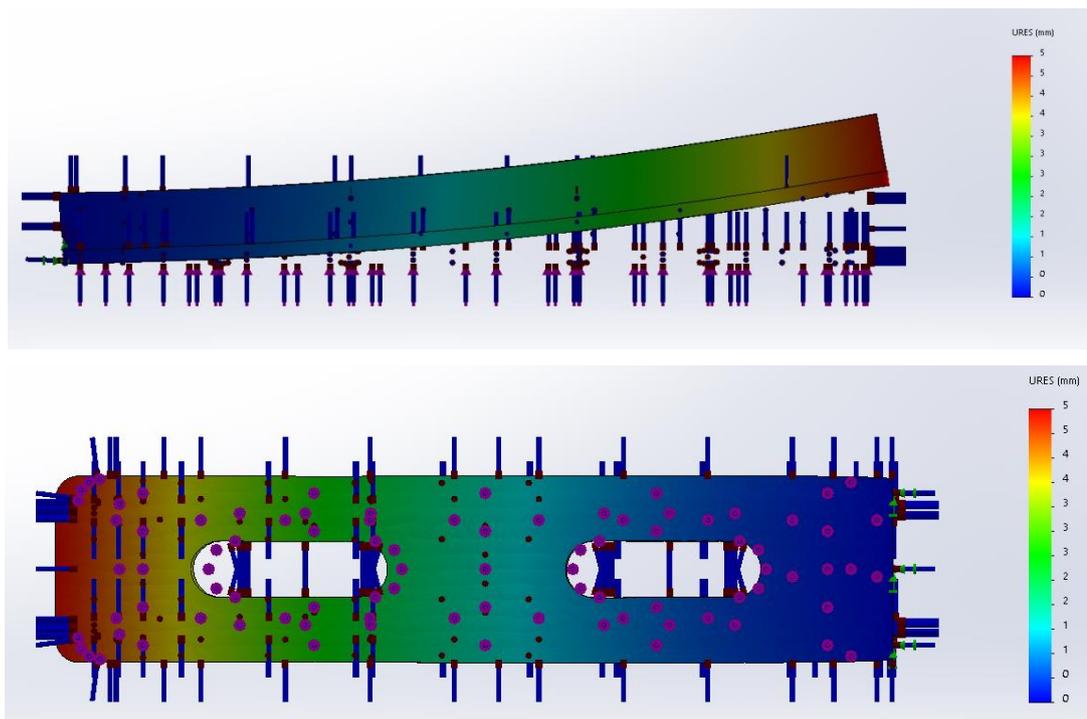


Fig. 31. Análisis de desplazamientos de las palas mediante software SolidWorks.

Debido a las altas temperaturas a las que trabajarán estos elementos, se debió agregar dos planchuelas de forma perpendicular a la paleta con el objetivo de elevar su resistencia y disminuir el desplazamiento.

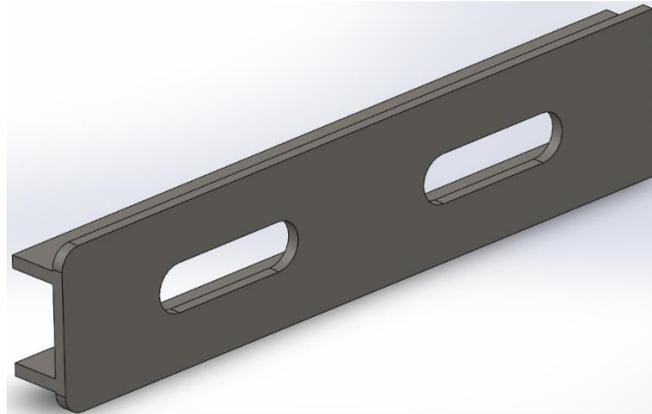


Fig. 32. Modificación de las palas del removedor.

5.9.2. 602 - Removedor inferior

Producto del proceso de gasificación se producen cenizas, la cuales van a descender a través de la parrilla. Para evitar que la misma tenga presente inconvenientes por la acumulación de cenizas, se decide agregar un removedor de cenizas, ubicado debajo de la parrilla.

Este removedor será de dimensiones muy similares al anterior, pero en este caso las solicitaciones a la cual se encuentra sometido el removedor son casi nulas, ya que el volumen de cenizas a remover en cada revolución es despreciable.

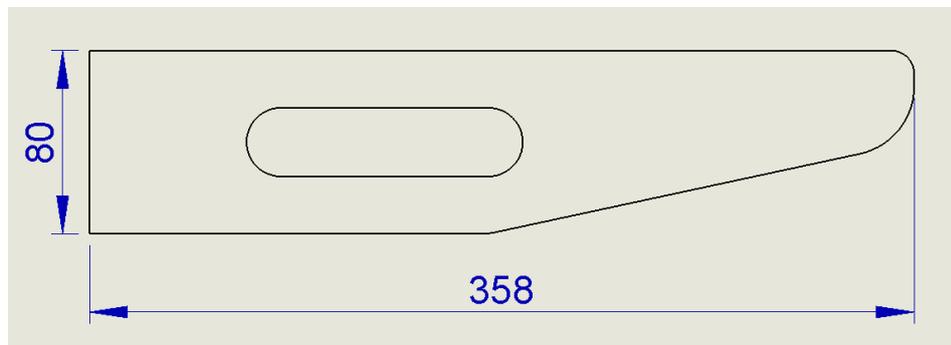


Fig. 33. Croquis de diseño de palas removedor de cenizas.

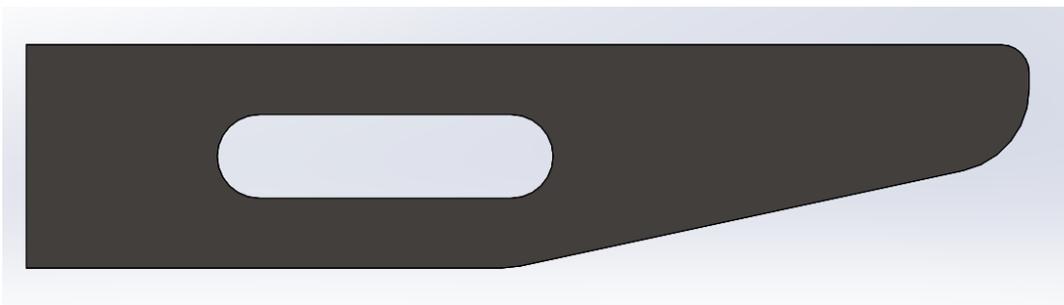


Fig. 34. Diseño de las palas del removedor inferior.

5.9.3. Caño torsional

Para vincular los removedores mencionados anteriormente se debe colocar un caño que sea capaz de soportar los esfuerzos de torsión que serán generados por la reacción de las paletas, a la temperatura de trabajo del equipo. A modo de diseño y contribuyendo a un mejor proceso de gasificación, se diseña un ingreso de aire hacia la zona de reducción – gasificación mediante el caño del removedor.

Para comenzar la selección del caño torsional, primero se debe determinar la sección transversal necesaria para el paso del aire por su interior. Utilizando el caudal de aire necesario y un determinado valor de velocidad, se obtiene dicho valor. Utilizando la ecuación de continuidad de un fluido se calcula lo siguiente.

$$Q = v * A \quad (91)$$

$$A = \frac{162 \frac{m^3}{h}}{10 \frac{m}{s} * 3600 \frac{s}{h}} = 0.0045 m^2 \quad (92)$$

$$D = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}} = 0.075 m = 75.6 mm \quad (93)$$

Una vez obtenido el valor de la sección transversal libre, se selecciona un caño que pueda soportar los esfuerzos de torsión.

Para comenzar el cálculo de torsión, se selecciona un tubo de un catálogo comercial, respetando el área libre que se debe tener para el flujo de aire.

DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
3"	76.20	3.20	5.761	7.339	49.890	13.094	2.607
		4.75	8.370	10.662	69.611	18.271	2.555
3 1/2"	88.90	1.60	3.445	4.388	42.596	9.583	3.116
		2.00	4.286	5.460	52.527	11.817	3.102
		2.50	5.327	6.786	64.551	14.522	3.084
		3.20	6.763	8.615	80.678	18.150	3.060
		4.75	9.858	12.557	113.579	25.552	3.007
		6.35	12.927	16.468	143.730	32.335	2.954

Fig. 35. Selección del caño para el removedor.

Con la información brindada en este catálogo, se obtienen los siguientes datos:

- Diámetro exterior: 88.9 mm
- Diámetro interior: 76.2 mm
- Espesor: 6.35 mm
- Acero: SAE 1010

En primera instancia se determina el momento de inercia polar del tubo:

$$I_o = \frac{\pi * (\varnothing_{ext}^4 - \varnothing_{int}^4)}{32} = \frac{\pi * ((8.89 \text{ cm})^4 - (7.62 \text{ cm})^4)}{32} = 282.21 \text{ cm}^4 \quad (94)$$

Luego se debe determinar el momento torsor ejercido sobre el tubo. Para esto se utiliza la fuerza ejercida por la paleta, calculada anteriormente sobre la mitad de la pieza. Por lo tanto, el momento torsor generado por una paleta es:

$$M_{torsor} = F \cdot d = 38.88 \text{ kg} * 18 \text{ cm} = 699.84 \text{ kg} * \text{cm} \quad (95)$$

El esfuerzo total se determina sumando el momento torsor de todas las paletas.

$$M_{torsor.total} = 2 * 699.84 \text{ kg} * \text{cm} = 1399.68 \text{ kg} * \text{cm} \quad (96)$$

$$\tau_{max.} = \frac{M * R_{ext}}{I_o} = \frac{1399.84 \text{ kg} \cdot \text{cm} * 4.44 \text{ cm}}{282.21 \text{ cm}^4} = 22.02 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (97)$$

Para dar como finalizado el cálculo, es necesario verificar que la tensión admisible de torsión del acero a la temperatura de funcionamiento sea superior a la tensión máxima desarrollada. Para mantener un margen de seguridad, se determina la tensión admisible del acero a 1000°C según Ingemecánica [12].

T	$K_{y,T} = f_{y,T} / f_y$	$K_{p,T} = f_{p,T} / f_y$	$K_{E,T} = E_T / E$
20 °C	1,000	1,000	1,000
100 °C	1,000	1,000	1,000
200 °C	1,000	0,807	0,900
300 °C	1,000	0,613	0,800
400 °C	1,000	0,420	0,700
500 °C	0,780	0,360	0,600
600 °C	0,470	0,180	0,310
700 °C	0,230	0,075	0,130
800 °C	0,110	0,050	0,090
900 °C	0,060	0,0375	0,0675
1000 °C	0,040	0,0250	0,0450
1100 °C	0,020	0,0125	0,0225
1200 °C	0,000	0,0000	0,0000

Fig. 36. Relación de cambio de propiedades del acero con respecto a la temperatura a la que se encuentra sometido.

A partir de la Fig. 28 se obtiene el valor de $K_{y,T}$ correspondiente al valor de temperatura de 1000 °C. Dicho valor es el coeficiente expresa el cociente entre el límite elástico del acero (f_y,T) para la temperatura (T) que se desee conocer, y el límite elástico del acero a 20 °C (f_y).

$$K_{y,T} = \frac{f_{y,T}}{y} \quad (98)$$

Para una tensión de fluencia de $2300 \frac{kg}{cm^2}$ y un coeficiente $K_{y,T}$ de 0.04 se determina que el límite elástico del acero a $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ es de $92 \frac{kg}{cm^2}$. Según Dobrovolsky [4] se considera que la tensión admisible para un elemento sometido a torsión es el 65% de la tensión de fluencia. Por lo tanto, la tensión admisible a la torsión para nuestro elemento es de:

$$\tau_{adm.} = 92 \frac{kg}{cm^2} * 0.65 = 59.8 \frac{kg}{cm^2} \quad (99)$$

Verificando de este modo, el elemento propuesto.

$$\tau_{max.} < \tau_{adm} \quad 22.02 \frac{kg}{cm^2} < 59.8 \frac{kg}{cm^2} \quad (100)$$

En la siguiente imagen se puede apreciar el diseño del removedor, el mismo tendrá una separación entre sus paletas de 800mm y constará de cuatro agujeros en su parte inferior para permitir el ingreso de aire a la zona central del mismo.

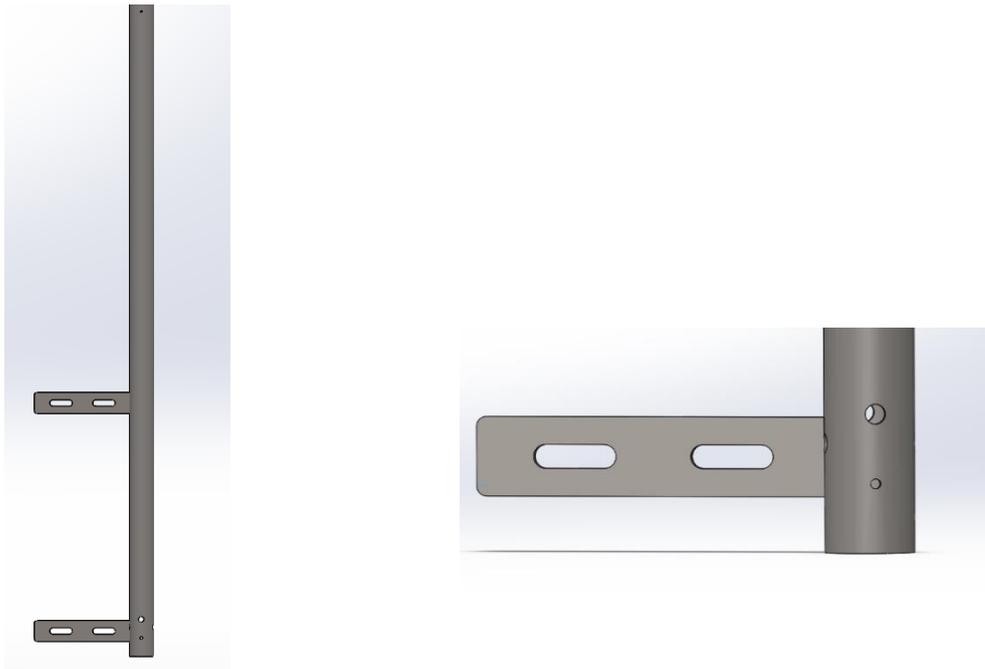


Fig. 37. Diseño final del removedor de cama de pollo.

5.9.4. Motorreductor

El objetivo del removedor es evitar que la materia prima se aglomere y no descienda por el equipo. Por este motivo se utilizará una velocidad de giro baja, alrededor de 5 rpm.

Para realizar el cálculo de la potencia que deberá brindar el motorreductor, se utilizará la siguiente expresión.

$$N[CV] = \frac{M_t[kg.cm] * w[RPM]}{71620} \quad (101)$$

$$N[CV] = \frac{1399.68[kg.cm] * 5[RPM]}{71620} = 0.097 [CV] = 72,75 [W] \quad (102)$$

Se selecciona del catálogo de la empresa WEG el motorreductor modelo KH043-11N-63-06F.

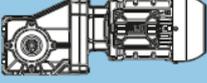
P _N = 0.12 kW										IE1		
50 Hz		60 Hz		at 50 Hz							m kg	Dimension sheet see page
0.12 kW		0.14 kW		Output shaft		Hollow shaft		i				
n ₅₀ min ⁻¹	n ₆₀ min ⁻¹	M ₂ Nm	f _B	F _{rN} kN	F _{aN} kN	F _{rH} kN	F _{aH} kN					
3.6	4.5	316	1.90	245.70	8.9	11.0	8.9	4.3	KH053-11N-63-06F	20	334	
4.6	5.7	251	2.40	194.73	9.2	11.2	9.2	4.5				
5.6	6.9	205	2.95	245.70	9.4	11.4	9.4	4.7	KH053-11N-63-04E	20	334	
3.2	4.0	358	1.15	277.79	4.6	7.8	4.6	2.5				
3.9	4.9	293	1.40	227.16	5.5	8.3	5.5	2.7	KH043-11N-63-06F	17	332	
5.0	6.2	231	1.75	179.37	6.1	8.6	6.1	3.0				
6.4	7.9	179	2.25	139.08	6.5	8.8	6.5	3.2				
7.8	9.7	147	2.75	113.83	6.7	8.9	6.7	3.3				

Fig. 38. Selección del motorreductor para el accionamiento del removedor de biomasa.

Verificación de la tensión de corte máxima

$$\tau_{max.} = \frac{2310 \text{ kg.cm} * 4.44 \text{ cm}}{282.21 \text{ cm}^4} = 36,34 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (103)$$

Verificando de este modo, que el tubo torsional diseñado verifica al máximo torque entregado por el motorreductor.

$$\tau_{max.} < \tau_{adm} \quad 36,34 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 59.8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (104)$$

5.9.5. Acoplamiento a cadena

En función de la potencia transmitida y las dimensiones de los ejes, tanto del motor como de la entrada del removedor, se selecciona el siguiente elemento del fabricante Moro, los modelos de piezas 60429 y 60065.

6.12 ARRASTRES ADA

Código	Descripción
60065	Arrastre ADA 5/7 - 29 dientes (rojo)
60066	Arrastre ADA 12/17 - 40 dientes (blanco)



6.11 MAZAS

Código	Descripción
60059	Maza 5/7 con cono serie A
60060	Maza 5/7 ciega
60239	Maza 5/7 ø 25mm c/chavetero 8mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60240	Maza 5/7 ø 25,4mm c/chavetero 8mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60241	Maza 5/7 ø 25,4mm c/chavetero 1/4" mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60429	Maza 5/7 p/eje ø 32mm c/chavetero 10mm c/ 2 prisioneros 5/16"
60061	Maza 12/17 con cono serie A
60062	Maza 12/17 con cono serie B
60063	Maza 12/17 con cono serie C
60064	Maza 12/17 ciega



Fig. 39. Conjunto de Acoplamiento seleccionado.

5.9.6. Rodamientos

Teniendo en cuenta la condición de estanqueidad que se debe cumplir en este equipo se selecciona un rodamiento del tipo insertos tanto para aquel que va colocado en el extremo superior del removedor (103), como para aquel que se coloca en el extremo inferior (310). A continuación se detallan sus características.



Características técnicas

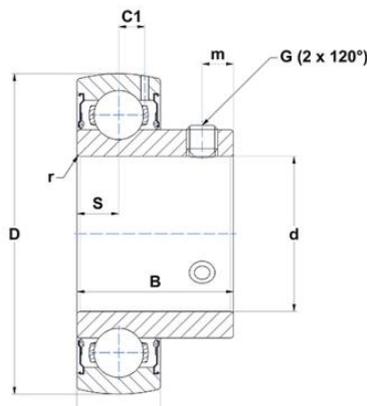
US.211.G2

Rodamientos insertos

diámetro exterior esférico, fijación por tornillo, junta de un labio



Visual



Características técnicas

B	45,3 mm
C	23 mm
C1	7,2 mm
d	55 mm
D	100 mm
G	M10x1,25
m	9,8 mm
r	1,1
S	11,8 mm
SW	5 mm

Prestaciones

C	43,55 kN
C0	29,2 kN
T min.	-20 °C
T max.	100 °C

Fig. 40. Rodamientos tipo insertos

Vida útil del rodamiento en horas

La duración en horas del rodamiento viene dada por la siguiente expresión:

$$L (hs) = \left(\frac{C}{P} \right)^n * \frac{10^6}{60 * N} \quad (105)$$

Donde:

L : Duracion en horas del rodamiento

C : Capacidad de carga Dinamica del rodamiento

P : Carga equivalente

$n = 3$ para rodamientos axiales y radiales de bolas

N = rpm del rodamiento a la cual esta girando

Debido a condiciones de temperatura a la que estará sometido el rodamiento se considera una capacidad de carga dinámica de solamente el 10% de la otorgada por éste.

$$L (hs) = \left(\frac{435,5 \text{ kg}}{38,88 \text{ kg}} \right)^3 * \frac{10^6}{60 * 5} = 4684513 \text{ hs} \quad (106)$$

El resultado anterior demuestra que se cumple ampliamente con las hs de vida requeridas para un rodamiento.

5.10. Diseño de estructura soporte

Para la conformación de la estructura portante del equipo, se optó por un diseño muy conservador, debido a que no se considera la producción en serie del equipo. La misma se diseñó en caño estructural SAE 1010 80 x 80 x 3.2 mm y verifíco su resistencia mediante la simulación por elementos finitos del software Solidwork.

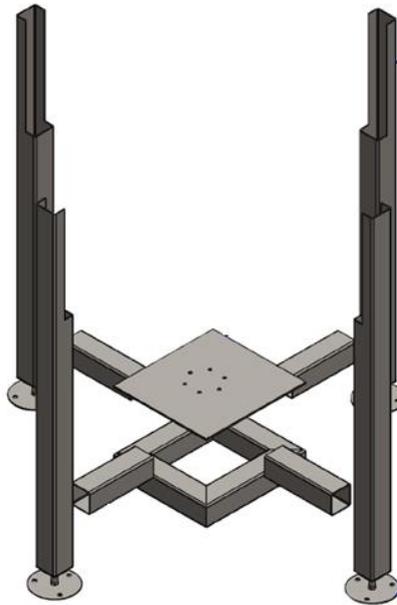


Fig. 41. Diseño de estructura soporte

En la simulación se sometió a cada columna del equipo a un 150% del peso máximo que tendrá el equipo completo con su carga máxima.

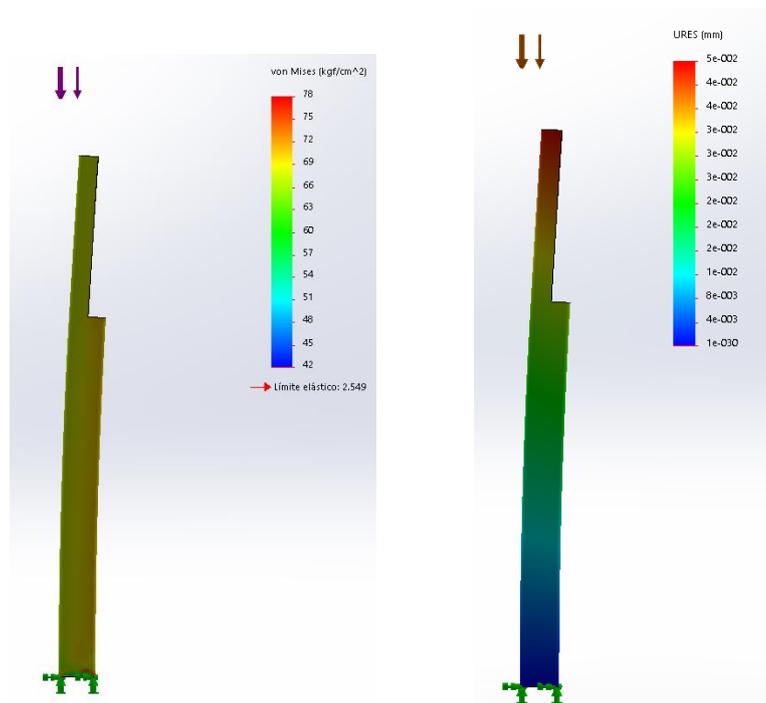


Fig. 42. Resultados de comprobación de esfuerzos mediante simulación

Como se puede observar en el resultado de la simulación, los caños estructurales sobrepasan los valores de resistencia necesarios para la estabilidad del equipo.

5.11. Diseño de accesorios

5.11.1. Ducto sensor de temperatura

DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e
Pulg. Inches	mm	mm
5/8"	15.87	0.80
		0.90
		1.10
		1.20
		1.60
3/4"	19.05	0.80
		0.90
		1.10
		1.20
		1.60
		2.00
7/8"	22.22	0.80
		0.90
		1.10
		1.20
		1.60
		2.00

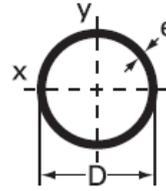


Fig. 43. Diseño ducto sensor de temperatura

Este accesorio se diseñó teniendo en cuenta las dimensiones de la vaina y el cabezal de la termocupla.

Se selecciona un tubo de diámetro $\frac{3}{4}$ " y un largo de 145 mm

5.11.2. Ducto ingreso materia prima

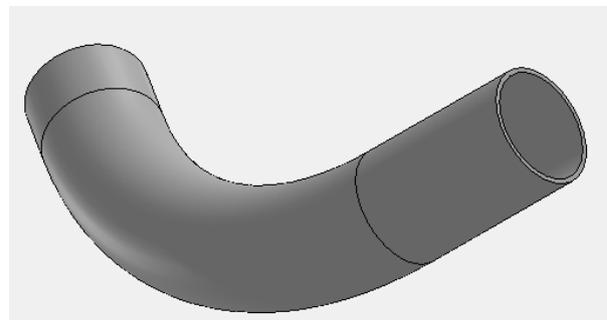
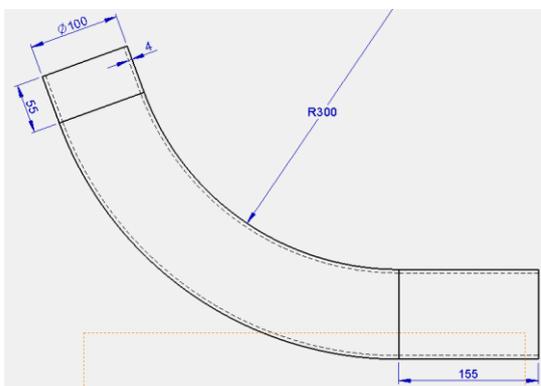


Fig. 44. Diseño ducto carga de biomasa.

El diseño del ducto de carga de materia prima se diseña en función del sistema de carga utilizada y utilizando criterios de ingeniería y metalúrgica.

5.11.3. Extremo superior caño removedor

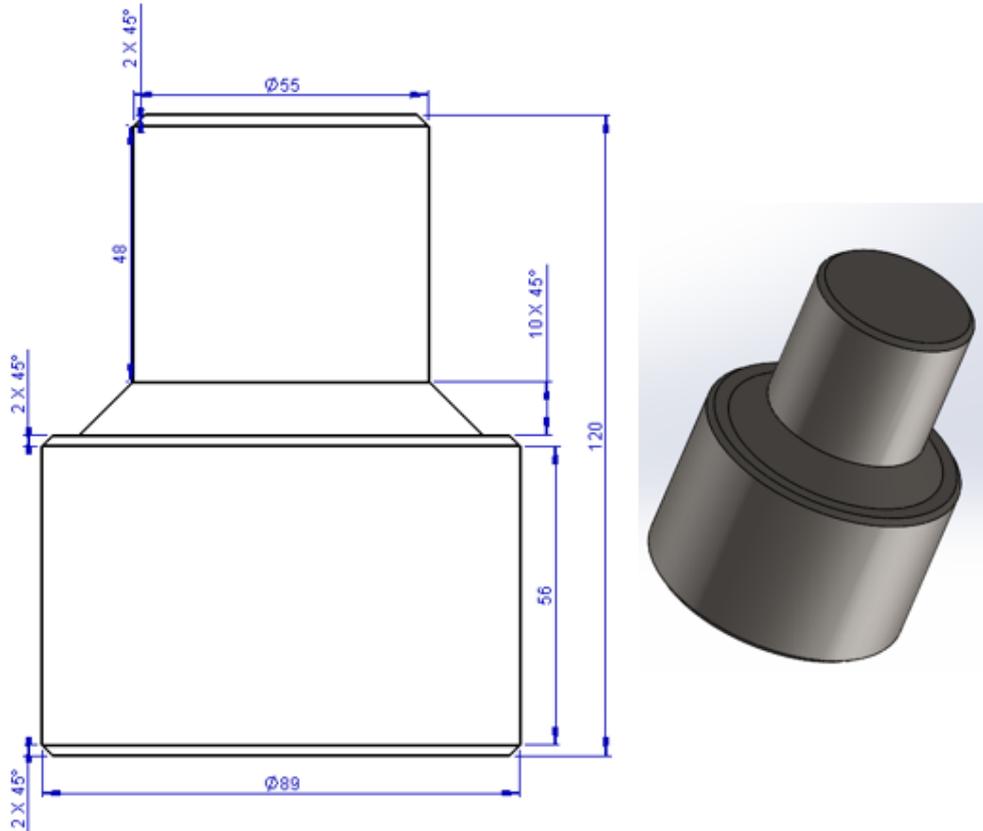


Fig. 45. Diseño de extremo superior eje removedor.

Para el diseño de este componente se debió tener en cuenta las dimensiones del eje removedor (614) seleccionado y el diámetro de los rodamientos elegidos. Se llega a conclusión que con las dimensiones especificadas en la fig. 40, se logra un producto que cumple con criterios de ingeniería y fabricación en tornería.

6. Automatización del control de proceso de Gasificación

En los equipos del tipo industrial es fundamental lograr un funcionamiento de manera semiautomática o automática dependiendo del proceso a controlar. La automatización de procesos trae beneficios como reducción de errores por parte de los operarios, ahorros de materia prima, mayor calidad de producto terminado, entre otros. Aspectos muy importante para tener en cuenta a la hora de diseñar maquinas, herramientas etc.

A continuación se realiza una breve descripción de los principales tipos de control existentes a modo de introducción en el tema.

6.1. Automatización y control industrial

La automatización y control industrial es una rama dentro de las ingenierías que se ocupa de analizar y optimizar procesos utilizando diferentes tipos de tecnologías. Se persiguen como objetivos el ahorro de energía, insumos, etc., como así lograr que el producto final posea la mejor calidad posible.

6.1.1. Tipos de control de procesos industriales

Un control de proceso puede ser de dos formas básicamente:

- Sistema de control a lazo abierto
- Sistema de control a lazo cerrado

6.1.1.1. Sistema de control a lazo abierto

En este tipo no existe información o retroalimentación sobre la variable a controlar. Es decir, la salida no depende en absoluto de la entrada. Se utiliza entonces en procesos y dispositivos en donde la variable es predecible y admite un margen de error amplio.

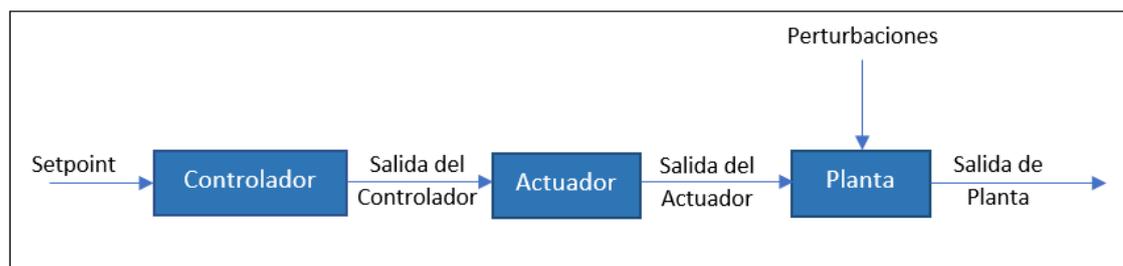


Fig. 46. Esquema de un lazo de control a lazo abierto.

6.1.1.2. Sistema de control a lazo cerrado

Contrario al caso anterior, en este tipo de sistema de control sí hay información sobre la variable, incluso retroalimentación sobre los estados que va tomando. La información sobre la variable se obtiene mediante el uso de sensores que son colocados de forma estratégica. Los sensores hacen posible que el proceso sea completamente autónomo.

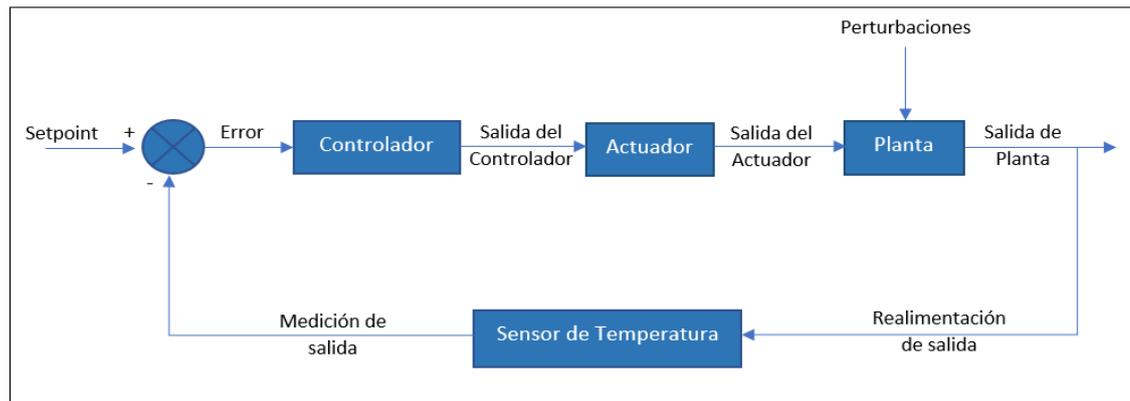


Fig. 47. Esquema de un lazo de control a lazo cerrado.

En el sistema de control a lazo cerrado también tiene sus variantes como lo son:

- Control On/Off
- Control On/Off con histéresis
- Control PID (Proporcional, Integrativo y Derivativo)

Control On/Off

Este tipo de controlador, también llamado Todo o Nada, controlando si la variable de proceso está por encima o por debajo de un valor determinado (setpoint). En términos prácticos, la variable manipulada o la señal de control del controlador cambia entre "totalmente ON" o totalmente OFF, sin estados intermedios. Este tipo de accionamiento provoca un control muy impreciso de la variable de proceso.

Control On/Off con Histéresis

El control On/Off con histéresis incorpora un retardo en el cambio de la señal para disminuir la cantidad de conmutaciones, prolongando la vida útil de los componentes. Ahora el controlador no conmuta alrededor del setpoint sino entre un límite inferior y otro superior.

Control PID

Un controlador PID es un mecanismo de control simultáneo por realimentación ampliamente usado en sistemas de control industrial. Este calcula la desviación o error entre un valor medido y un valor deseado. El algoritmo del control PID consta de tres parámetros distintos: el proporcional, el integral, y el derivativo. El valor proporcional depende del error actual, el integral depende de los errores pasados y el derivativo es una predicción de los errores futuros. La suma de estas tres acciones es usada para ajustar el proceso por medio de un elemento de control, como la posición de una válvula de control o la potencia suministrada a un calentador.

6.2. Automatización del proceso de gasificación de biomasa

Como bien se hace mención en los apartados anteriores, la estabilidad de la temperatura en la zona de reducción es de vital importancia para que se produzca un gas con las características deseadas. Para lograr este propósito es muy importante controlar el caudal de aire que ingresa al gasificador.

Por lo tanto, se adopta un control a lazo cerrado del tipo PID en donde las principales operaciones a realizar se concentran en:

- *Tomar mediciones de temperatura en la zona de reducción*
- *Un controlador de procesos automático que será el encargado de dar las ordenes al equipo actuador.*
- *Una válvula tipo clammer será la encargada de realizar la regulación del caudal de aire que se ingresa al gasificador.*

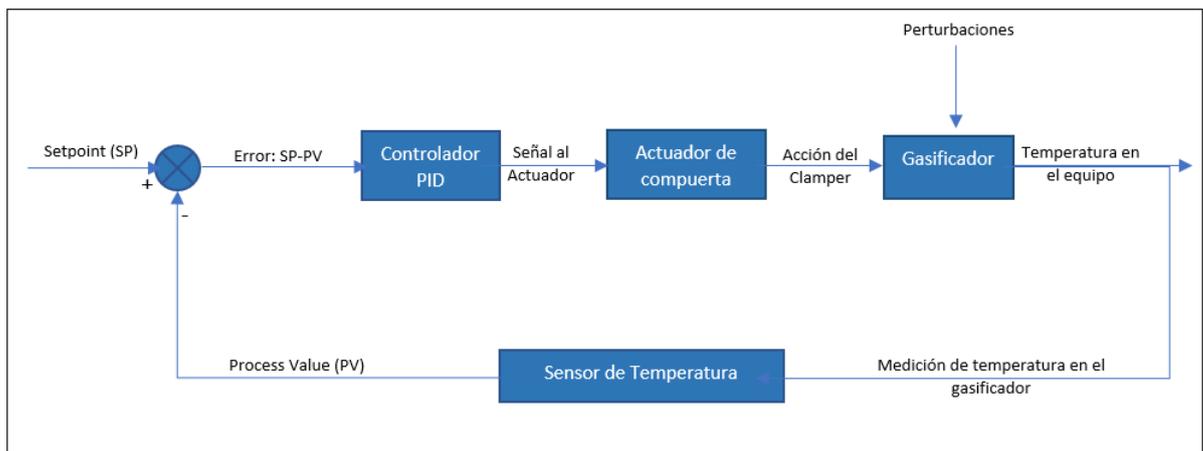


Fig. 48. Esquema de un lazo de control a lazo cerrado propuesto.

6.2.1. Selección de componentes principales del lazo de control

La selección de los componentes del lazo de control se realiza en función de la disponibilidad en el mercado argentino y por su fácil adaptación de funcionamiento en estos tipos de equipos.

6.2.1.1. 501 - Controlador PID

El controlador será el encargado de monitorear y controlar el proceso de gasificación a través de la información que envía el sensor de temperatura y remitiendo señales al actuador de compuerta para que este regule el flujo de aire.

Se selecciona un controlador PID de la marca Novus modelo N1200 con las siguientes características:



- Entrada universal multisensor, sin alteración de hardware;
- Protección para sensor abierto en cualquier condición;
- Salidas de control del tipo relé, 4-20 mA y pulso, todas disponibles;
- Sintonía automática de los parámetros PID;
- Función Automático / Manual con transferencia "bumpless";
- Tres salidas de alarma en la versión básica, con funciones de mínimo, máximo, diferencial (desvío), sensor abierto y evento;
- Temporización para todas las alarmas;
- Retransmisión de PV o SP en 0-20 mA o 4-20 mA;
- Entrada para setpoint remoto;
- Entrada digital con 5 funciones;
- Soft-start programable;
- Rampas y mesetas con 20 programas de 9 segmentos, interconectables en un total de 180 segmentos;
- Contraseña para protección del teclado;
- Función LBD (Loop Break Detector);
- Alimentación bi-volt.

Fig. 49. Equipo encargado de realizar el control automático del lazo.

6.2.1.2. 502 - Actuador de compuerta

Este actuador de compuerta será el encargado de regular el flujo de aire que ingresa al gasificador. El control de ingreso de aire a la combustión será el parámetro principal en la regulación de temperatura en la zona de oxidación del gasificador.

Se selecciona un actuador de la marca BELIMO modelo CM24-SR-L-100D.

BELIMO

Actuador compacto proporcional con lama de compuerta para regulación o corte de los caudales de aire en sistemas de acondicionamiento de aire, especialmente en aquellos en los que el espacio es limitado.

- Diámetro del conducto DN 100
- Par de giro del motor 2 Nm
- Tensión nominal AC/DC 24 V
- Control proporcional 2...10 V
- Señal de salida (posición) 2...10 V
- Compatible con conductos de aire circulares conforme a la norma DIN EN 1506.

Ficha técnica

CM24-SR-L-100D



Fig. 50. Actuador encargado de la regulación del aire al gasificador.

6.2.1.3. 503 - Sensor de temperatura

El registro de temperatura en la zona de gasificación se realiza mediante una termocupla del tipo K, dado que los demás sensores en su mayoría no soportan temperaturas de trabajo por encima de los 800 °C. Además el controlador Novus N 1200 tiene incorporado una entrada de información para termocuplas, lo que es muy positivo al momento de diseñar un lazo de control. Se selecciona de la marca Sensotec, el modelo FT-4 con cabezal de conexiones.



Fig. 51. Termocupla tipo K utilizada para tomar mediciones de temperatura en la zona de gasificación.

6.2.1.4. 508 - Fuente de 24 V

Dado que la alimentación del actuador de compuerta seleccionado es de 24 V, se decide colocar una fuente de alimentación marca Weg modelo PSS24-W-2,2.



Entrada	Tensión, frecuencia	100-240 V ca (90 - 264 V ca o 127 - 370 V cc); 50/60 Hz (47 - 63 Hz); entrada universal	
	Corriente (A)	110 V	1.0 ($I_0 = 100\%$)
		220 V	0.60 ($I_0 = 100\%$)
	Eficiencia (%)	110 V	86 típica
		220 V	88 típica
Corriente de arranque (<i>inrush</i>)	20 A típica (IN 110 V ca, $I_0 = 100\%$), 40 A típica (IN 220 V ca, $I_0 = 100\%$) en el arranque frío		
Salida	Tensión	V	24
	Corriente	A	2,2
	Potencia	W	50
	Rango de ajuste de tensión	V	22.5 - 28.5
	Potencia nominal	W	240
	Regulación, línea	mV	120
Regulación, carga	mV	120	

Fig. 52. Fuente 24 V para alimentar el controlador PID.

6.2.1.5. 515 - Conversor de señales

Dado que el ángulo de la clasper del actuador se controla mediante una señal analógica de 2-10 V, pero el controlador PID posee una salida analógica en corriente de 4-20 mA, es necesario salvar dicha diferencia. Entonces se decide colocar un conversor de señales del tipo electrónico, marca Arduino.



Fig. 53. Conversor de Señales Electrónico

7. Cálculo eléctrico

Los cálculos que se muestran en este apartado se realizan siguiendo las indicaciones indicadas en la norma A.E.A. 90364-771-7 [1]. Los cálculos de corrientes de cortocircuito y caída de tensión no se deciden realizar dado que se trata de una pequeña instalación situada en un equipo en particular.

7.1. Análisis de cargas

A continuación se determinan los principales consumos de energía eléctrica de los actuadores del sistema de control automático.

7.1.1. Motor removedor de biomasa

Como se mencionó en el apartado 3.6, para accionar el removedor de materia prima se seleccionó un motorreductor con una potencia eléctrica de 0,12 kW. La corriente del motor a un 100 % de carga según el fabricante es 0,9 A

7.2. Diseño y cálculo de circuitos

El diseño y cálculo de circuitos eléctricos se realiza en función del control automático adoptado con anterioridad.

7.2.1. Carga total del circuito

Teniendo en cuenta las cargas descriptas anteriormente se realiza un detalle de los principales consumos.

Tabla 7. Principales consumos de energía eléctrica del sistema de automatización.

Equipos	Consumo [A]	Potencia [W]
Fuente de 24 V	0,6	30
Motorreductor Removedor biomasa	0,9	120
Total	1,5	

7.2.2. Selección de protecciones

A continuación se presenta un resumen de las protecciones sobre contactos indirectos (disyuntor diferencial) y protecciones por sobrecargas y cortocircuitos (interruptor termomagnético). Se adopta equipamiento de la marca Weg.

Tabla 8. Selección de protecciones de circuitos eléctricos.

Tag	Componentes	Modelo	In [A]	PdCcc [kA]
507	Interruptor Dif. Principal 30 mA	RDWS30 - 25 - 4	25	6
505	Guardamotor Motor Agitador	MPW18-3-D016	1..1,6	3
506	Interruptor lazo control	MDW – C6 - 2	6	3

7.2.1. Selección de Mando y Señalización

A continuación se presenta un resumen de los elementos que componen esta sección del circuito eléctrico.

Tabla 9. Selección de elementos de mando y señalización

Tag	Componentes	Marca	Modelo
514	Contactador Motor Agitador	Weg	CWC07-10-30-D33
522	Pulsador Act/Desact. Controlador Automático	Weg	CSW2-BDF210 WH
521	Pulsador Arranque Quemador	Weg	CSW-BF2-WH
513	Bornera relé de comando	Weg	BTWR P16E31
520	Pulsador Parada de Emergencia	Weg	CSW-BESP-WH
516	Piloto Señalización Actuador de Compuerta	Weg	CSW-SD2-WH
517	Piloto Señalización Arranque Quemador	Weg	CSW-SD2-WH
518	Piloto Señalización Contactador Motor agitador	Weg	CSW-SD2-WH
519	Piloto Señalización Cont. Automático Activado	Weg	CSW-SD2-WH
523	Piloto Señalización Cont. Automático Desactivado	Weg	CSW-SD1-WH

7.2.2. Selección de accesorios

De la misma forma que lo realizado con anterioridad, se seleccionan los siguientes elementos.

Tabla 10. Selección de accesorios

Tag	Componentes	Marca	Modelo
512	Riel Din 35	Zoloda	NS-35
510	Bornes de conexión	Weg	BTWP 2,5
524	Sirena Alarma Temperatura	Indiv	Avícola
504	Gabinete del tablero	Genrod	S9000
525	Conductores sección 1,5 y 2,5 mm ²	Prysmian	Superastic Flex

CAPITULO III: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PELIGROS

1. Introducción

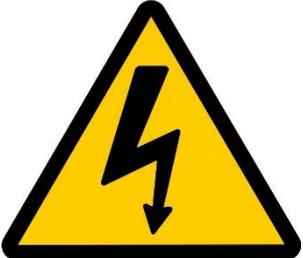
La tecnología de gasificación de biomasa involucra la producción y utilización de gases combustibles siendo alguno de ellos tóxicos. Se recomienda llevar a cabo una adecuada evaluación de los riesgos que ésta involucra, de modo que a menudo se solicita un análisis de riesgos y peligros para la habilitación de este tipo de proyectos de generación de energía.

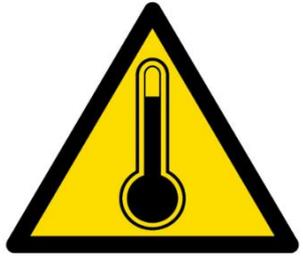
2. Riesgos y Peligros identificados

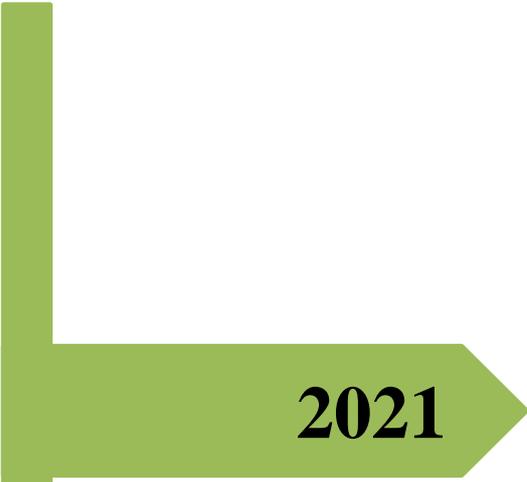
A continuación se presenta una identificación de riesgos y peligros, es decir todos los eventos o situaciones en los que se verían involucrados daños a las personas y al medio ambiente. Entre los más destacados se encuentran:

- Peligro toxico
- Riesgo eléctrico
- Peligro térmico

Peligro Toxico	
Definición de peligro: Riesgo de Intoxicación con Monóxido de Carbono	
Consecuencia de daño o lesión:	
Daños cerebrales permanentes	
Daño al corazón, que puede provocar complicaciones cardíacas	
Muerte fetal o aborto espontáneo	
Muerte	
Condiciones / Prácticas peligrosas	
Apertura del equipo durante su funcionamiento	
Rotura de cañería de gas	
Acciones a realizar	
Detener el equipo y ventilar	

Riesgo Eléctrico	
Definición de peligro: Riesgo de electrocución	
Consecuencia de daño o lesión:	
Fibrilación ventricular	
Paro Cardiorespiratorio	
Condiciones / Prácticas peligrosas	Acciones a realizar
Apertura del gabinete eléctrico, con el equipo energizado	Detener el funcionamiento del equipo
Rotura de algun componente eléctrico	

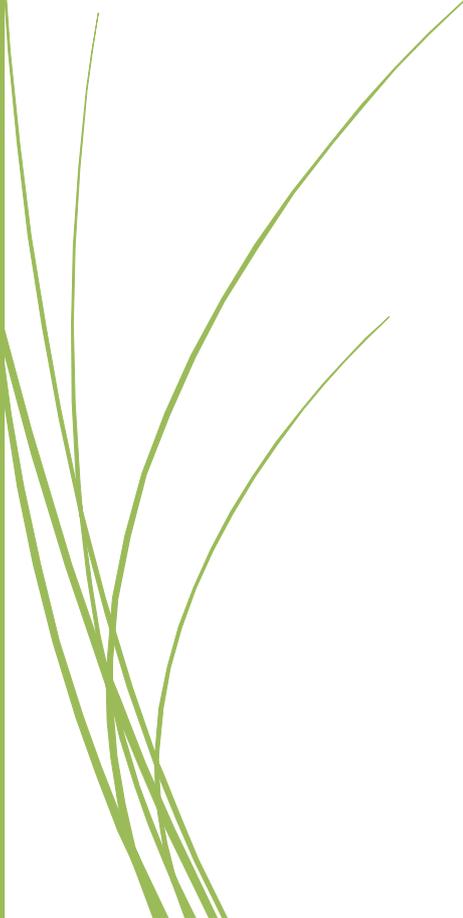
Peligro Termico	
Definicion de peligro: Riego de temperatura	
Consecuencia de daño o lesion:	
Quemaduras sobre la piel	
Condiciones / Prácticas peligrosas	Accion a realizar
Rotura de la aislación secundaria	Detener y dejar reposar el equipo



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – ANEXO A – NORMATIVAS DE APLICACIÓN



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Normativas de Aplicación

Sistema de Unidades

- Sistema Internacional de Unidades (S.I)

Construcción Metálica y Fijaciones

- Chapas de Acero: AISI / SAE.
- Roscas de bulones, tornillos y tuercas: Normas DIN 931 / DIN 933 – DIN 9427
- Arandelas: Grower DIN 127 B
- Rodamientos y porta rodamientos: ISO 80000 – 1
- Tubos estructurales: IRAM-IAS-500-228
- Acoplamiento a cadena: Acero Siemens Martin SAE 1050
- Chaveteros: Norma DIN 6885 A

Automatización e Instalación Eléctrica

Automatización e Instrumentación

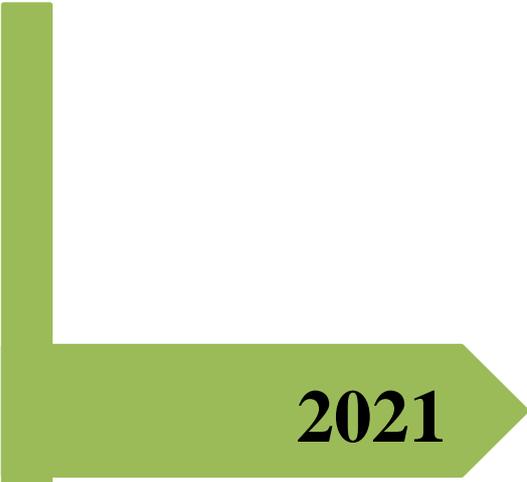
- Diagramas P&ID: Norma ANSI/ISA – S5.1

Instalación Eléctrica

- Reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles: AEA 90364-7-771: Parte 7 Sección 771: viviendas, oficinas y locales Unitarios.
- Conductores Eléctricos: IRAM NM 247-3
- Equipos de Protección: IEC 60898
- Equipos de mando y señalización: IEC 60529
- Gabinete: IEC 60670:2002

Planos

- Manual de normas de aplicación para dibujo técnico IRAM (IRAM 4502, 4503, 4504, 4505, 4507, 4508, 4509, 4513, 4517, 4520, 4522, 4524, 4535).



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – ANEXO B – ESTANDARES PROPIOS DEL PROYECTO



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Estándares propios del proyecto

Sistema de Codificación

La codificación dentro de un proyecto de ingeniería es de vital importancia al momento de escribir un documento, realizar diseños o planos. Mediante este sistema permite realizar un eficiente ordenamiento de las piezas o procesos del proyecto que se va a realizar. Se propone una codificación alfanumérica tanto para áreas/sectores, máquinas/equipos, partes/piezas, líneas y planos.

Codificación de Especialidad

- E: Eléctrica
- M: Mecánica
- T: Térmica
- I: Instrumentación y Control
- C: Civil

Codificación de Máquinas y Equipos

XX - 00

XX: Nombre de la maquina o equipo

- RT: Rosca Transportadora
- GB: Gasificador Biomasa
- CL: Ciclón de Limpieza del gas
- GE: Generador de electricidad

00: Numero de maquina o equipo de 00 a 99

Codificación de partes / piezas

X00

X: Zona del equipo

1: Cuerpo I

2: Cuerpo II

3: Cuerpo III

4: Cuerpo IV

5: Automatización e instalación Eléctrica

6: Cuerpo VI: Removedor de biomasa y cenizas

00: Numero de partes o piezas de 00 a 99

Codificación de Líneas

YY - 00

YY: Área a la que pertenece

00: Numero de línea de 00 a 99

Codificación de planos

1904C – X – Y – 000

1904C: Código de proyecto

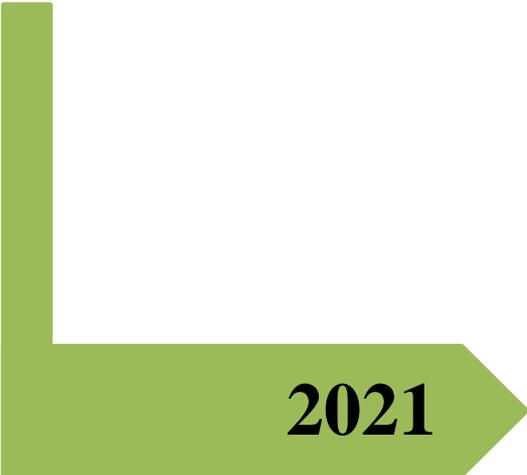
X: Estado del plano

- D: Borrador
- F: Para Construcción / Fabricación
- M: Montaje

Y: Área correspondiente

- E: Eléctrica
- M: Mecánica
- T: Térmica
- I: Instrumentación y Control
- C: Civil

000: número de plano de 000 a 999



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – ANEXO D – DEFINICIONES Y GLOSARIOS



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Definiciones y Nomenclaturas

1. Definiciones

A

- **Alquitranes:** Sustancia densa, de color oscuro y fuerte olor, obtenido por destilación de petróleo, madera, carbón vegetal u otra materia orgánica

B

- **Biomasa:** Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

C

- **Cenizas:** Es una porción del producto del proceso de combustión, compuesto generalmente por sustancias inorgánicas no combustibles en forma de polvo en la mayoría de los casos.
- **Combustión:** proceso mediante el cual se produce la quema de cualquier sustancia, en donde el combustible se oxida desprendiendo calor, y/o luz.

D

- **D.P.M:** Demanda de Potencia eléctrica Máxima

G

- **Gasificación de biomasa:** Conjunto de reacciones termoquímicas, que se produce en un ambiente escaso en oxígeno, y que arroja como resultado la transformación de un sólido en una serie de gases combustibles.

H

- **Hidrocarburos:** Compuestos orgánicos conformados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

M

- **Máxima Potencia Registrada:** pico máximo de potencia eléctrica registrado durante el periodo de un año.

P

- **Poder Calorífico:** Cantidad de calor que entrega un kilogramo, o un metro cúbico, de combustible al oxidarse en forma completa.
- **Potencia Eléctrica:** es la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento eléctrico en 1 hora.

R

- **Reacción endotérmica:** Es aquella reacción química en las que se absorbe energía, normalmente en forma de calor
- **Rendimiento Volumétrico:** Relación entre la masa de aire aspirada efectivamente en cada ciclo de un motor y la que teóricamente podría llenar un volumen igual a la cilindrada V en las condiciones de presión y temperatura exteriores.
- **Residuos Avícolas:** mezcla de viruta de madera, excreciones y plumas de las aves originadas en las granjas de engorde.

T

- **Termocupla:** tipo de sensor de temperatura formado por la unión de dos metales diferentes en la que se genera una diferencia de potencial en función del valor de temperatura medido.

2. Nomenclaturas

A

- α' : Cantidad de aire necesaria en un proceso de combustión.

D

- d_c : Diámetro del cilindro interior.

E

- e : Factor de exceso de aire en el proceso de combustión.

H

- h_c : Altura del cilindro interior.

M

- m_A : Masa de aire necesario para combustionar una determinada fracción de combustible.
- \dot{m}_{GP} : Caudal másico de gas pobre.
- \dot{m}_{CP} : Caudal másico de capa de pollo.

N

- η : Rendimiento de los diferentes procesos y máquinas.

P

- P_{Nec} : Potencia eléctrica necesaria del generador.
- P_{Nom} : Potencia eléctrica estimada.
- PCI : Poder calorífico Inferior de un combustible.
- PCS : Poder calorífico Superior de un combustible.

Q

- Q_{bm} : Calor aportado por la biomasa en una hora.
- q_c : carga calorífica de parrilla.
- Q_T : Potencia térmica necesaria.

R

- $r_{\frac{A}{c}}$: Relación aire / combustible en el proceso de gasificación.

S

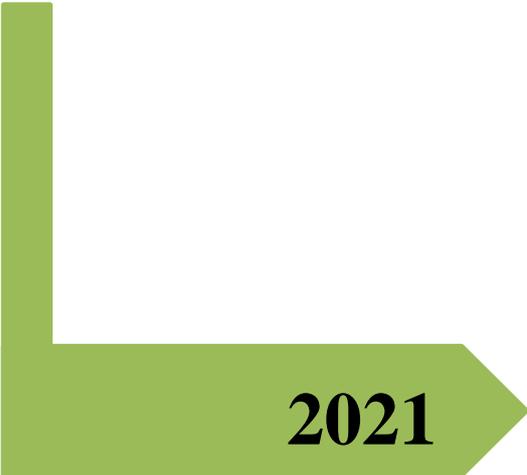
- S_p : Superficie necesaria de parrilla del gasificador.

V

- V_A : Volumen de aire correspondiente a una determinada temperatura y presión
- \dot{V}_A : Caudal de aire necesario para el proceso de gasificación
- \dot{V}_{CP} : Caudal de cama pollo necesario
- V_{CT} : Volumen total del cilindro tolva
- \dot{V}_{GP} : Caudal volumétrico de gas pobre necesario
- V_S : Volumen de stock de cama de pollo en el gasificador

Y

- γ : Volumen específico del aire a una determinada temperatura



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – ANEXO E – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y CATÁLOGOS



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

1. Referencias bibliográficas

- [1] Asociación Electrotécnica Argentina. (2006). Reglamento para la ejecución de Instalaciones en Inmuebles AEA 90364 parte 7 Sección 771.
- [2] Carro O, Joannas F. (2014). PFC 1409 Estudio y diseño sistema aprovechamiento cama de pollo. UTN FRCU.
- [3] Couto, N; Rouboa, A; Silva, V; Monteiro, E and Bouziane K. "Influence of the biomass gasification processes on the final composition of syngas," Energy Procedia, vol. 36, pp. 596-606, 2013.
- [4] Dobrovolsky (1969). Elementos de Máquinas. Editorial Mir.
- [5] Dubell H. (1977). Manual del Constructor de Maquinas Tomo II. Quinta edición española. Barcelona, España. Editorial Labor S.A.
- [6] Güiz Monge. Luis (2016). Gasificación de biomasa como fuente de energía. Conama 2016.
- [7] Ruiz, J; Arauzo, J; Gonzalo, A; Sánchez, J. L; Rochall, J.D; Mesa Pérez, J.M. (2004). Generación de energía eléctrica a partir de la gasificación de biomasa
- [8] Mesny Marcelo. (1976). Generación del vapor. Buenos Aires, Argentina: Marymar Ediciones S.A
- [9] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.(1993). El gas de madera como combustible para motores. Roma. M-38 ISBN 92-5-302436-4
- [10] Ramírez J; Martínez J; Petro S; (2007). Basic Design of a fluized bed gasifier for rice husk on a pilot scale. Latin American Applied Research.
- [11] Vera J. E; Almada, N; Carubelli, M; Bernigaud, I; Gange, J. M; Bertolino,L. (2018). La gasificación como alternativa de valorización energética de cama de pollo en Entre Ríos.
- [12] <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn107.html>

2. Catálogos y Hojas de datos

2.1. Elementos Estructurales

2.1.1. Chapas lisas

Chapa Laminada en Caliente

El acero laminado en caliente es bajo y medio en carbono, y presenta una estructura de granulado fino que le proporciona elevadas características mecánicas, buena conformabilidad y excelente soldabilidad. Cuando es combinado con microaleantes (Nb, Ti, V, etc.) y utilizando los parámetros de proceso adecuados es factible obtener aceros de alta resistencia y alta tenacidad.

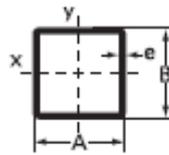
CHAPA LAMINADA EN CALIENTE		
Esp	Ancho	Largo
2.00	1025	2000
2.50	1025	2000
2.00	1245	2440
2.50	1245	2440
4.75	1245	2440
3.20	1500	2440
4.00	1500	3000
4.75	1500	3000
6.35	1500	3000
8.00	1500	3000
9.50	1500	3000
12.50	1500	3000
4.00	1500	6000
4.75	1500	6000
8.00	1500	6000
9.50	1500	6000
12.50	1500	6000



2.1.2. Tubos estructurales cuadrados

TUBOS CUADRADOS

Square Tubes

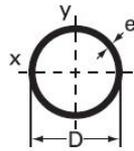


DIMENSIÓN Size	ESPESOR Thickness	RADIO Radius	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
A x B	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
50 x 50	2,00	3,00	2,960	3,840	14,771	5,908	1,961
	2,50	3,75	3,645	4,750	17,911	7,165	1,942
	3,20	4,80	4,564	5,990	21,970	8,788	1,915
	4,00	6,00	5,562	7,360	26,153	10,461	1,885
	4,75	7,13	6,445	8,598	29,663	11,865	1,857
60 x 60	1,60	2,40	2,900	3,738	21,261	7,087	2,385
	2,00	3,00	3,588	4,640	26,064	8,682	2,369
	2,50	3,75	4,430	5,750	31,745	10,582	2,350
	3,20	4,80	5,569	7,270	39,218	13,073	2,323
	4,00	6,00	6,818	8,960	47,070	15,690	2,292
	4,75	7,13	7,936	10,498	53,802	17,934	2,264
70 x 70	5,15	7,73	8,512	11,299	57,155	19,052	2,249
	1,60	2,40	3,402	4,378	34,153	9,758	2,793
	2,00	3,00	4,216	5,440	41,961	11,989	2,777
	2,50	3,75	5,215	6,750	51,328	14,665	2,758
	3,20	4,80	6,574	8,550	63,736	18,210	2,730
	4,00	6,00	8,074	10,560	76,947	21,985	2,699
	4,75	7,13	9,428	12,398	88,438	25,268	2,671
	5,15	7,73	10,129	13,359	94,227	26,922	2,656
80 x 80	6,35	9,53	12,148	16,167	110,250	31,500	2,611
	1,60	2,40	3,904	5,018	51,423	12,856	3,201
	2,00	3,00	4,844	6,240	63,315	15,829	3,185
	2,50	3,75	6,000	7,750	77,661	19,415	3,166
	3,20	4,80	7,579	9,830	96,805	24,201	3,138
	4,00	6,00	9,330	12,160	117,385	29,346	3,107
	4,75	7,13	10,919	14,298	135,472	33,868	3,078
	5,15	7,73	11,747	15,419	144,658	36,165	3,063
90 x 90	6,35	9,53	14,142	18,707	170,379	42,595	3,018
	1,60	2,40	4,407	5,568	73,710	16,380	3,610
	2,00	3,00	5,472	7,040	90,910	20,202	3,594
	2,50	3,75	6,785	8,750	111,745	24,832	3,574
	3,20	4,80	8,584	11,110	139,704	31,045	3,546
4,00	6,00	10,586	13,760	169,982	37,774	3,515	

2.1.3. Tubos Estructurales redondos

TUBOS REDONDOS

Round Tubes



DIMENSIÓN Size D		ESPESOR Thickness e	PESO Weight	AREA DE LA SECCIÓN Sectional Area	MOMENTO DE INERCIA Moment of Inertia	MÓDULO DE INERCIA Elastic Modulus	RADIO DE GIRO Gyration Radius
Pulg. Inches	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
3"	76.20	3.20	5.761	7.339	49.890	13.094	2.607
		4.75	8.370	10.662	69.611	18.271	2.555
3 1/2"	88.90	1.60	3.445	4.388	42.596	9.583	3.116
		2.00	4.286	5.460	52.527	11.817	3.102
		2.50	5.327	6.786	64.551	14.522	3.084
		3.20	6.763	8.615	80.678	18.150	3.060
		4.75	9.858	12.557	113.579	25.552	3.007
		6.35	12.927	16.468	143.730	32.335	2.954
4"	101.60	1.60	3.946	5.027	64.016	12.602	3.569
		2.00	4.913	6.258	79.076	15.566	3.555
		2.50	6.110	7.783	97.386	19.171	3.537
		3.20	7.765	9.892	122.083	24.032	3.513
		4.75	11.345	14.452	173.020	34.059	3.460
		6.35	14.916	19.002	220.473	43.400	3.406
4 1/2"	114.30	1.60	4.447	5.665	91.630	16.033	4.022
		2.00	5.539	7.056	113.336	19.831	4.008
		2.50	6.893	8.781	139.811	24.464	3.990
		3.20	8.768	11.169	175.876	30.739	3.966
		4.75	12.833	16.348	250.269	43.792	3.913
		6.35	16.905	21.535	320.628	56.103	3.859
5"	127.00	1.60	4.948	6.303	126.224	19.878	4.475
		2.00	6.165	7.854	156.290	24.613	4.461
		2.50	7.676	9.778	193.056	30.403	4.443
		3.20	9.770	12.446	243.031	38.273	4.419
		4.75	14.321	18.243	347.661	54.750	4.365
		6.35	18.894	24.069	447.319	70.444	4.311
5 1/2"	139.70	3.20	10.772	13.722	325.722	46.632	4.872
		4.75	15.808	20.138	467.531	66.934	4.818
		6.35	20.883	26.602	603.666	86.423	4.764

2.1.4. Perfiles Angulos

Perfiles laminados en caliente

Ángulo de alas iguales

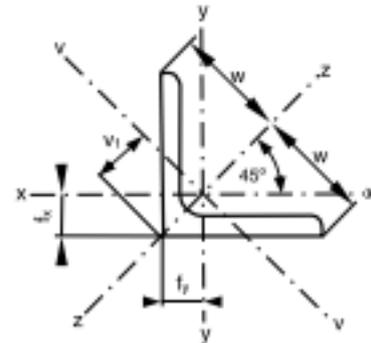
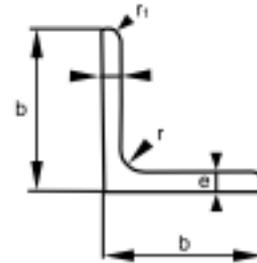
Usos y aplicaciones

Construcción metálica: elementos estructurales (vigas, columnas, entrepisos, reticulados).

Agro: silos, molinos, máquinas e implementos agrícolas.

Energía y comunicaciones: elementos estructurales para fabricación de torres.

Estos perfiles admiten uniones tradicionales, bulones normales, bulones de alta resistencia, soldadura, etc.



Ángulo	Lado		Espesor		Radios de acuerdo		Área de la sección	Masa nominal por unidad de longitud	Distancias al centro de gravedad			Momentos de inercia			Módulos resistentes		Radios de giro		
	b	t	r	r ₁	S	m _s			f _x =f _y	w	V ₁	I _x =I _y	I _v	I _z	W _x =W _y	W _v	i _x =i _y	i _z	i _v
pulgadas	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
1/2 x 1/8	12,7	3,2	4	2	0,71	0,56	0,42	0,95	0,62	0,19	0,08	0,29	0,10	0,08	0,35	0,45	0,24		
5/8 x 1/8	15,9	3,2	4	2	0,94	0,74	0,50	1,13	0,71	0,20	0,08	0,31	0,18	0,12	0,46	0,57	0,30		
3/4 x 1/8	19,1	3,2	4	2	1,13	0,89	0,58	1,34	0,82	0,35	0,14	0,55	0,26	0,18	0,55	0,70	0,36		
7/8 x 1/8	22,2	3,2	4	2	1,32	1,04	0,65	1,56	0,92	0,56	0,23	0,89	0,36	0,25	0,65	0,82	0,42		
1 x 1/8	25,4	3,2	4	2	1,51	1,19	0,73	1,77	1,03	0,84	0,34	1,34	0,48	0,34	0,75	0,94	0,48		
1 x 3/16	25,4	4,8	4	2	2,19	1,72	0,79	1,77	1,11	1,17	0,50	1,84	0,68	0,45	0,73	0,92	0,48		
1 1/4 x 1/8	31,8	3,2	5	2,5	1,97	1,55	0,89	2,26	1,26	1,83	0,72	2,93	0,79	0,57	0,96	1,22	0,61		
1 1/4 x 3/16	31,8	4,8	5	2,5	2,87	2,25	0,96	2,26	1,35	2,58	1,06	4,10	1,15	0,78	0,95	1,20	0,61		
1 1/2 x 1/8	38,1	3,2	6	3	2,37	1,86	1,03	2,69	1,46	3,11	1,20	5,02	1,12	0,82	1,15	1,46	0,71		
1 1/2 x 3/16	38,1	4,8	6	3	3,46	2,71	1,10	2,69	1,56	4,45	1,78	7,12	1,65	1,14	1,13	1,44	0,72		
1 1/2 x 1/4	38,1	6,4	6	3	4,49	3,53	1,17	2,69	1,65	5,63	2,33	8,93	2,14	1,42	1,12	1,41	0,72		
1 3/4 x 1/8	44,5	3,2	7	3,5	2,83	2,22	1,19	3,18	1,68	5,24	1,98	8,50	1,58	1,18	1,36	1,73	0,84		
1 3/4 x 3/16	44,5	4,8	7	3,5	4,14	3,25	1,27	3,18	1,79	7,57	2,97	12,17	2,34	1,66	1,35	1,71	0,85		
1 3/4 x 1/4	44,5	6,4	7	3,5	5,40	4,24	1,34	3,18	1,88	9,67	3,90	15,43	3,06	2,07	1,34	1,69	0,85		
2 x 1/8	50,8	3,2	7	3,5	3,21	2,52	1,34	3,16	1,89	7,76	2,95	12,58	2,07	1,56	1,55	1,98	0,96		

2.1.5. Barras de hierros redondas

Barras laminadas en caliente

Barras cuadradas

Usos y aplicaciones

Construcción: herrería (cercos, rejas, portones, escaleras, barandas, pasamanos, etc.)

Industria: herramientas y máquinas en general.

Agro: reparaciones generales de instalaciones y máquinas.



Denominación	Medida del lado a		Sección S cm ²	Peso G kg/m
	mm	pulgadas		
5/16"	7,94	5/16"	0,63	0,49
3/8"	9,53	3/8"	0,91	0,71
7/16"	11,11	7/16"	1,23	0,97
1/2"	12,70	1/2"	1,61	1,27
9/16"	14,29	9/16"	2,04	1,60
5/8"	15,88	5/8"	2,52	1,98
3/4"	19,05	3/4"	3,63	2,85
7/8"	22,20	7/8"	4,94	3,88
1"	25,40	1"	6,45	5,06
1 1/8"	28,60	1 1/8"	8,17	6,41
1 1/4"	31,70	1 1/4"	10,08	7,91
1 1/2"	38,10	1 1/2"	14,52	11,39

Productos a pedido.

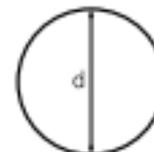
Barras redondas

Usos y aplicaciones

Construcción: herrería (cercos, rejas, portones, escaleras, barandas, pasamanos, etc.)

Industria: herramientas y máquinas en general.

Agro: reparaciones generales de instalaciones y máquinas.



Denominación	Diámetro d		Sección S cm ²	Peso G kg/m
	mm	pulgadas		
1/4"	6,35	1/4"	0,32	0,25
3/8"	9,53	3/8"	0,71	0,56
7/16"	11,11	7/16"	0,97	0,76
1/2"	12,70	1/2"	1,27	0,99
9/16"	14,29	9/16"	1,60	1,26
5/8"	15,88	5/8"	1,98	1,55
3/4"	19,05	3/4"	2,85	2,24
7/8"	22,23	7/8"	3,88	3,05
1"	25,40	1"	5,07	3,98
1 1/4"	31,75	1 1/4"	7,92	6,23

Parámetro	Normas y medidas	
	Barras cuadradas	Barras redondas
Dimensiones y tolerancias	IRAM-IAS U500-605/89	IRAM-IAS U500-605/89
Análisis químico grados 1008-1020	IRAM-IAS U500-600/03	IRAM-IAS U500-600/03 Grados 1008-1020 Grado 1045 a pedido
Largo estándar	6 metros	6 metros
Peso del paquete	2.000 kg aproximadamente	2.000 kg aproximadamente

2.1.6. Elementos de fijación

2.1.6.1. Bulones y tornillos

FERCOR

ALLEN CABEZA CILINDRICA ACERO 12.9 MM DIN 912 (M 1.6 A M 14) OCAA0

12.9 ACERO

Díámetro (d)	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14
Díámetro Cabeza (a)	3	3,8	4,5	5,5	7	8	10		13	16	15	22
Altura Cabeza (h)	1,6	2	2,5	3	4	5	6		8	10	12	14
Llave (l)	1,5	1,5	2	2,5	3	4	5		6	8	10	12
Largo (L) \ Paso	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
03	01603	0203										
04	01604	0204	02504									
05	01605	0205	02505	0305	0405							
06	01606	0206	02506	0306	0406	0506						
08		0208	02508	0308	0408	0508	0608					
10		0210	02510	0310	0410	0510	0610		08010			
12		0212	02512	0312	0412	0512	0612		08012			
16			02516	0316	0416	0516	0616	0715	08016			
20				0320	0420	0520	0620	0720	08020	10020	12020	
25				0325	0425	0525	0625	0725	08025	10025	12025	14025
30				0330	0430	0530	0630	0730	08030	10030	12030	14030
35				0335	0435	0535	0635	0735	08035	10035	12035	14035
40					0440	0540	0640	0740	08040	10040	12040	14040
45					0445	0545	0645	0745	08045	10045	12045	14045
50					0450	0550	0650	0750	08050	10050	12050	14050
55						0555	0655	0755	08055	10055	12055	14055
60						0560	0660	0760	08060	10060	12060	14060
65						0565	0665	0765	08065	10065	12065	14065
70						0570	0670	0770	08070	10070	12070	14070
75						0575	0675		08075	10075	12075	
80						0580	0680		08080	10080	12080	14080
90						0590	0690		08090	10090	12090	14090
100						0592	0691		08100	10100	12100	14100
110							0692		08110	10110	12110	14110
120							0693		08120	10120	12120	14120
130							0694		08130	10130	12130	14130
140							0695		08140	10140	12140	14140
150							0696		08150	10150	12150	14150
160									08160	10160	12160	14160
180									08180	10180	12180	
200									08200	10200	12200	

2.1.6.2. Arandelas Planas

METCOR

FERCOR

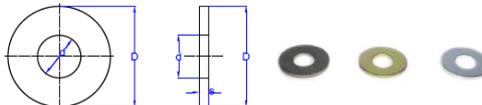
ARANDELAS

ARANDELAS PLANAS DE HIERRO COMUNES

ACERO
1010

RAHCO

Medida Nominal	Díametro Interior (d)	Díametro Exterior (D)	Espesor (s)	Cantidad por kilo	Código	Medida Nominal	Díametro Interior (d)	Díametro Exterior (D)	Espesor (s)	Cantidad por kilo	Código				
3/32	M2	2.42	7.9	0.8	3562	020808	3/4	M20	20	45.8	2	47	204620		
1/8	M3	3.45	10	0.8	2278	031008					2.5	38	204625		
5/32	M4	4.25	11.5	0.8	1420	041108					3	33	204630		
				1	1136	041110					3.6	26	204636		
				1.25	908	041112					4	24	204640		
3/16	M5	5.25	14.1	1	943	051410					4.8	20	204648		
				1.25	765	051412					1.6	53	245016		
				1.6	652	051416					2	39	245020		
				0.8	736	071808					2.5	34	245025		
				1	589	071810					2.8	31	245028		
1/4	M7	7	18	1.25	471	071812	3	29	245030						
				1.6	368	071816	4	21	245040						
				2	295	071820	5.3	17	245050						
				2.5	254	071825	6	14	245060						
				3	203	071830	1.25	45	276012						
				4	147	071840	1.6	35	276016						
				1	393	082210	2	28	276020						
				1.25	315	082212	2.5	23	276025						
5/16	M8	8.5	22	1.6	246	082216	3	19	276030						
				2	197	082218	4	14	276040						
				2.5	157	082220	4.6	12	276046						
				3.2	136	082225	4.75	12	276047						
				4	98	082240	5.3	10	276053						
				5.3	74	082253	2	23	326720						
				0.8	340	102508	2.5	19	326725						
				1.25	272	102512	3	16	326730						
3/8	M10	10.1	25	1.6	213	102516	3.2	15	326732						
				1.8	189	102518	3.5	13	326745						
				2	170	102520	4	12	326740						
				2.5	136	102525	1	42	347110						
				3	117	102530	2	21	347120						
				3.2	106	102532	2.5	17	347125						
				3.75	91	102537	3	14	347130						
				4	85	102540	3.5	12	347135						
7/16		11.7	28	1.6	158	112816	4	10	347140						
				1.8	141	112818	4.5	9	347145						
				2	127	112820	5.3	8	347153						
				2.5	101	112825	2.5	12	408325						
				3	87	112830	3	11	408330						
				4	63	112840	3.2	10	408332						
				1.25	145	133312	3.5	9	408335						
1/2	M12	13.2	33	1.6	113	133316	4	8	408340						
				1.8	101	133318	4.8	6	408348						
				2	91	133320	2.5	9	469325						
				2.5	73	133325	3	7	469330						
				3	63	133330	4	5	469340						
				3.2	54	133332	2.5	7	529425						
				4	45	133340	3	6	529430						
				4.8	38	133348	4	4	529430						
9/16	M14	14.6	35.3	5.3	38	133353	5.3	3	529453						
				1.6	101	153516	2.5	6	659525						
				1.8	90	153518	3	5	659530						
				2	81	153520	3.2	5	659532						
				2.3	70	153523	4	4	659540						
				2.5	65	153525	2.5	7	719525						
				3	56	153530	3	4	719530						
5/8	M16	17	40	1.6	77	174016	3	3	939830						
				1.8	68	174018	4	2	939840						
				2	62	174020	3	3	969930						
				2.5	49	174025	4	2	969940						
				3	43	174030	4	104	175	3	3	939830			
				3.25	38	174032				4	2	969940			
				3.6	34	174036									
				3.75	33	174037									
				4	31	174040									
				4.8	26	174048									
5.3	23	174053													



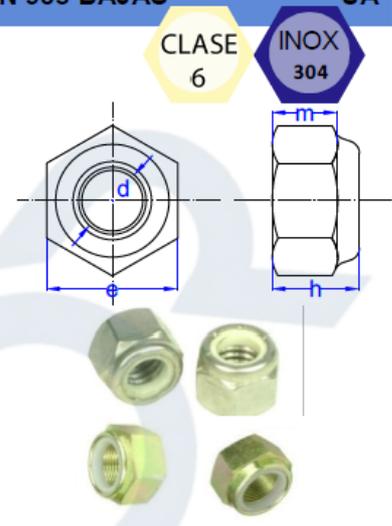
2.1.6.3. Tuercas Autofrenantes



TUERCAS

TUERCA AUTOFRENANTE ACERO E INOX C/ AISI 304 MM DIN 985 BAJAS UA

Diámetro (d)	Paso	Altura Roscada (m)	Entrecara (h)	Altura Total (e)	Acero	Inoxidable c/aisi 304
3	0,50	4	2,4	5,5		IA003
4	0,70	5	2,9	7	AA004	IA004
5	0,80	5	3,2	8	AA005	IA005
6	1,00	6	4	10	AA006	IA006
8	1,25	8	5,5	13	AA008	IA008
10	1,50	10	6,5	17	AA010	IA010
12	1,75	12	8	19	AA012	IA012
14	2,00	14	9,5	22	AA014	IA014
16	2,00	16	10,5	24	AA016	IA016
18	2,50	18	13	27	AA018	IA018
20	2,50	20	14	30	AA020	IA020
22	2,50	22	15	32	AA022	IA022
24	3,00	24	15	36	AA024	IA024
30	3,50	30	19	46	AA030	



2.2. Elementos de Maquinas

2.2.1. Rodamientos

2.3. Elementos Eléctricos y Electrónicos

2.3.1. Componentes de Lazo de control

2.3.1.1. Controlador Automático PID



Controlador PID Autoadaptativo

El controlador de proceso **N1200** es un dispositivo ideal para el control de alto rendimiento para las aplicaciones más exigentes. Su avanzado y consolidado algoritmo PID auto adaptativo garantiza una respuesta rápida y muy precisa en procesos altamente dinámicos con perfiles complejos.

El **N1200** tiene la tasa de muestreo más rápida entre los competidores, lo que permite que el control PID actúe con una alta velocidad de respuesta, asegurando la dinámica correcta del proceso. Su robustez electrónica y su carcasa con material antinflama garantizan el cumplimiento de las principales certificaciones de clase mundial para dispositivos industriales.

La configuración de todos los parámetros, así como su ajuste fino, se pueden llevar a cabo fácil y rápidamente a través del puerto USB, utilizando el software de configuración gratuito de **NOVUS**.

Además de la configuración estándar de parámetros, el **N1200** también permite la ejecución de perfiles personalizados de rampas y mesetas para temperatura, con la programación de hasta 20 recetas de usuario o hasta 180 segmentos.

- Tipos de entrada: TC J, K, T, N, R, S, B, E, Pt100 0-20 mA, 4-20 mA, 0-50 mV, 0-5 Vcc, 0-10 Vcc
- Precisión: Termocuplas J, K, T: 0,25% del rango $\pm 1^\circ\text{C}$; Termocuplas N, R, S, B: 0,25% del rango $\pm 3^\circ\text{C}$; Pt100, 0-20 mA, 4-20 mA, 0-5 Vcc, 0-10 Vcc: 0,2% del rango
- Resolución de entrada: 32767 niveles (15 bits)
- Tasa de Muestreo: 55 muestras por segundo
- Salida analógica: 0-20 mA o 4-20 mA
- Resolución Salida: 31000 niveles
- Tipo de control: PID, PI, PD, P, On/Off
- Acción de control: Calefacción o refrigeración
- Tipos de salidas de control: Pulso para SSR; Control 4-20 mA; Relé
- Detección de sensor abierto: Loop abierto / Resistencia abierta
- Tipos de alarma: Mínimo, máximo, diferencial, diferencial mínimo, diferencial máximo, sensor abierto, evento de rampa y meseta
- Opcional: Relé, dos entradas y salidas digitales, RS485, detección de resistencia quemada
- Comunicación: RS485 Modbus opcional
- Rampas y mesetas: 20 programas de 9 segmentos cada uno
- Seguridad: Protección de parámetros por contraseña
- Interfaz Configuración: USB mini B
- Fuente de alimentación: 100-240 Vca / cc; 12-24 Vcc
- Consumo máximo: 9 VA
- Panel Frontal: IP65; Policarbonato (PC) UL94 V-2;
- Caja IP20, 48 x 48 x 110 mm (DIN 1/16); ABS+PC UL94 V-0
- Condiciones de Operación: 5 a 50 $^\circ\text{C}$ y 0 a 80% RH
- Certificación: CE, RoHS, Reach, UL y Cul

2.3.1.2. Actuador de compuerta

BELIMO

Actuador compacto proporcional con lama de compuerta para regulación o corte de los caudales de aire en sistemas de acondicionamiento de aire, especialmente en aquellos en los que el espacio es limitado.

- Diámetro del conducto DN 100
- Par de giro del motor 2 Nm
- Tensión nominal AC/DC 24 V
- Control proporcional 2...10 V
- Señal de salida (posición) 2...10 V
- Compatible con conductos de aire circulares conforme a la norma DIN EN 1506.

Ficha técnica

CM24-SR-L-100D



Datos técnicos

Datos eléctricos	Tensión nominal	AC/DC 24 V
	Frecuencia nominal	50/60 Hz
	Rango de tensión nominal	AC 19.2...28.8 V / DC 19.2...28.8 V
	Consumo de energía en funcionamiento	1 W
	Consumo energía en reposo	0.5 W
	Consumo de energía para dimensionado	1.5 VA
	Conexión de la alimentación / control	Cable 1 m, 4 x 0.75 mm ²
Datos de funcionamiento	Funcionamiento en paralelo	Sí (tenga en cuenta los datos de funcionamiento)
	Par de giro del motor	2 Nm
	Diámetro del conducto	DN 100
	Margen de trabajo Y	2...10 V
	Impedancia de entrada	100 kΩ
	Señal de salida (posición) U	2...10 V
	Nota de señal de salida U	Max. 1 mA
	Precisión de posición	±5%
	Accionamiento manual	Con desembrague magnético
	Ángulo de giro	70°
	Tiempo de giro del motor	58 s / 70°
	Nivel de potencia sonora, motor	35 dB(A)
	Estanqueidad	Class 3 (DIN EN 1751)
	Coefficiente de resistencia ζ	0.48 (in open position)
Presión diferencial estática	Máx. 1000 Pa a través de la compuerta (4" w.g)	
Seguridad	Clasificación de inflamabilidad	Lama de compuerta UL 94 HB Actuador UL 94 V-0
	Grupo de comportamiento del fuego	Lama de compuerta RF3 (CH) Actuador RF2 (CH)
	Carga de incendio	4.2 MJ
	Clase de protección IEC/EN	III Safety Extra-Low Voltage (SELV)
	Clase de protección UL	UL Class 2 Supply
	Grado de protección IEC/EN	IP54
	Grado de protección NEMA/UL	NEMA 2
	Carcasa	UL Enclosure Type 2
	CEM	CE según 2014/30/UE
	Certificación IEC/EN	IEC/EN 60730-1 y IEC/EN 60730-2-14
	Certificación UL	cURus according to UL60730-1A, UL60730-2-14 and CAN/CSA E60730-1:02
	Modo de funcionamiento	Tipo 1
	Tensión de resistencia a los impulsos	0.8 kV
	Control del grado de polución	3
	Temperatura ambiente	-30...50 °C
	Temperatura de almacenamiento	-40...80 °C
	Humedad ambiente	Máx. 95% de humedad relativa, sin condensación
Nombre del edificio/Proyecto	sin mantenimiento	
Peso	Peso	0.28 kg

2.3.1.3. *Sensor de temperatura*



HOJA DE DATOS
Nº 50.10 1/21

Termocuplas de construcción rectas



Aplicación

- Hornos industriales
- Hornos de precalentamiento o tratamientos térmicos.
- Hornos de cemento y producción de ladrillos.
- Incineradores de desechos industriales.
- Industria cerámica y porcelana.
- Altos hornos, estufas con circulación de gases.
- Instalaciones industriales para generación de calor, energía eléctrica, reactores.

Introducción

Sensotec ha estandarizado estos modelos constructivos que combinan un diseño racional, con una baja relación costo prestación y que satisfacen las expectativas, en las aplicaciones mas variadas, además de cumplir con las formas constructivas según normas DIN EN 50446.

En función de las condiciones de servicio, debe elegirse el tipo de termoelemento, así como el material de la vaina de protección y cabezal de conexiones.

Al inicio de este catálogo, podrá encontrar más información referente a la elección apropiada del tipo de termoelemento, como así también el material de la vaina y otras consideraciones a tener en cuenta. Igualmente en las hojas de datos se indican las temperaturas admisibles para cada tipo de termoelemento, como así también para los materiales de las vainas de protección.

Para aplicaciones mas específicas puede consultar a nuestro departamento de ingeniería de aplicaciones en donde encontrará el asesoramiento que necesita para poder definir el tipo de construcción necesaria.

Opcionalmente estas construcciones pueden proveerse también con transmisores electrónicos de señal 4-20 mA. Una de las ventajas de la termocupla con el transmisor incorporado es la mayor confiabilidad de la transmisión de la señal.

De esta manera entre el transmisor y la sala de control, se puede utilizar cable de cobre común, más económico que los cables compensados o de extensión que se precisan usualmente. Todos los transmisores tienen su compensación de junta fría integrada.

Características especiales

- Para aplicaciones en altas temperaturas hasta 1800 °C (3272 °F).
- Vainas exteriores de protección, fabricadas con aceros refractarios o cerámicos y eventualmente vainas interiores cerámicas.
- Conexiones a proceso a rosca o brida, eventualmente con sello a prueba de gases.
- Vainas con recubrimientos especiales (opcional).

Los diseños constructivos según norma DIN EN 50446 se dividen en las siguientes categorías de acuerdo al tipo de cabezal de conexiones y el material de la vaina de protección:

AM, AMK, BM, BMK, AK, AKK, BK, BKK.

Las tres letras que identifican las construcciones significan:

Primera letra

- A= Cabezal de conexión, forma A
- B= Cabezal de conexión, forma B

Segunda letra

- M=Vaina metálica exterior
- K= Vaina cerámica exterior

Tercera letra

- K= Vaina interior cerámica
- Sin letra = Sin vaina interior



Información general

La resistencia al proceso y por ende la vida útil de estos sensores de temperatura dependen de diferentes factores

Factores específicos del medio a medir	Factores constructivos específicos o de instalación
<ul style="list-style-type: none"> Tipo de medio Viscosidad Velocidad de los fluidos Presión de operación Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> Material de vaina de protección Geometría de la vaina Longitud de inserción Conexión a proceso sellado a prueba de gases Vibración

Considerando la enorme variedad de opciones constructivas y aplicaciones no es posible proveer información exacta sobre vida útil o detalles específicos de aplicaciones en particular. La información que sigue provee valores y parámetros recomendados. Para aplicaciones especiales que se apartan mucho de lo descripto, puede consultar a nuestro departamento de ingeniería de aplicaciones, donde encontrará el asesoramiento que necesita para definir la construcción y diseño necesario para su proceso.

Temperatura de proceso

La temperatura de proceso máxima admisible depende del termoelemento (termopar) y del material de la vaina. La estabilidad de la señal del termoelemento en el largo plazo es considerablemente mejor para termoelementos con alambres termopares gruesos. Por esa razón siempre que sea posible, equipamos nuestros sensores de termopares básicos (tipo J, K, N) con alambres o termoelementos compactados de mayor diámetro. Para el caso de termopares nobles (metales preciosos tipo S, R y B) proveemos alambres de diámetro 0,5 mm como estándar. Opcionalmente pueden solicitarse termopares de diámetros menores como por ejemplo: 0,35 mm.

Máxima temperatura de operación recomendada dependiendo del diámetro de alambre o termoelemento compactado según sea el caso

Termoelemento	Alambre Ø mm (pulgadas)	Temperatura máxima	Termoelemento compactado Ø mm	Temperatura máxima
J	1,38 (0.05)	600 °C (1292 °F)	3	520°C
	3 (0,12)	700 °C (1292 °F)	6	720°C
K	1,38 (0.05)	1000 °C (1832 °F)	3	1070°C
	3 (0,12)	1200 °C (2192 °F)	6	1150°C
N	N/A *	N/A*	3	1070°C
	N/A *	N/A*	6	1150°C
R	0,35 (0.01)	1300 °C (2372 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1600 °C (2912 °F)	N/A**	N/A**
S	0,35 (0.01)	1300 °C (2372 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1600 °C (2912 °F)	N/A**	N/A**
B	0,35 (0.01)	1400 °C (2552 °F)	N/A**	N/A**
	0,5 (0.02)	1800 °C (3272 °F)	N/A**	N/A**

*N/A Solo disponible con termoelemento compactado

**N/A Solo disponible con termoelemento de alambre sólido

HOJA DE DATOS
Nº 50.10 4/21



Potenciales errores de medición debido al envejecimiento de los termoelementos.

El envejecimiento de los termopares / termoelementos de las termocuplas provocan cambios en la señal termoelectrica de mV de las diferentes curvas (J, K, N, S, R ó B). Los termoelementos tipo J y T sufren modificaciones leves a lo largo del tiempo por la oxidación del elemento metálico puro (Cu ó Fe). En cambio para el termoelemento tipo K hay riesgo de oxidación selectiva de cromo sobre el elemento NiCr (también llamado "verdín") en el rango de 800°C (1472°F) a 1000°C (1832°F) frente a atmósferas pobres en oxígeno, neutras o reductoras en combinación con humedad. Los errores que resultan por este proceso de oxidación selectiva de cromo pueden llegar a los 100°C. Si la temperatura de operación se mantiene permanente entre esos valores y con las condiciones descritas, sugerimos utilizar termoelemento tipo N, que demuestra considerablemente mayor estabilidad y resistencia a la oxidación a mayores temperaturas, resultado del contenido de silicio en su aleación.

Una alternativa es utilizar sondas de medición intercambiables tipo K compactadas en óxido mineral de 6 ó 3 mm de diámetro. Existe otro factor de envejecimiento de los termopares tipo K y N, que se debe a la migración de átomos de cromo desde el elemento NiCr al elemento Ni, lo que resulta en una caída de la señal termoelectrica.

Para temperaturas mayores a 1200 / 1250°C (2192°F) solo se pueden usar termoelementos de metal precioso. Con estos termoelementos prácticamente no existe el efecto de envejecimiento hasta los 1400°C.

Pero si existe el riesgo de contaminación por sustancias externas, de la atmósfera del proceso que pueda ingresar al interior de la vaina o impurezas que contengan las vainas cerámicas o aisladores que se utilicen.

Este riesgo se incrementa al aumentar la temperatura. Los elementos típicos de contaminación son el silicio y fósforo, los cuales se difunden más rápido a temperaturas superiores a 1000°C / 1832°F). Para prevenir esto se deben utilizar vainas y aisladores de óxido de alúmina de alta pureza (Al₂O₃) con mínimos trazos de silicio. Sensotec utiliza este material C799

como estándar en aisladores de termoelementos de metal precioso. Le recomendamos seleccionar el material C799 como mínimo para la vaina interior y el aislador.

Presión de proceso

Las termocuplas para altas temperaturas son diseñadas generalmente para procesos con presiones cercanas a la atmosférica. Sin embargo pueden montarse mediante elementos de sujeción a proceso como roscas o bridas que soportan presiones de procesos considerables.

Exactitud de las termocuplas

La exactitud de las termocuplas Sensotec cumplen con la norma internacional IEC 60584-2.

A pedido pueden suministrarse en clase 1 y entregarse con certificado de conformidad o calibración emitido por nuestro laboratorio de ensayos.

Termopares básicos

IEC 60584-2	Clase	Rango de temperatura	Máxima desviación
K (NiCr-Ni)	2	-40 ... 333 °C	±2.5 °C
		333 ... 1200 °C	±0.0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1.5 °C
		375 ... 1000 °C	±0.0040 x [t]
J (Fe-CuNi)	2	-40 ... 333 °C	±2.5 °C
		333 ... 750 °C	±0.0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1.5 °C
		375 ... 750 °C	±0.0040 x [t]
NiCrSiS-NiSi	2	-40 ... 333 °C	±2.5 °C
		333 ... 1200 °C	±0.0075 x [t]
	1	-40 ... 375 °C	±1.5 °C
		375 ... 1000 °C	±0.0040 x [t]

Termopares nobles

IEC 60584-2	Clase	Rango de temperatura	Máxima desviación
S (Pt10Rh-Pt)	2	0 ... 600 °C	± 1,5 °C
		600 ... 1600 °C	± 0,0025 x [t]
	1	0 ... 1100 °C	± 1,0 °C
		1100 ... 1600 °C	± (1 + 0,003 x ([t] - 1100))
R (Pt13Rh-Pt)	2	0 ... 600 °C	± 1,5 °C
		600 ... 1600 °C	± 0,0025 x [t]
	1	0 ... 1100 °C	± 1,0 °C
		1100 ... 1600 °C	± (1 + 0,003 x ([t] - 1100))
B (Pt30Rh-Pt6Rh)	3	600 ... 800 °C	± 4,0 °C
		800 ... 1700 °C	± 0,005 x [t]
	2	600 ... 1700 °C	± 0,0025 x [t]

Cabezales de conexión

Función del cabezal de conexiones.

- Alojamiento del transmisor o bornera
- Protección del área de conexión contra los efectos hostiles del ambiente.

Los cabezales de conexión de Sensotec aseguran un mínimo de protección clase IP 53 en combinación con la vaina y el tubo soporte. Eventualmente pueden elegir un cabezal de máxima protección IP 66.

La temperatura máxima a la que puede estar sometido el cabezal de conexiones son las siguientes:

Cabezal de conexiones sin transmisor	-40... +120°C (-40... + 248°F)
Cabezal de conexiones con transmisor	-40... +85°C (-40... +185°F)

2.3.1.4. Fuente de Alimentación

Automatización
Fuentes de Alimentación

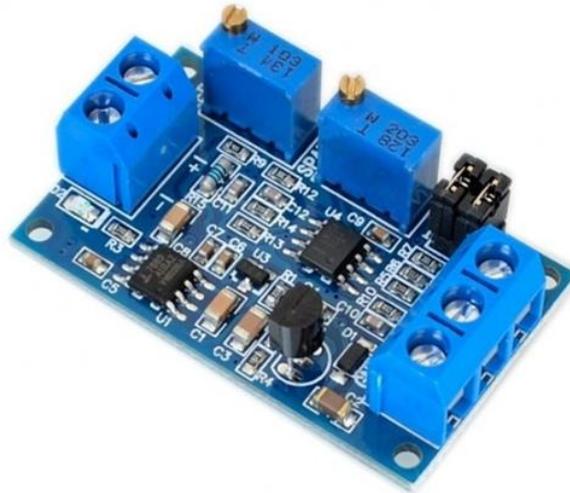


PSS24-W-2,2

Especificaciones Técnicas

	Entrada	Tensión, frecuencia	100-240V ca (90 - 264V ca o 127 - 370V cc); 50/60 Hz (47 - 63 Hz) entrada universal	
		Corriente (A)	110V	1,0 (I _n = 100%)
			220V	0,60 (I _n = 100%)
		Eficiencia (%)	110V	86 típica
		220V	88 típica	
		Corriente de arranque (Inrush)	20A típica (IN 110V ca, I _n = 100%), 40A típica (IN 220V ca, I _n = 100%) en el arranque frío	
	Salida	Tensión	V	24
		Corriente	A	2,2
		Potencia	W	50
		Rango de ajuste de tensión	V	22,5 - 28,5
		Potencia nominal	W	240
		Regulación, línea	mV	120
		Regulación, carga	mV	120
		Ripple, ruido máximo (pk-pk) ¹	mV	100
Fluctuación de la temperatura (ΔT _{TH})	mV	360		
Tempo de subida (rise time)	ms	560 Max (IN 85V ca, I _n = 100%)		
Tempo de espera (holding time)	ms	20 típico (IN 85V ca, I _n = 100%)		
	Función	Protección de sobrecorriente	A	110 - 150% de la nominal, limitando la corriente
		Protección de sobretensión	V	30 - 35
		Lámpara de indicación DC - OK	-	LED - verde
		Lámpara de indicación DC - bajo	-	LED - rojo
		Operación en serie/paralelo	- Es posible operación en serie. No proyectada para uso en paralelo, solamente para función de backup (redundancia)	
		Enfriamiento (cooling)	- Por convección	
	Aislamiento eléctrico	Entrada-salida	-	3,000V ca 1 minuto corriente 20 mA; 500V cc 100 MC (en humedad y temperatura ambiente)
		Entrada	-	2,000V ca 1 minuto corriente 20 mA; 500V cc 100 MC (en humedad y temperatura ambiente)
		Salida	-	500V ca 1 minuto corriente 100 mA; 500V cc 100 MC (en humedad y temperatura ambiente)
	Protección interna	Fusibles	Capacidad: 250V ca - 3,15 A	
	Ambiente	Temperatura y humedad para operación	-25 a +70 °C (con demateo) ² , 20 a 90% (sin condensación)	
		Temperatura y humedad para almacenamiento	-40 a +85 °C; 20 a 90% (sin condensación)	
		Vibración	10 a 55 Hz en 2G, periodo de 1 minuto, 1 hora a lo largo de los ejes X, Y y Z	
	Seguridad	Grado de protección	IP20	
	Emisión	Normas	UL, CE, CB, RoHS	
	PFMC	Emisión conducida	Conforme la EN 55011 / EN 55022-B, FCC-B	
		Armonicas de corriente	De acuerdo con EN 61000-3-2 (Clase-A)	
	Instalación	Fijación	Riel DIN	
		Posición	Vertical ³	
		Distancias para instalación lado a lado	15,0 mm (o más) en las laterales y 25,0 mm (o más) En la parte superior e inferior	
		Flujo de aire	De la parte inferior a la parte superior ⁴	
	Terminales de entrada (TB1) y salida (TB2)	Cable sólido o trenzado	m ²	0,5 - 2,5
			AWG	30,0 - 12,0
		Torque	Nm	0,50 - 0,60
		Largo del decapado (L)	mm	8,0

2.3.1.5. *Convertor Analógico – Digital*



1. El módulo está conectado con la definición de acuerdo, el voltaje de suministro es de 7-36 V (si la salida es de 10 V, el voltaje de suministro debe ser mayor que 12 V)
2. Después de encender, la luz D2 debe ser brillante, de lo contrario, Comprueba la conexión de línea. Placa con protección de conexión inversa, conexión inversa no quema.
3. Cuando la entrada actual sea mínima (0mA o 4mA), ajuste el potenciómetro cero para que la salida de salida sea mínima (0,0 V u otro voltaje)
- 4 cuando la entrada actual sea la máxima (20 mA), ajuste el potenciómetro SPAN para que la salida de salida sea el valor máximo (3,3 V o 5 V o 10 V, cuando la entrada es de 4-20 mA, la salida mínima puede ser de 2,5 V).

Según sus necesidades, seleccione el rango correspondiente mediante la tapa de puente:

4-20 mA: 0-2,5 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, conexión corta de 3, 4 pies

0-3,3 V rango: J1 1, 2 pies de descuento, 3, 4 pies de descuento

0-5,0 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, conexión corta de 3, 4 pies

0-10,0 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, 3, 4 pies de descuento

0-20 mA: 0-3,3 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, conexión corta de 3, 4 pies

0-5,0 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, conexión corta de 3, 4 pies

0-10,0 V rango: J1 1, conexión corta de 2 pies, 3, 4 pies de descuento

2.3.2. Elementos de protección

SOLUCIONES INTEGRADAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Protección completa para su instalación



Motores | Automatación | Energía | Transmisión & Distribución | Pinturas

2.3.2.1. Interruptor Diferencial General



**PROTECCIÓN TOTAL
DE PERSONAS Y
DEL PATRIMONIO**



El interruptor diferencial residual RDWS es un equipo de protección que monitorea la fuga de corriente en circuitos eléctricos.

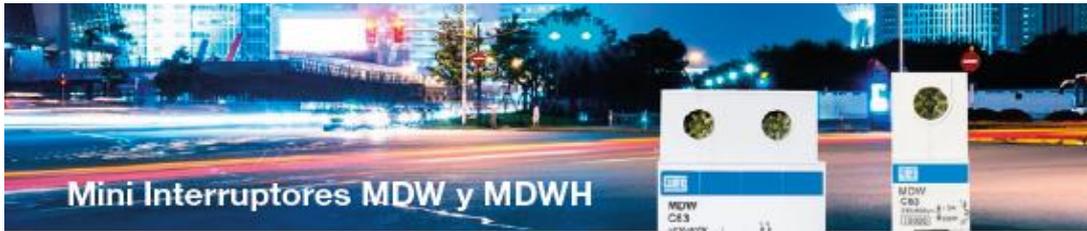
Disponible en las versiones bipolar y tetrapolar, con rango de corriente nominal de 25 A a 100 A, la línea RDWS posee detección de fuga a tierra de 30 mA para protección de personas o 300 mA para protección de patrimonio. Disponible en la clase AC, donde es asegurado su acción para las corrientes diferenciales residuales senoidales. Fabricado conforme la norma IEC 61008-1.

RDWS - Referencias, Códigos, Accesorios y Datos Técnicos

Referencias y Códigos

Corriente nominal residual (mA)	Corriente nominal I _n (A)	Referencia	Número de polos	Código WEG
30	25	RDWS30-25-2	2	14764134
	40	RDWS30-40-2	2	14764135
	63	RDWS30-63-2	2	14764137
	80	RDWS30-80-2	2	14764148
	100	RDWS30-100-2	2	14764140
	25	RDWS30-25-4	4	14764231
	40	RDWS30-40-4	4	14764232
	63	RDWS30-63-4	4	14764233
	80	RDWS30-80-4	4	14764234
	100	RDWS30-100-4	4	14764235
300	25	RDWS300-25-2	2	14764165
	40	RDWS300-40-2	2	14764166
	63	RDWS300-63-2	2	14764167
	80	RDWS300-80-2	2	14764178
	100	RDWS300-100-2	2	14764180
	25	RDWS300-25-4	4	14764200
	40	RDWS300-40-4	4	14764202
	63	RDWS300-63-4	4	14764203
	80	RDWS300-80-4	4	14764204
	100	RDWS300-100-4	4	14764205

2.3.2.2. *Interrupor Termomagnético de Lazo de control*

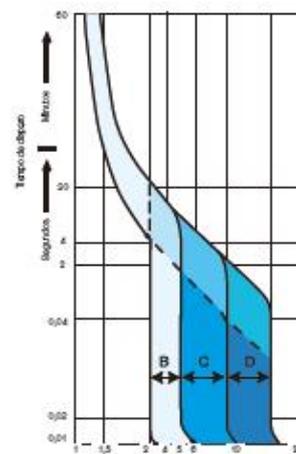


PROTECCIÓN GARANTIZADA PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La línea de mini Interruptores MDW y MDWH ofrece **protección contra sobrecarga y cortocircuito en conductores eléctricos**, atendiendo las curvas características de disparo B, C y D, conforme las normas IEC 60898 y IEC 60947-2. Desarrollada para aplicaciones en circuitos de baja tensión, de corriente continua o alterna de 2 a 125 A, los interruptores magnetotérmicos MDWH poseen el mecanismo de disparo libre, donde el disparo no depende de la posición de la perilla ni de la indicación del estado del Interruptor.

Curvas de Disparo

- Curva B
El mini Interruptor de curva B tiene como característica principal el disparo instantáneo para corrientes de 3 a 5 veces la corriente nominal. Siendo así, son aplicados principalmente en la protección de circuitos con características resistivas o con grandes distancias de cables implicadas.
- Curva C
El mini Interruptor de curva C tiene como característica el disparo instantáneo para corrientes de 5 a 10 veces la corriente nominal. Siendo así, son aplicados para la protección de circuitos con instalación de cargas inductivas.
- Curva D
La característica del interruptor automático en miniatura de la curva D es el disparo instantáneo para corrientes de 10 a 20. Por lo tanto, se utilizan para la protección de cargas altamente inductivas que presentan un pico de corriente de arranque alto durante el tiempo de arranque, como los grandes motores eléctricos, transformadores eléctricos, etc.



Mini Interruptores Bipolares

Referencia	Corriente	Curva	Código WEG
-	-	-	-
-	-	-	-
MDW-B6-2	6 A	B	10076398
MDW-B10-2	10 A	B	10076406
MDW-B16-2	16 A	B	10076414
MDW-B20-2	20 A	B	10076422
MDW-B25-2	25 A	B	10076430
MDW-B32-2	32 A	B	10076438
MDW-B40-2	40 A	B	10076446
MDW-B50-2	50 A	B	10076454
MDW-B63-2	63 A	B	10076462
MDW-B70-2	70 A	B	11134696
MDW-B80-2	80 A	B	10076470
MDW-B100-2	100 A	B	10075744
MDW-B125-2	125 A	B	11807322

Referencia	Corriente	Curva	Código WEG
MDW-C2-2	2 A	C	10076383
MDW-C4-2	4 A	C	10076391
MDW-C6-2	6 A	C	10076399
MDW-C10-2	10 A	C	10076407
MDW-C16-2	16 A	C	10076415
MDW-C20-2	20 A	C	10076423
MDW-C25-2	25 A	C	10076431
MDW-C32-2	32 A	C	10076439
MDW-C40-2	40 A	C	10076447
MDW-C50-2	50 A	C	10076455
MDW-C63-2	63 A	C	10076463
MDW-C70-2	70 A	C	11134790
MDW-C80-2	80 A	C	10076471
MDW-C100-2	100 A	C	10075745
MDW-C125-2	125 A	C	11807327

2.3.3. Guardamotor para motor removedor

Guardamotores MPW

Maniobra y Protección de Motores hasta 100 A



Característica General de los Guardamotores MPW

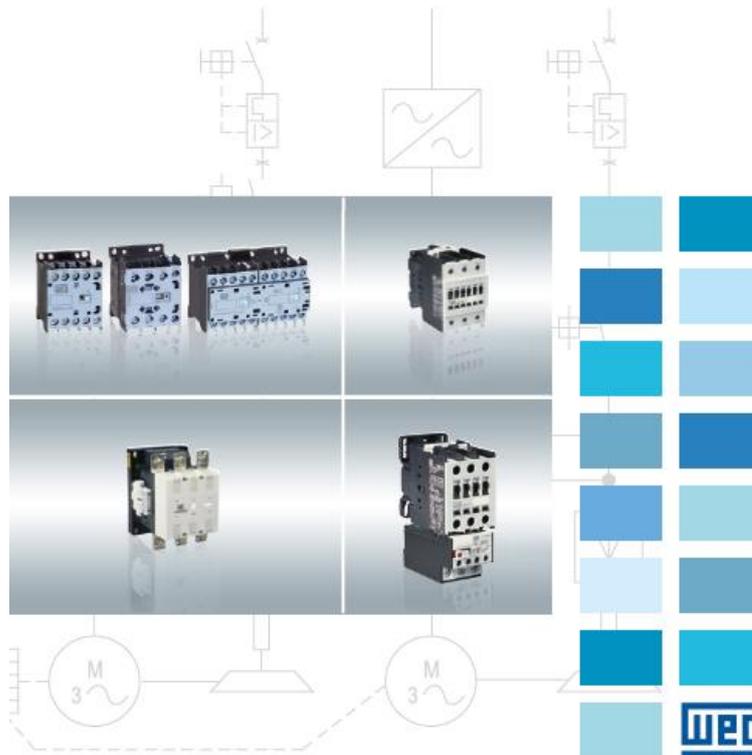
Con la más alta tecnología y design, la línea MPW ahorra espacio en el tablero y es adecuado para ser utilizado en aplicaciones de control de motores. Las protecciones de cortocircuito y sobrecarga están combinadas en solamente un aparato. El guardamotor posee una manija rotativa con tres posiciones ON, Trip y OFF, que tiene la posibilidad de poner un candado en la posición OFF garantizando la seguridad en el mantenimiento.

		MPW16 hasta 16A				MPW25 hasta 32 A		
								
Corriente nominal máxima I_{max} (A)		16A (12 A para terminal rosada)				32A		
Número de polos		3				3		
Cortocircuito Instantáneo		13 x I_n máx		13 x I_n máx		13 x I_n máx	13 x I_n máx	19 x I_n máx
Tensión de operación U_n		690 V		690V		690 V	690 V	690 V
Frecuencia de operación		50/60 Hz		50/60 Hz		50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Categoría de utilización	IEC 60 947-2 (interruptor)	A		A		A	A	A
	IEC 60 947-4-1 (arreglo de motores)	AC-3		AC-3		AC-3	AC-3	AC-3
Ensayo de trip		SI		SI		SI	SI	SI
Protección de sobrecarga		SI		No		SI	No	SI
Sensibilidad a falta de fase		SI		No		SI	No	SI
Indicación de trip		SI		SI		SI	SI	SI
Clase de disparo		10		-		10	-	10
Vida mecánica	Operaciones	100.000		100.000		100.000	100.000	100.000
	Operaciones	100.000		100.000		100.000	100.000	100.000
Compensación de temperatura		-20...+60° C		-		-20...+60° C	-	-20...+60° C
Tipo de protección		Termomagnética		Magnética		Termomagnética	Magnética	Termomagnética
Rango de ajuste de corriente nominal  In (A)		Referencias				Referencias		Referencias
Tipo de terminal		Terminal	Rosca	Terminal	Rosca	Terminal		
0,1...0,16		MPW16-3-CD16	MPW12-3-CD16S	MPW16-3-CD16	MPW12-3-CD16S	MPW25-3-CD16	MPW25-3-CD16	MPW25-3-CD16
16...0,25		MPW16-3-CD25	MPW12-3-CD25S	MPW16-3-CD25	MPW12-3-CD25S	MPW25-3-CD25	MPW25-3-CD25	MPW25-3-CD25
0,25...0,4		MPW16-3-CD04	MPW12-3-CD04S	MPW16-3-CD04	MPW12-3-CD04S	MPW25-3-CD04	MPW25-3-CD04	MPW25-3-CD04
0,4...0,63		MPW16-3-CD63	MPW12-3-CD63S	MPW16-3-CD63	MPW12-3-CD63S	MPW25-3-CD63	MPW25-3-CD63	MPW25-3-CD63
0,63...1		MPW16-3-UD01	MPW12-3-UD01S	MPW16-3-UD01	MPW12-3-UD01S	MPW25-3-UD01	MPW25-3-UD01	MPW25-3-UD01
1...1,6		MPW16-3-UD16	MPW12-3-UD16S	MPW16-3-UD16	MPW12-3-UD16S	MPW25-3-UD16	MPW25-3-UD16	MPW25-3-UD16
1,6...2,5		MPW16-3-UD25	MPW12-3-UD25S	MPW16-3-UD25	MPW12-3-UD25S	MPW25-3-UD25	MPW25-3-UD25	MPW25-3-UD25
2,5...4		MPW16-3-UD04	MPW12-3-UD04S	MPW16-3-UD04	MPW12-3-UD04S	MPW25-3-UD04	MPW25-3-UD04	MPW25-3-UD04
4...6,3		MPW16-3-UD63	MPW12-3-UD63S	MPW16-3-UD63	MPW12-3-UD63S	MPW25-3-UD63	MPW25-3-UD63	MPW25-3-UD63
6,3...10		MPW16-3-UD10	MPW12-3-UD10S	MPW16-3-UD10	MPW12-3-UD10S	MPW25-3-UD10	MPW25-3-UD10	MPW25-3-UD10
8...12		-	MPW12-3-UD12S	-	MPW12-3-UD12S	-	-	-
10...16		MPW16-3-UD16	-	MPW16-3-UD16	-	MPW25-3-UD16	MPW25-3-UD16	MPW25-3-UD16
16...20		-	-	-	-	MPW25-3-UD20	MPW25-3-UD20	MPW25-3-UD20
20...25		-	-	-	-	MPW25-3-UD25	MPW25-3-UD25	MPW25-3-UD25
25...32		-	-	-	-	MPW25-3-UD32	MPW25-3-UD32	MPW25-3-UD32
32...40		-	-	-	-	-	-	-
40...50		-	-	-	-	-	-	-
50...65		-	-	-	-	-	-	-
55...75		-	-	-	-	-	-	-
70...90		-	-	-	-	-	-	-
80...100		-	-	-	-	-	-	-

2.3.4. Contactor motor removedor

Automatización

Contactores y Relés de Sobrecarga



Contactores y Relés de Sobrecarga

CWC0 - Contactores Compactos

- Operación AC-3 hasta 22 A
- Versión con terminal tipo resorte disponible para serie hasta 12 A (AC-3)
- Fijación rápida en riel DIN 35 mm o por tornillo
- Permite la operación en régimen AC-4
- Contactos auxiliares incorporados
- Bobinas CC de bajo consumo permitiendo conexión directa a salidas de PLCs
- Montaje directo en relés de sobrecarga
- Bobinas CA y CC con las mismas dimensiones para los modelos CWC07-CWC016
- Bloques supresores de fácil montaje (*clip-on*)
- Temporizador electrónico miniatura de montaje lateral
- Bloques de enclavamiento mecánico y de retención de montaje frontal rápido
- Certificaciones: UL, CE, Gost, IRAM



Referencia	3 polos	OW07	OW07	OW00	OW0012	OW0016	OW025	
Potencia nominal de operación¹								
22W/230V ca	(kW / HP)	1,5 / 2	1,5 / 2	2,2 / 3	3 / 4	4 / 5	6,5 / 7,5	
38W / ca	(kW / HP)	3 / 4	3 / 4	4 / 6	6,5 / 7,5	7,5 / 10	11 / 16	
40W/415V ca	(kW / HP)	3 / 4	3 / 4	4 / 6	6,5 / 7,5	7,5 / 10	11 / 16	
44W / ca	(kW / HP)	-	3,7 / 5	4,6 / 6	6,5 / 7,5	7,5 / 10	11 / 16	
50W / ca	(kW / HP)	-	3,7 / 5	4,6 / 6	6,5 / 7,5	7,5 / 10	11 / 16	
60W/60V / ca	(kW / HP)	-	3 / 4	4 / 6	6,5 / 7,5	7,5 / 10	11 / 16	
Corriente nominal de operación $I_{LAC-3} (U_L \leq 440V)$	(A)	7 ⁰	7	9	12	16	22	
Corriente térmica convencional $I_L = I_{LAC-1}$	(A)	16 ⁰	18	20	22	22	32	
Corriente nominal de operación $I_{LAC-4} (U_L \leq 440V)$	(A)	-	2,8	3,5	4,5	6	9	
Relé de sobrecarga	(A)	RW17-1D 			0,28..0,4 0,4..0,63 0,56..0,8 0,8..1,2 1,2..1,8 1,8..2,8	2,8..4 4..6,3 5,6..8 7..10 8..12,5 10..15 11..17	RW17-2D 	7...10 8...12,5 10...15 11...17 15...23 22...32
Bloques de contactos auxiliares				BFC0-20 (2NA) BFC0-22 (2NA + 2NC) BFC0-11 (1NA + 1NC) BFC0-04 (4NC) BFC0-02 (2NC) BFC0-31 (2NA + 1NC) BFC0-40 (4NA) BFC0-13 (1NA + 3NC)			BFC025-11 (1NA + 1NC) BFC025-20 (2NA) BFC025-02 (2NC) BFC025-22 (2NA + 2NC)	
Enclavamiento mecánico				BIC0				
Temporizador					Retardo en la energización (TECO) Retardo en la desenergización (TDCO) Estrecha - Triángulo (TETCO)			
Supresor de sobretensiones				Bloque RC: RCC0-1 D49 12-24V 50/60 Hz RCC0-2 D63 24-48V 50/60 Hz RCC0-3 D65 50-127 V 50/60 Hz RCC0-4 D63 130-250 V 50/60 Hz RCC0-5 D84 275-380 V 50/60 Hz RCC0-6 D73 400-510 V 50/60 Hz RCAC0 D67 180..230V 50/60 Hz	Bloque varistor: VRC0-1 E01 12-48V 50/60 Hz / 12-60V cc VRC0-2 E34 60-127 V 50/60 Hz / 60-180V cc VRC0-3 E50 130-250 V 50/60 Hz / 180-300V cc VRC0-4 E41 277-380 V 50/60 Hz / 300-510V cc VRC0-5 D73 400-610 V 50/60 Hz Bloque diodo: DRC0-1 C33 12-60V cc DRC0 C26 12...250V cc			

(Notas) 1) Los dimensionamientos presentados son válidos para motores WEG W22 Plus, 4 polos, factor de servicio 1,0 y categoría de servicio AC-3. Estos valores son orientativos y pueden cambiar de acuerdo con el número de polos o proyecto del motor.
2) Enclavamiento eléctrico y mecánico.

2.3.5. Elementos de mando y señalización

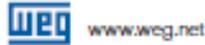
LÍNEA CSW MANDO Y SEÑALIZACIÓN

Variedad y funcionalidad
para mando e señalización



Motores | Automatización | Energía | Transmisión & Distribución | Pinturas

2.3.5.1. Pulsadores



Botones Pulsadores - No Iluminados - Ø22 mm - IP66

Rasante

Foto ilustrativa	Color	Referencia	Código	Peso [kg]
		Bianco	CSW-BF0 WH	12882150
		Roja	CSW-BF1 WH	12882152
		Verde	CSW-BF2 WH	12882149
		Amarillo	CSW-BF3 WH	12882150
		Azul	CSW-BF4 WH	12882151
		Negro	CSW-BF5 WH	12882152

Guarda Alta

Foto ilustrativa	Color	Referencia	Código	Peso [kg]
		Bianco	CSW-BGA0 WH	12882154
		Roja	CSW-BGA1 WH	12882155
		Verde	CSW-BGA2 WH	12882156
		Amarillo	CSW-BGA3 WH	12882157
		Azul	CSW-BGA4 WH	12882158
		Negro	CSW-BGA5 WH	12882159

Saliente¹⁾

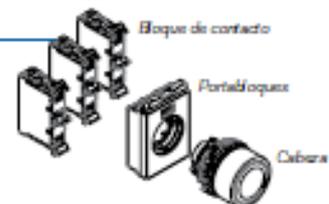
Foto ilustrativa	Color	Referencia	Código	Peso [kg]
		Bianco	CSW-BES0 WH	12882167
		Roja	CSW-BES1 WH	12882208
		Verde	CSW-BES2 WH	12882210
		Amarillo	CSW-BES3 WH	12882211
		Azul	CSW-BES4 WH	12882212
		Negro	CSW-BES5 WH	12882213

Hongo - Diámetro Externo: Ø40 mm¹⁾

Foto ilustrativa	Color	Referencia	Código	Peso [kg]
		Bianco	CSW-BC0 WH	12882160
		Roja	CSW-BC1 WH	12882161
		Verde	CSW-BC2 WH	12882162
		Amarillo	CSW-BC3 WH	12882163
		Azul	CSW-BC4 WH	12882164
		Negro	CSW-BC5 WH	12882166

Cómo efectuar un pedido²⁾

- Cabeza
- + Portabloques
- + Bloque de contacto



Botones Pulsadores - No Iluminados - Ø22 mm - IP66

Pulsador Rasante Doble[®]

Foto ilustrativa	Características	Color	Grabación	Referencia	Código	Peso [g]
	Rasante		Verde	I	CSW2-BDF2110 MH	1.2724261
	Rasante		Rojo	0		
	Rasante		Verde	START	CSW2-BDF215S MH	1.2005152
	Rasante		Rojo	STOP		
	Rasante		Verde	Sin grabación	CSW2-BDF21 MH	1.2005153
	Rasante		Rojo	Sin grabación		
	Rasante		Blanco	I	CSW2-BDF0510 MH	1.2005154
	Rasante		Negro	0		
	Rasante		Blanco	START	CSW2-BDF05S MH	1.2005156
	Rasante		Negro	STOP		
	Rasante		Blanco	Sin grabación	CSW2-BDF0S MH	1.2005157
	Rasante		Negro	Sin grabación		
	Rasante		Negro	+	CSW2-BDF55PM MH	1.2005170
	Rasante		Negro	-		
	Rasante		Negro	↑	CSW2-BDF55FR MH	1.2005191
	Rasante		Negro	↓		

Pulsador Saliente Doble[®]

Foto ilustrativa	Características	Color	Grabación	Referencia	Código	Peso [g]
	Rasante		Verde	I	CSW2-BDS2110 MH	1.2724178
	Saliente		Rojo	0		
	Rasante		Verde	START	CSW2-BDS215S MH	1.2005197
	Saliente		Rojo	STOP		
	Rasante		Verde	Sin grabación	CSW2-BDS21 MH	1.2005208
	Saliente		Rojo	Sin grabación		
	Rasante		Blanco	I	CSW2-BDS0510 MH	1.2005200
	Saliente		Negro	0		
	Rasante		Blanco	START	CSW2-BDS05S MH	1.2005210
	Saliente		Negro	STOP		
	Rasante		Blanco	Sin grabación	CSW2-BDS0S MH	1.2005211
	Saliente		Negro	Sin grabación		

Cómo efectuar un pedido[®]

- Cabeza
- + Portabloques
- + Bloque de contacto



2.3.5.2. Pilotos de señalización

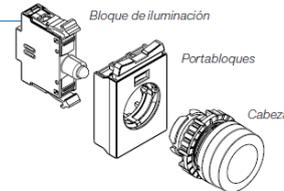
Señaleros Modulares - Ø22 mm - IP66

Lámpara Piloto¹⁾²⁾

Foto ilustrativa	Color	Referencia	Código	Peso (kg)
	○	Blanco	CSW-SD0 WH	12882465
	●	Rojo	CSW-SD1 WH	12882466
	●	Verde	CSW-SD2 WH	12882467
	●	Amarillo	CSW-SD3 WH	12882478
	●	Azul	CSW-SD4 WH	12882479
	●	Naranja	CSW-SD6 WH ⁵⁾	12882480

Cómo efectuar un pedido⁴⁾

- Cabeza
- + Portabloques
- + Bloque de iluminación



- Notas: 1) Permite iluminación a través de bloque de lámpara o bloque de LED;
 2) No permite la utilización de bloques de contactos en la posición central de los portabloques;
 3) Para aumentar el grado de protección, para IP66, utilizar accesorio APBD;
 4) Consultar, en la página 46, las configuraciones máximas recomendadas de bloques de contactos/iluminación para cada cabeza;
 5) Para mejor iluminación utilizar bloques de LED en el color amarillo.

2.3.5.3. Accesorios

Accesorios - Montaje en Portabloques

Portabloques¹⁾

Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Referencia	Código
	Portabloques para conexión de hasta de 3 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema front-back	1 pieza	AF3F	12670264
		10 piezas	AF3FX10 ⁵⁾	12918002
	Portabloques para conexión de hasta de 5 bloques en la cabeza. Permite el montaje de más bloques por el sistema front-back	1 pieza	AF5F	13268324
		5 piezas	AF5FX5 ⁵⁾	13276324

Montaje "Front-back"

Bloques de Contacto Simples¹⁾

Foto ilustrativa	Contactos	Diagrama	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código
	1NA		1 pieza	AF3F AF5F	BC10F-CSW	12801184
			10 piezas		BC10F-CSWX10 ⁵⁾	12174012
	1NC		1 pieza		BC01F-CSW	12801186
			10 piezas		BC01F-CSWX10 ⁵⁾	12174013
	1NAa (adelantado)		1 pieza		BGA10F-CSW	13261807
	1NCz (retrasado)		1 pieza		BGR01F-CSW	13262008

Bloque de Contacto con Auto Monitoreo para Paro de Emergencia CSW-BES¹⁾³⁾

Foto ilustrativa	Contactos	Diagrama	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código
	1NC		1 pieza	AF3F	BGM01F-CSW	13262011

Retención de Los Contactos¹⁾³⁾

Foto ilustrativa	Descripción	Embalaje estándar	Portabloques compatible	Referencia	Código
	Bloque de retención mecánica para bloques de contactos montados en botones: CSW-BF, CSW-BF1, CSW-B6, CSW-B6L, CSW-B6A, CSW-B6C, CSW-B6I Nota: utilizar solamente con bloques de contactos: - BC01F (1NC) - BGA10F (1NAa - adelantado)	1 pieza	AF3F	BR-3PF-CSW	13270066

Línea BTWP - Bornes Terminales con Conexión Tipo Tornillo

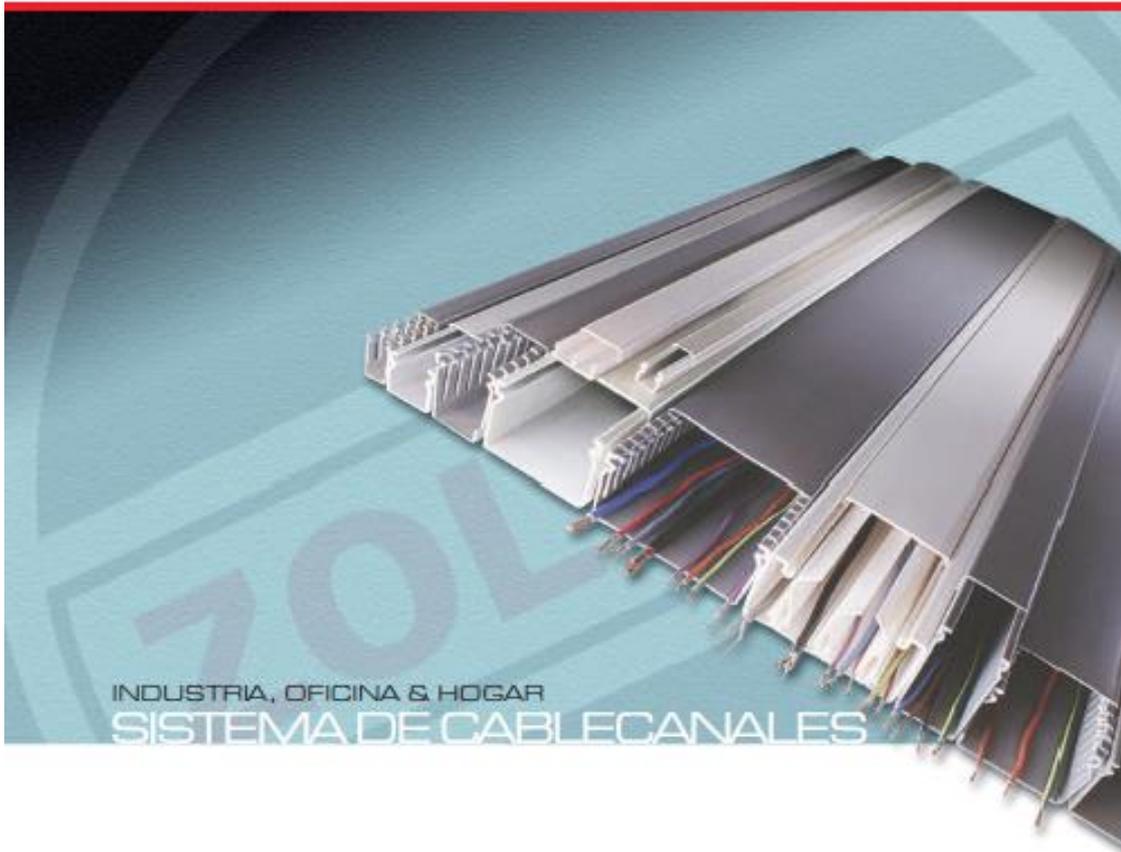
	BTWP 2.5		BTWP 4		BTWP 6	
	Paso 5 mm		Paso 5 mm		Paso 6 mm	
	ATEX IECEx		ATEX IECEx		ATEX IECEx	
Datos eléctricos	Terminales / Conectores / Sección nominal					
Tensión de la bobina	F50V / 250A / 2.5 mSP		F50V / 250A / 4 mSP		F50V / 250A / 6 mSP	
Alt. / CGA	80V / 2.5A / ANSI 25...12		80V / 2.5A / ANSI 25...10		80V / 2.5A / ANSI 25...8	
Diámetro del cable	10 mm		10 mm		12 mm	
Par de apriete	0.4 Nm		0.5 Nm		0.8 Nm	
Capacidad de conexión	1.5...2.5 mSP		1.5...4 mSP		1.5...10 mSP	
WEG rígido	1.5...2.5 mSP		1.5...4 mSP		1.5...10 mSP	
Cable flexible	1.5...2.5 mSP		1.5...4 mSP		1.5...10 mSP	
Conductor AWG	16...12		16...10		16...8	
Materiales plásticos	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	BTWP 2.5	100	BTWP 4	100	BTWP 6	100
Pulsador GG	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Azul	BTWP 2.5-AZ	100	BTWP 4-AZ	100	BTWP 6-AZ	100
Verde	BTWP 2.5-VD	100	BTWP 4-VD	100	BTWP 6-VD	100
Rojo	BTWP 2.5-RJ	100	BTWP 4-RJ	100	BTWP 6-RJ	100
Placa terminal / Placa de división	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Paso 1.5 mm	Gris	TF-BTWP 2.5-10	100	TF-BTWP 2.5-10	100	TF-BTWP 2.5-10
Azul	TF-BTWP 2.5-10-AZ	100	TF-BTWP 2.5-10-AZ	100	TF-BTWP 2.5-10-AZ	100
Verde	TF-BTWP 2.5-10-VD	100	TF-BTWP 2.5-10-VD	100	TF-BTWP 2.5-10-VD	100
Gris	PD-BTWP 2.5-10	25	PD-BTWP 2.5-10	25	PD-BTWP 2.5-10	25
Placa de separación	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	PS1-BTWP	100	PS1-BTWP	100	PS1-BTWP	100
Puente conectores	N.º pines	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
2	PC-BTWP 2,5/2	25	PC-BTWP 4/2	25	PC-BTWP 6/2	25
3	PC-BTWP 2,5/3	20	PC-BTWP 4/3	20	PC-BTWP 6/3	20
4	PC-BTWP 2,5/4	15	PC-BTWP 4/4	15	PC-BTWP 6/4	15
10	PC-BTWP 2,5/10	5	PC-BTWP 4/10	5	PC-BTWP 6/10	5
Placa Real	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Paso 8 mm	Gris	FF3-BTW	100	FF3-BTW	100	FF3-BTW
FF-2	Gris	FF4-BTW	100	FF4-BTW	100	FF4-BTW
FF-4	Gris	FF5-BTW	100	FF5-BTW	100	FF5-BTW
FF-5	Gris	FF5-BTW	100	FF5-BTW	100	FF5-BTW
Real / Soporte	Tipos	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
DIN EN 50022	Real	MR 35x7,5	Barras 2 m	MR 35x7,5	Barras 2 m	MR 35x7,5
Soportes	ST-BTW	25	ST-BTW	25	ST-BTW	25
Identificador de grupo	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	IG-BTW	50	IG-BTW	50	IG-BTW	50
Transp.	IG22-BTW ¹	25	IG22-BTW ¹	25	IG22-BTW ¹	25
Identificadores²	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo
IGB5	IGB5-BTW	500	IGB5-BTW	500	IGB5-BTW	500
IGG5/S	IGG5-S-BTW	400	IGG5-S-BTW	400	IGG5-S-BTW	400
IGG10/S	IGG10-S-BTW	440	IGG10-S-BTW	440	IGG10-S-BTW	440
IGG10/S	IGG10-S-BTW	360	IGG10-S-BTW	360	IGG10-S-BTW	360

Línea BTWR - Relé de Interfaz

	EN61 P1024		EN61 P1027		EN61 P1028	
	Paso 6,2 mm		Paso 6,2 mm		Paso 6,2 mm	
	ATEX IECEx		ATEX IECEx		ATEX IECEx	
Datos eléctricos	Terminales / Conectores / Sección nominal					
Tensión de la bobina	24 V ca/cc / 6A		40V ca/cc / 6A		60V ca/cc / 6A	
Diámetro del cable	8 mm		8 mm		8 mm	
Par de apriete	0,4 Nm		0,4 Nm		0,4 Nm	
Caracteres y tensión de operación			6A 250 Vca/ 30 V cc			
Máxima tensión de operación			400V ca 1,7 A/ 125V cc 1,4 A			
Máxima corriente de operación			6A			
Máxima potencia de operación			1.500W / 180W			
Vida mecánica	1x10 ⁷					
Vida eléctrica	N0 3x10 ⁷ operaciones (20 °C) (N0 1x10 ⁷ operaciones (35 °C))					
Resistencia de aislamiento	1.000 MΩ (500V cc)					
Tiempo de operación	10ms máx.					
Iluminación del relé	LED verde					
Capacidad de conexión	2,5 mm ²					
Cable flexible	2,5 mm ²					
Materiales plásticos	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	BTWR P1024	10	BTWR P1027	10	BTWR P1028	10
Puente conectores	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	PC-BTWR 2,5/10	50	PC-BTWR 2,5/10	50	PC-BTWR 2,5/10	50
Placa real	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo
GR-BTWR 2,5/10 E26	1	GR-BTWR 2,5/10 E27	1	GR-BTWR 2,5/10 E28	1	
Módulo real	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo
RE-BTWR 4 C03	1	RE-BTWR 2,5/10 C03	1	RE-BTWR 2,5/10 C03	1	
Tipos Real	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Paso 8 mm	Gris	FF3-BTW	100	FF3-BTW	100	FF3-BTW
FF-2	Gris	FF4-BTW	100	FF4-BTW	100	FF4-BTW
FF-4	Gris	FF5-BTW	100	FF5-BTW	100	FF5-BTW
FF-5	Gris	FF5-BTW	100	FF5-BTW	100	FF5-BTW
Real / Soporte	Tipos	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
DIN EN 50022	Real	MR 35x7,5	Barras 2 m	MR 35x7,5	Barras 2 m	MR 35x7,5
Soportes	ST-BTW	25	ST-BTW	25	ST-BTW	25
Identificador de grupo	Color	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia
Gris	IG-BTW	50	IG-BTW	50	IG-BTW	50
Transp.	IG22-BTW ¹	25	IG22-BTW ¹	25	IG22-BTW ¹	25
Identificadores²	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo	Referencia	Cant./Embudo
IGB5	IGB5-BTW	500	IGB5-BTW	500	IGB5-BTW	500
IGG5/S	IGG5-S-BTW	440	IGG5-S-BTW	440	IGG5-S-BTW	440
IGG10/S	IGG10-S-BTW	360	IGG10-S-BTW	360	IGG10-S-BTW	360

2.3.5.5. Cablecanal

se adaptan a las máximas exigencias



Acompañándolo desde 1959



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS LINEA CK

Normas de Certificación	IEC-61084-1	Resistencia a la Propagación de la Llama	Autoextinguible según UL-94 Grado V0
Grado de Protección en CK/CKN sin ranurar	IP-40	Resistencia de Aislamiento	>100M Ω
Grado de Protección en CK/CKN ranurado	IP-20	Temperatura de Trabajo	-5 a 60° C
Material de Conformación	PVC Rígido Aislante	Resistencia a la Temperatura	650° C (Método de Hilo Incandescente)

CK/CKN

	Cotas	Color	b (mm)	h (mm)	Trabacable	Sección útil (mm ²)	Largo útil (mm)	Referencia	Código
		●	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15	670.100
		●	15	15	T-15	149	2000	CK-015-15-SC	675.100
		●	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30	670.120
		●	15	30	T-15	326	2000	CK-015-30-SC	675.120
		●	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30	670.140
		●	30	30	T-30	678	2000	CK-030-30-SC	675.140
		●	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40	670.160
		●	30	40	T-30	885	2000	CK-030-40-SC	675.160
		●	30	50	T-30	1248	2000	CK-030-50	670.180
		●	30	50	T-30	1248	2000	CK-030-50-SC	675.180
		●	30	70	T-30	1867	2000	CK-030-70	670.200
		●	30	70	T-30	1867	2000	CK-030-70-SC	675.200
		●	40	50	T-40	1648	2000	CK-040-50	670.220
		●	40	50	T-40	1648	2000	CK-040-50-SC	675.220
		●	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70	670.240
		●	40	70	T-40	2408	2000	CK-040-70-SC	675.240
		●	60	40	T-60	2005	2000	CK-060-40	670.260
		●	60	40	T-60	2005	2000	CK-060-40-SC	675.260

CONTINUA EN PAGINA SIGUIENTE

2.3.5.6. Conductores



<p>Baja Tensión 450 / 750 V</p> <p>H07V-K</p>  <p>NORMAS DE REFERENCIA ▶</p> <p>DESCRIPCION ▶</p> <p>CARACTERISTICAS ▶</p>	<p>Instalaciones Fijas</p> <p>SUPERASTIC FLEX</p> <p>IRAM NM 247-3</p> <ul style="list-style-type: none"> > CONDUCTOR Metal: Cobre electrolítico recocido. Flexibilidad: clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228. Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito. > AISLANTE PVC ecológico, en colores marrón, blanco, negro, rojo, celeste, y verde/amarillo. Marcación: PRYSMIAN SUPERASTIC FLEX - Industria Argentina — 450/750V — Sección (mm²) - IRAM NM 247 02-05 BWF-B - Sello IRAM - RIN 288391/8. > Normativas IRAM NM 24 7-3 (ex 2183), NBR NM 247- 3 (ex6148); IEC 60227-3 u otras bajo pedido. Ensayos de fuego: No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1. No propagación del incendio: IRAM NM IEC 603 32-3-23; NBR 6812 Cat. BWF; IEEE 383. Certificaciones Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2 000 certificadas por la UCIEE <p>Cables para instalaciones de iluminación y distribución de energía en el interior de edificios civiles e industriales, en circuitos primarios, secundarios y derivaciones, instalados en tableros, en conductos situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos.</p>
---	---

▶ Cable Flexible para tendidos en cañerías; tipo H07V-K

▶ 450 / 750 V

▶ IRAM NM 247-3

Características técnicas

Sección nominal mm ²	Diámetro máx. de alambres del conductor mm	Espesor de aislación nominal mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Intensidad de corriente admisible en cañerías (3)		Caída de tensión (4) V/A km	Resistencia Eléctrica máxima a 20°C y c.c. ohm/km
					● (1) A	● (2) A		
0,75	0,21	0,6	2,3	11	9	8	50	26
1,0	0,21	0,6	2,5	15	11,5	10,5	37	19,5
1,5	0,26	0,7	3,0	20	15	13	26	13,3
2,5	0,26	0,8	3,6	31	21	18	15	7,98
4	0,31	0,8	4,1	45	28	25	10	4,95
6	0,31	0,8	4,7	63	36	32	6,5	3,30
10	0,41	1,0	6,0	107	50	44	3,8	1,91
16	0,41	1,0	7,0	167	66	59	2,4	1,21
25	0,41	1,2	9,6	268	88	77	1,54	0,78
35	0,41	1,2	10,8	361	109	96	1,20	0,554
50	0,41	1,4	12,8	511	131	117	0,83	0,386
70	0,51	1,4	14,6	698	167	149	0,61	0,272
95	0,51	1,6	16,8	899	202	180	0,48	0,206
120	0,51	1,6	19,7	1175	234	208	0,39	0,161

(1) 2 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

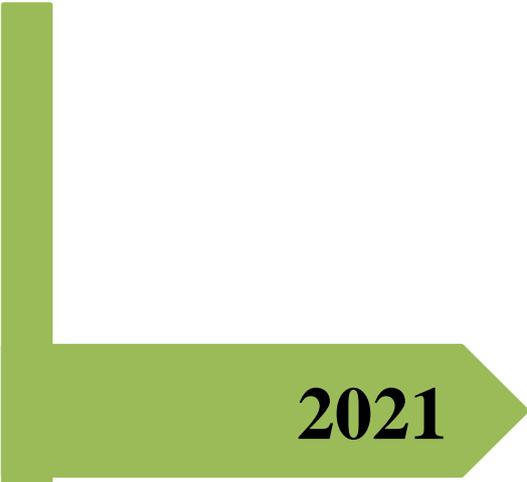
(2) 3 conductores cargados + PE en cañerías embutidas en mampostería, temperatura ambiente 40° C.

(3) Para Instalaciones en aire (no contempladas en el Regl. de Instalaciones en Inmuebles de la AEA) considerar los valores (1) y (2)

(4) Cables en contacto en corriente alterna monofásica 50 Hz., $\cos \phi = 0,8$.

Coefficientes de corrección de la corriente admisible:

- Para dos circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,80
- Para tres circuitos en una misma cañería multiplicar por 0,70
- Para temperatura ambiente de 30 ° C multiplicar por 1.15
- Para temperatura ambiente de 20 ° C multiplicar por 1.29



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C – ANEXO F – MANUAL DEL USUARIO



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ÍNDICE

1.	Introducción	3
1.1.	¿ Que es la Gasificación de biomasa?	3
1.2.	¿ Porque la Gasificación de biomasa?	3
1.3.	Aplicaciones térmicas	3
1.4.	Aplicaciones eléctricas	3
2.	Especificaciones técnicas	4
2.1.	Especificaciones del gasificador	4
2.2.	Descripción del equipo gasificador	5
3.	Puesta en marcha y pare del equipo	6
3.1.	Puesta en marcha	6
3.2.	Pare del equipo normal	6
3.3.	Parada de emergencia del equipo	7

1. Introducción

1.1. ¿ Que es la Gasificación de biomasa?

La gasificación de biomasa es la conversión de biomasa solida (madera, residuos forestales, etc.) en una mezcla de gases combustibles llamado "Gas pobre".

Esta conversión se lleva cabo mediante una serie de reacciones termoquímicas en un ambiente escaso de aire. En este proceso la celulosa se transforma en hidrocarburos más gases ligeros, como lo son el monóxido de carbono e hidrogeno, en donde el gas producido tiene un poder calorífico equivalente a la sexta parte del que posee el gas natural, cuando el aire se emplea como agente gasificante. El agente gasificante se trata de un gas, o mezcla de ellos, que aporta calor y oxígeno para iniciar las reacciones.

El rendimiento del proceso de gasificación varía dependiendo de la tecnología, el combustible y el agente gasificante que se utilice, en el rango del 60 al 70%. El resto de la energía introducida en el combustible se transforma en reacciones endotérmicas, perdidas de calor de los reactores, enfriamiento del syngas, y en el proceso de limpieza de este.

1.2. ¿ Porque la Gasificación de biomasa?

El proceso de combustión de biomasa en condiciones normales como puede ser el uso térmico en cocinas u hogares o de generación de energía eléctrica mediante ciclos de vapor presentan inconvenientes de rendimiento térmico y limitado para algunas aplicaciones por cuestiones económicas y de instalaciones si se desea llevar proyectos de pequeña escala térmica o de pocos kW de energía eléctrica.

Para resolver estos problemas, la gasificación de biomasa es una alternativa que resulta atractiva, ya que permite llevar a cabo proyectos de pequeña y mediana escala con recursos al alcance de una pyme.

1.3. Aplicaciones térmicas

Mediante el proceso de combustión es posible utilizar este "Gas pobre" en numerosas aplicaciones industriales como pueden ser, calefacción, combustible para calderas de vapor, entre otros.

1.4. Aplicaciones eléctricas

En el caso de la generación de energía eléctrica, es posible su utilización tanto en motores diésel como nafteros. En el caso de motores que utilizan diésel como combustible, no es posible su funcionamiento al 100 % con gas pobre, dado que se necesita una inyección de

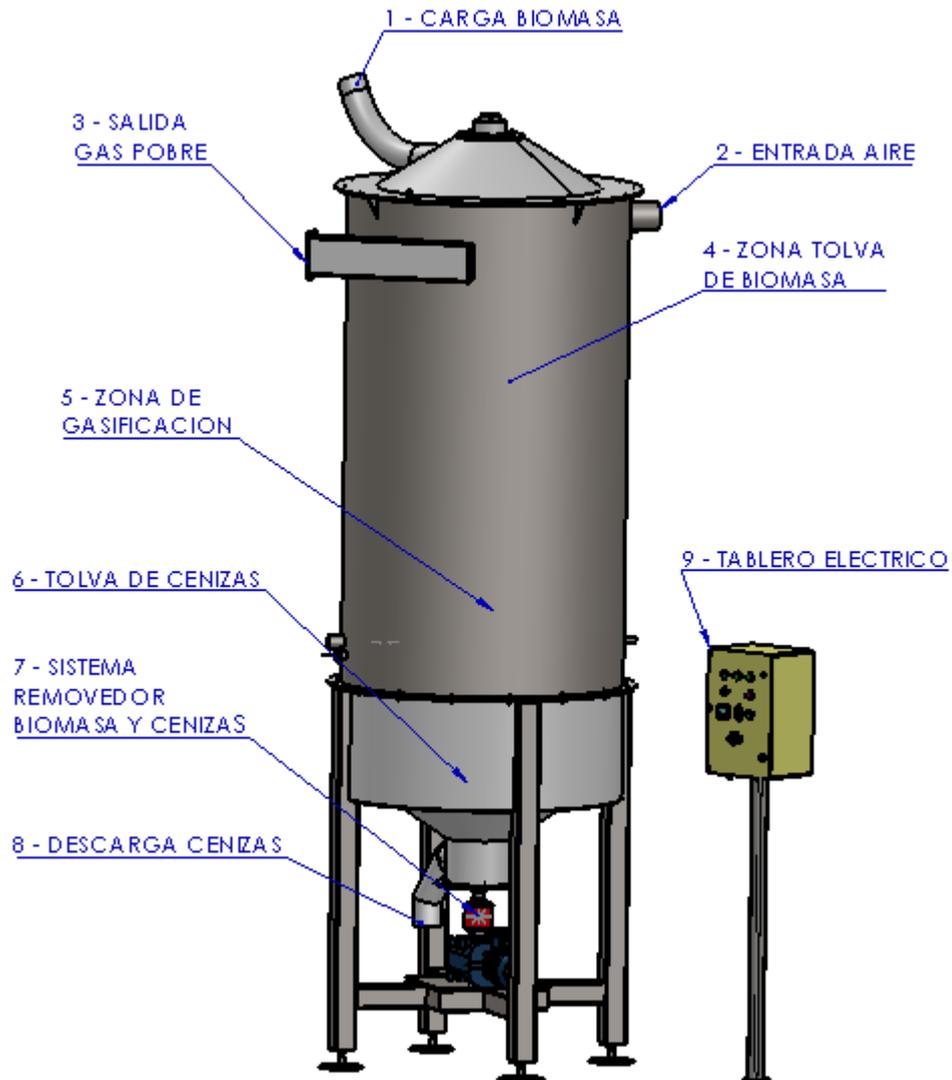
combustible líquido para su ignición, por lo que la proporción de inyección de este gas se debe calcular y analizar con mas detalle para cada motor y su modo de funcionamiento. Por otra parte si se desea utilizar un motor naftero para la generación de energía, se logra su funcionamiento con gas pobre dado que las bujías son las encargadas de iniciar la combustión.

2. Especificaciones técnicas

2.1. Especificaciones del gasificador

Modelo	1904C
Modo de operación	Corriente descendente del gas
Tipo de gasificador	Downdraft
Flujo de gas nominal	195 Nm ³ /h
Poder calorífico promedio del gas	1255 kcal/m ³
Temperatura de gasificación	850 - 900 °C
Sistema de alimentación	automática con tolva de abastecimiento
Eliminación de cenizas	Descarga inferior hacia el exterior
Puesta en marcha	encendido por quemador de gas
Tipo de combustible de biomasa	Cama de pollo
Especificaciones del combustible	Min: 5 x 5 x 3 mm - Max: 10 x 10 x 5 mm
Contenido de humedad admisible en la biomasa	30% base húmeda
Consumo horario nominal	140 kg
Descarga de cenizas	hasta 6 %
Eficiencia de conversión típica del gasificador	60 -70 %
Composición típica del gas	CO: 15 ± 2 %, H ₂ : 18 ± 2 %, CO ₂ : 15 ± 2 %, CH ₄ : 3 ± 1 %, N ₂ : 48 ± 2 %

2.2. Descripción del equipo gasificador



En el esquema anterior, se puede apreciar que la carga de biomasa (1) al equipo se realiza por la parte superior del mismo y es almacenado en una tolva (4).

Una cantidad limitada y controlada de aire para combustión parcial es ingresada al equipo mediante una válvula de compuerta colocada en el interior de una tubería (2)

En la zona de gasificación (5) es en donde se produce el gas pobre de forma relativamente limpia y de buena calidad.

El gas producido en la zona anterior mencionada recorre un camino por dentro de tubos circulares ubicados en el interior del gasificador hasta la salida (3) ubicada en la parte superior del equipo.

La ceniza producida en este proceso, primeramente se almacena en una tolva (6), luego se vuelca hacia el exterior por medio de un tubo (8) en donde es transportada hasta una zona destinada para tal fin.

Tanto la biomasa como las cenizas son removidas (agitadas) para evitar su aglomeración mediante un removedor de paletas (7) ubicadas en la zona de tolva de biomasa, zona de gasificación y en la tolva de cenizas.

El proceso de gasificación es controlado mediante equipos eléctricos y electrónicos que se agrupan en un tablero eléctrico (9) ubicado en las cercanías del gasificador.

3. Puesta en marcha y pare del equipo

A continuación se presenta un listado de instrucciones a llevar a cabo para lograr una correcta puesta en marcha y pare del equipo. Seguido se presenta una esquema del frente del tablero indicando una descripción de cada componente.

3.1. Puesta en marcha

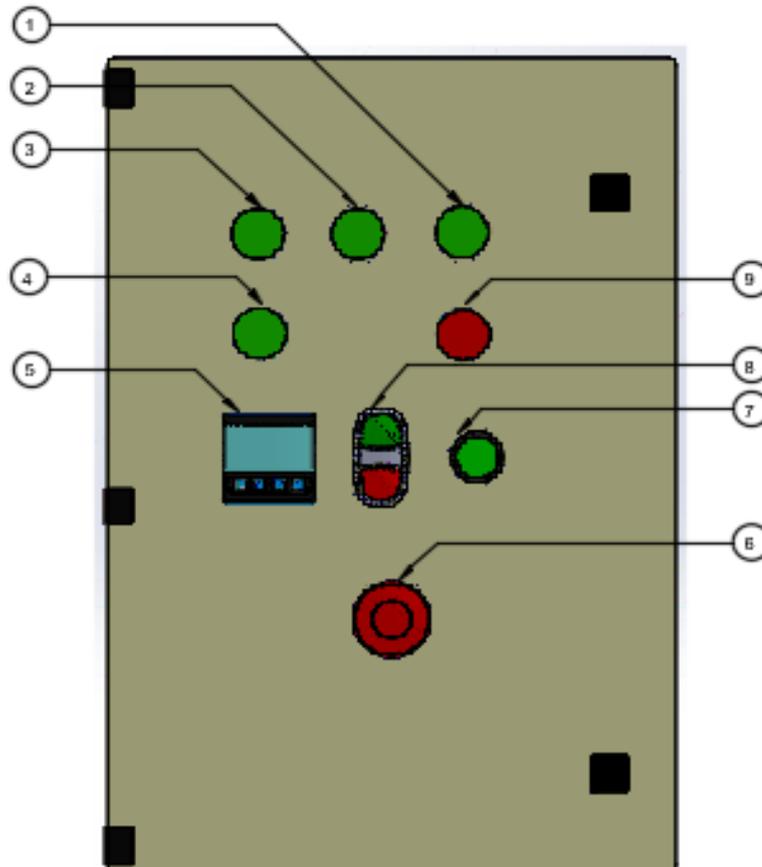
1. Presione el pulsador de activado del controlador automático.
2. Presione el pulsador del quemador de arranque por 10 s y verifique mediante la luz piloto su correcto funcionamiento.
3. Verifique mediante el display del controlador la indicación de temperatura de la termocupla.
4. Verifique que el piloto de señalización del actuador de compuerta se encuentre encendido, indicando un correcto funcionamiento del actuador.
5. Mediante el testigo de marcha del removedor de biomasa, verifique su funcionamiento.
6. El equipo en un periodo de 5 a 10 min llega a su régimen de funcionamiento, por lo que es muy importante prestar atención a los parámetros de funcionamiento indicados en el display del controlador.

3.2. Pare del equipo normal

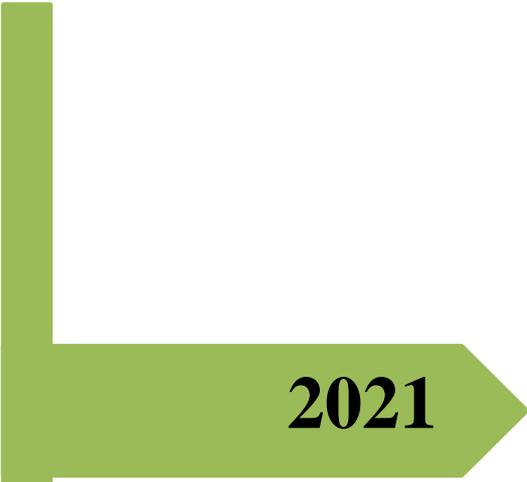
1. Para detener el funcionamiento del equipo será necesario presionar el pulsador de desactivado del controlador, logrando el cierre de la entrada de aire al equipo mediante el actuador de compuerta.

3.3. Parada de emergencia del equipo

Si ocurriese algún desperfecto en el normal funcionamiento del equipo como algunos de los que se detallan a continuación, será necesario interrumpir su marcha de manera inmediata pulsando el botón de emergencia.



Posición	Código de Pieza	Descripción
1	516	Piloto Señalización Actuador Compuerta
2	517	Piloto Señalización Arranque Quemador
3	518	Piloto Señalización Contactor Motor Agitador
4	519	Piloto Señalización Controlador Automático Activado
5	501	Frente Controlador Automático
6	520	Parada de Emergencia
7	521	Pulsador Arranque Quemador
8	522	Pulsador Act/Desact. Control. Automático
9	523	Piloto Señalización Controlador Automático Desactivado



2021

DISEÑO DE UN GENERADOR DE GAS COMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS EN GRANJAS AVÍCOLAS

PFC – 1904C - PLANOS



GANGE JAVIER, VUAGNIAUX ERIC
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL
CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

PLANOS DE MONTAJE Y FABRICACIÓN

1

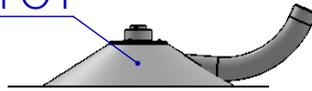
2

3

4

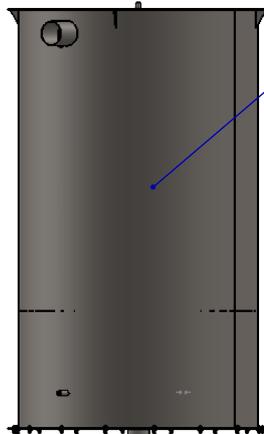
A

CUERPO I



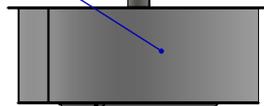
B

CUERPO II



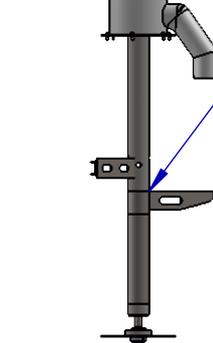
C

CUERPO III



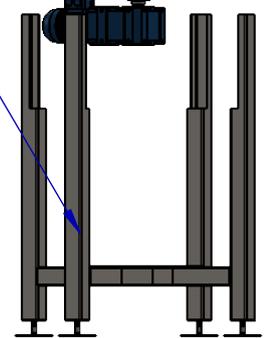
CUERPO VI

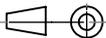
D

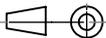


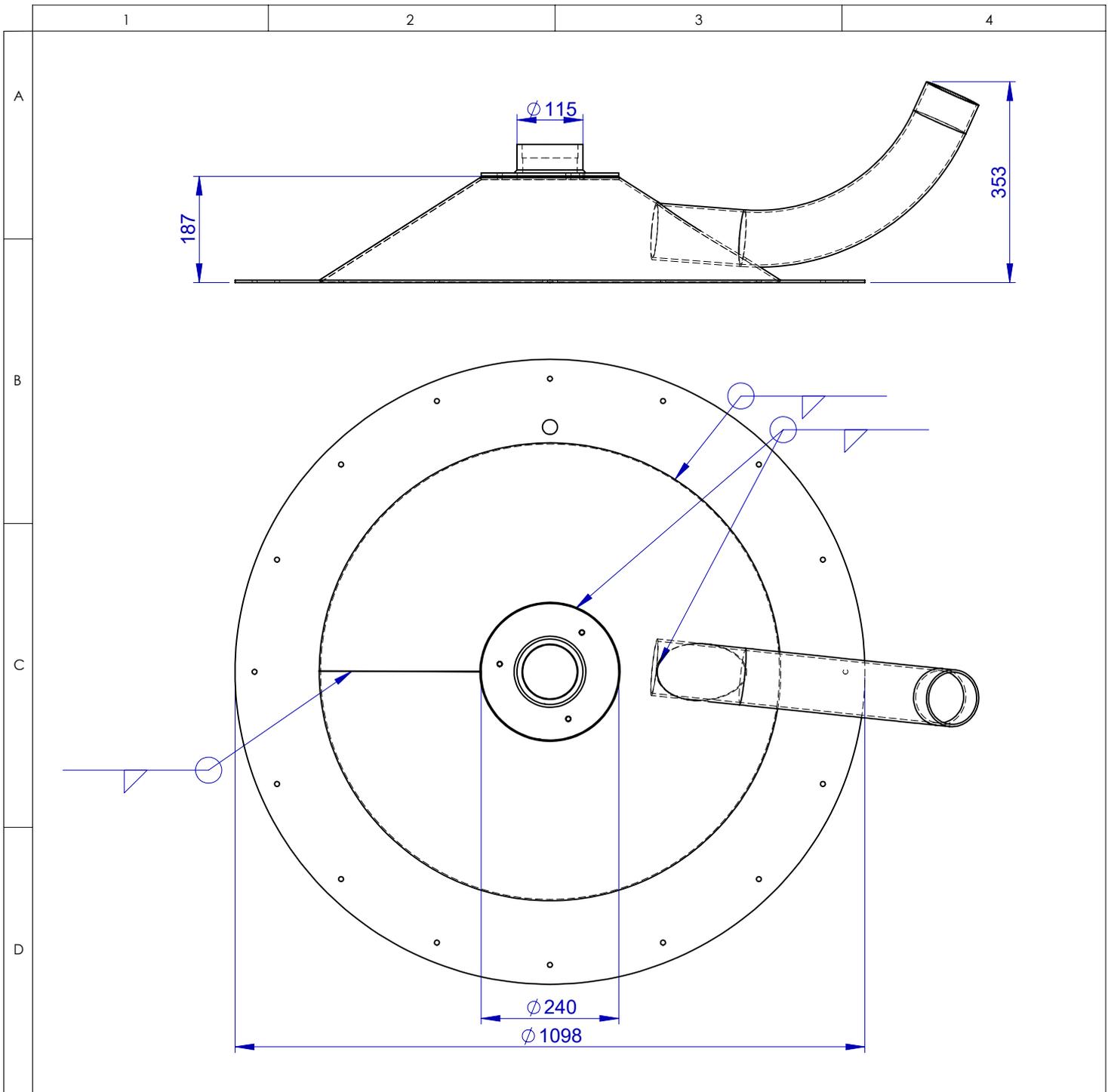
E

CUERPO IV



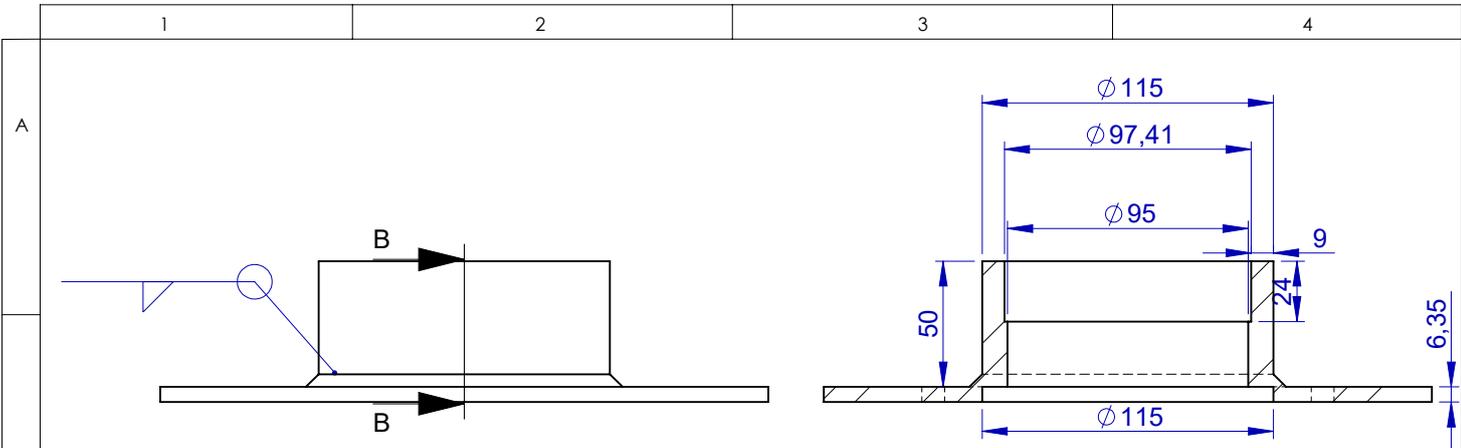
MATERIAL:	SAE 1010	PESO.: 1413.79 kg	CÓD:
TIPO: GENERACIÓN DE ENERGIA		TAG: GB-01	1904C-M-M-000
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO:
DIBUJÓ	5/5/2021	GANGE JAVIER	
REVISÓ			
Esc.: 1:32	TÍTULO: GASIFICADOR DE BIOMASA		CANT.: 1
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		
 PROYECTO.: 1409C			



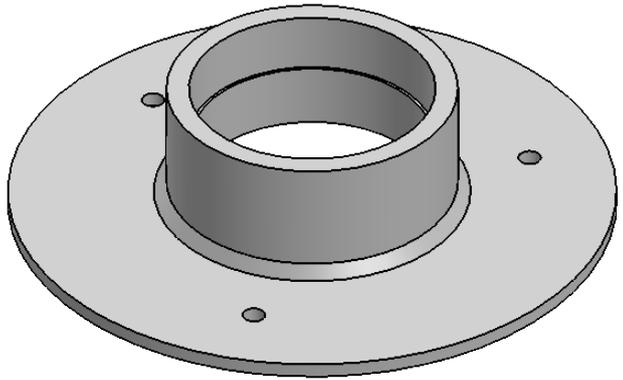
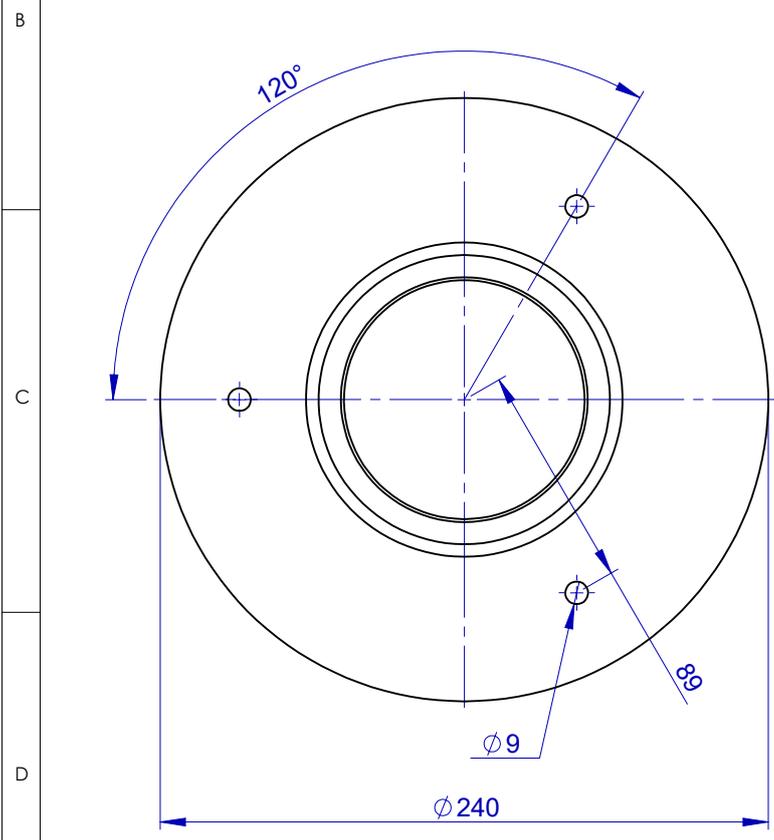


POSICION	CODIGO DE PLANO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1904C-F-M-114	PLACA SUPERIOR PERFORADA	1
2	1904C-F-M-115	CONO TAPA SUPERIOR	1
3	1904C-F-M-116	PLACA PERF. PARA PORTARODAMIENTO	1
4	1904C-F-M-127	CAÑO DE INGRESO DE MATERIAL	1
5	1904C-F-M-101	PLACA PERF. PORTARODAMIENTO	1

MATERIAL:	SAE 1010	PESO.: 41.94 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR	TAG: 105	1904C-F-M-100
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 40
DIBUJÓ	3/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	
REVISÓ		GANGE JAVIER	
Esc.: 1:50	TÍTULO: TAPA SUPERIOR		
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		
	PROYECTO.: 1904C	CANT.:	1



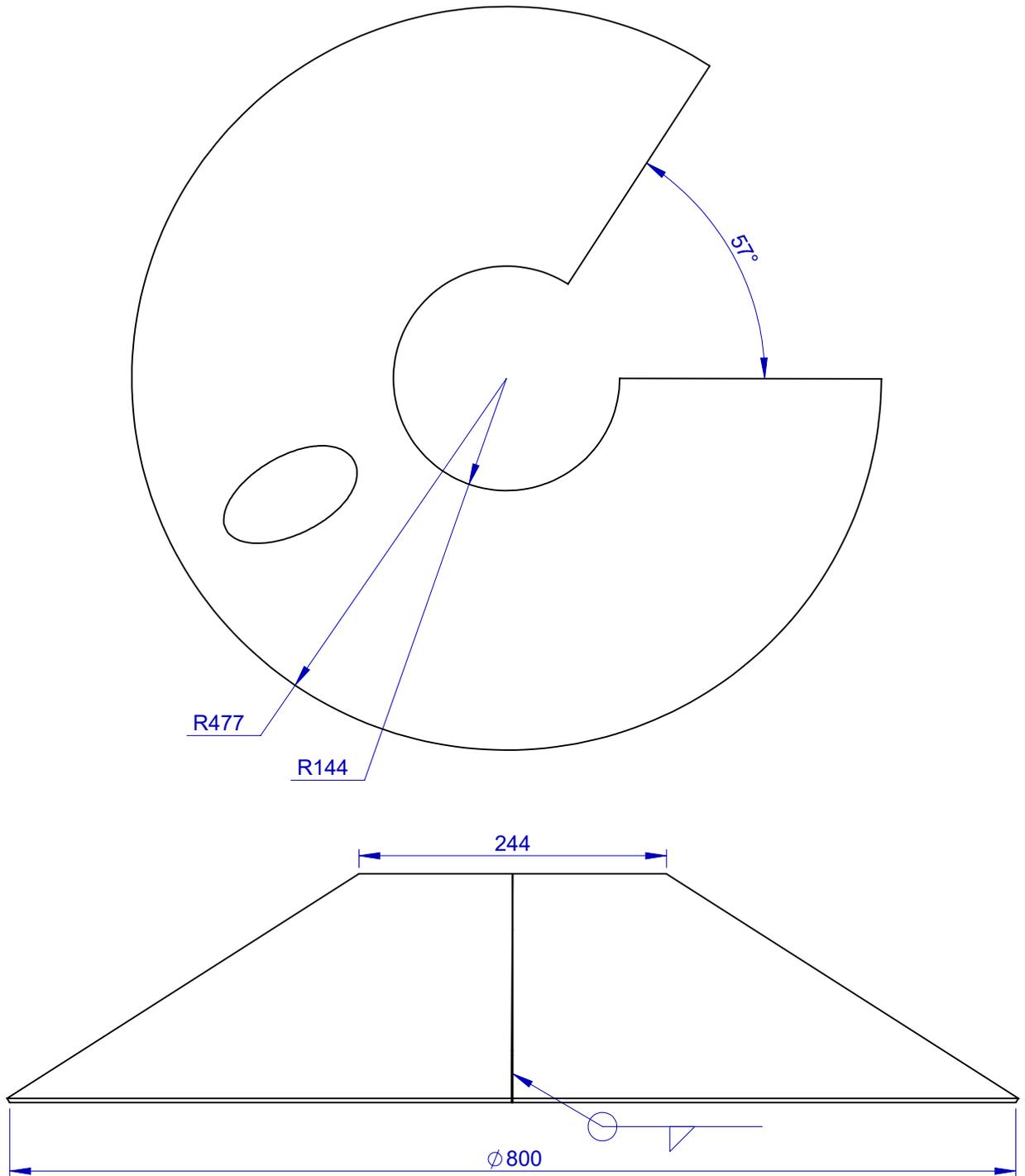
CORTE B-B
ESCALA 1 : 3



- Partir de una placa de 1/4" y cortar mediante pantografo el circulo especificado
- Soldar un caño con las siguientes dimensiones minimas: Ø ext.115 y Ø int. 95 mm
- Tornear la pieza para llevarla a las medidas especificadas

MATERIAL:	SAE 1010 - ESP 6MM		PESO.: 2.95 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 104	1904C-F-M-101
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 50	
DIBUJÓ	3/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:5	TÍTULO: PLACA PERF. PORTARODAMIENTO		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			

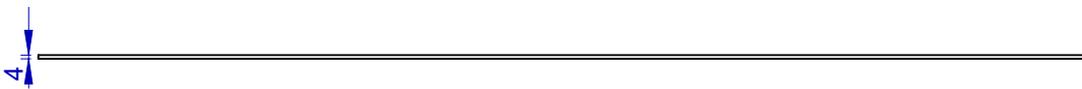
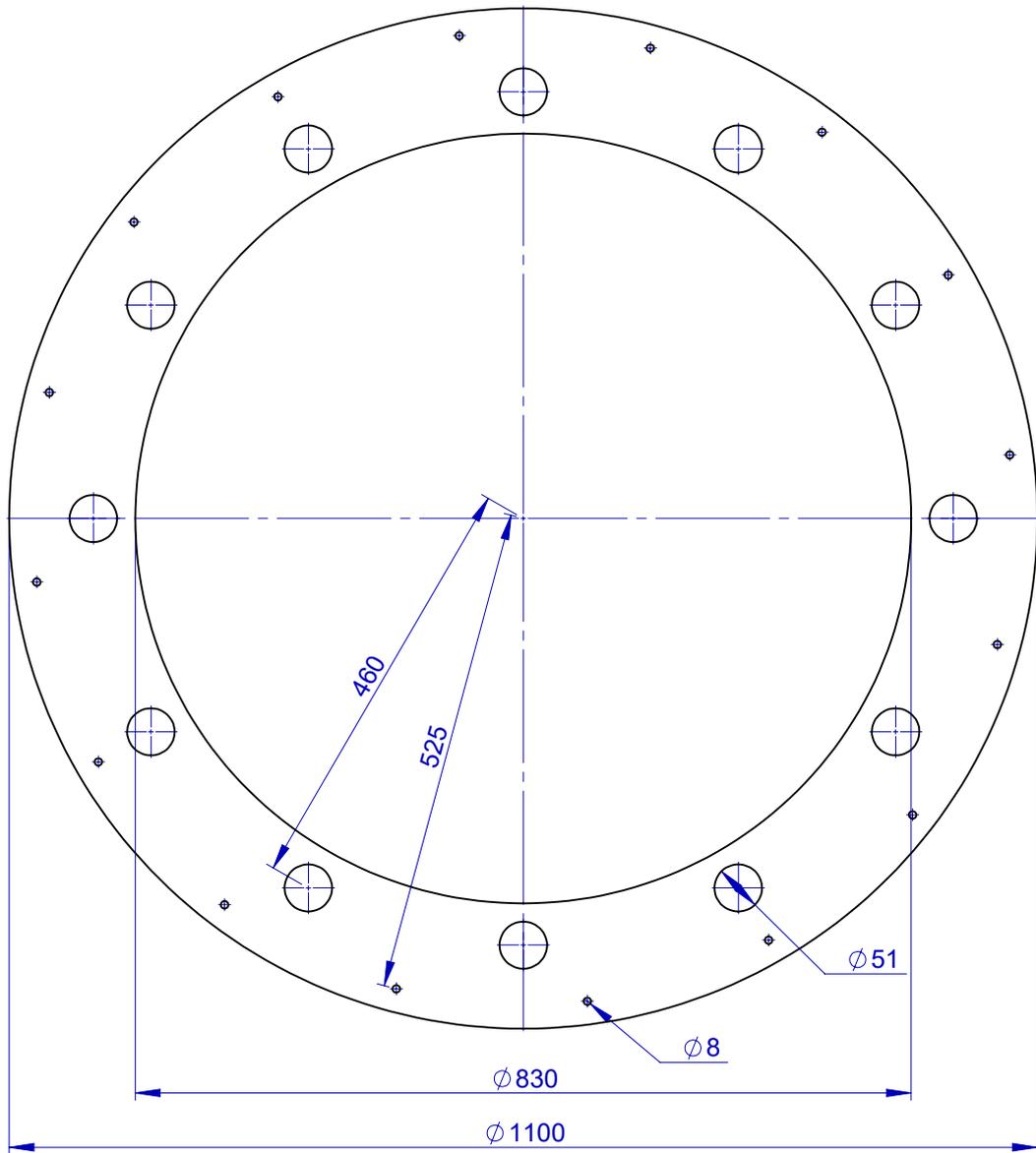
COTE POR LASER O PANTOGRAFO

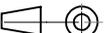


- Cortar la chapa mediante corte laser o pantografo
- Rolar la chapa hasta lograr unir sus extremos
- Soldar la chapa segun especificacion

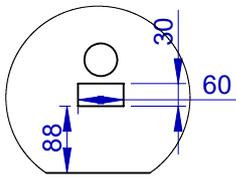
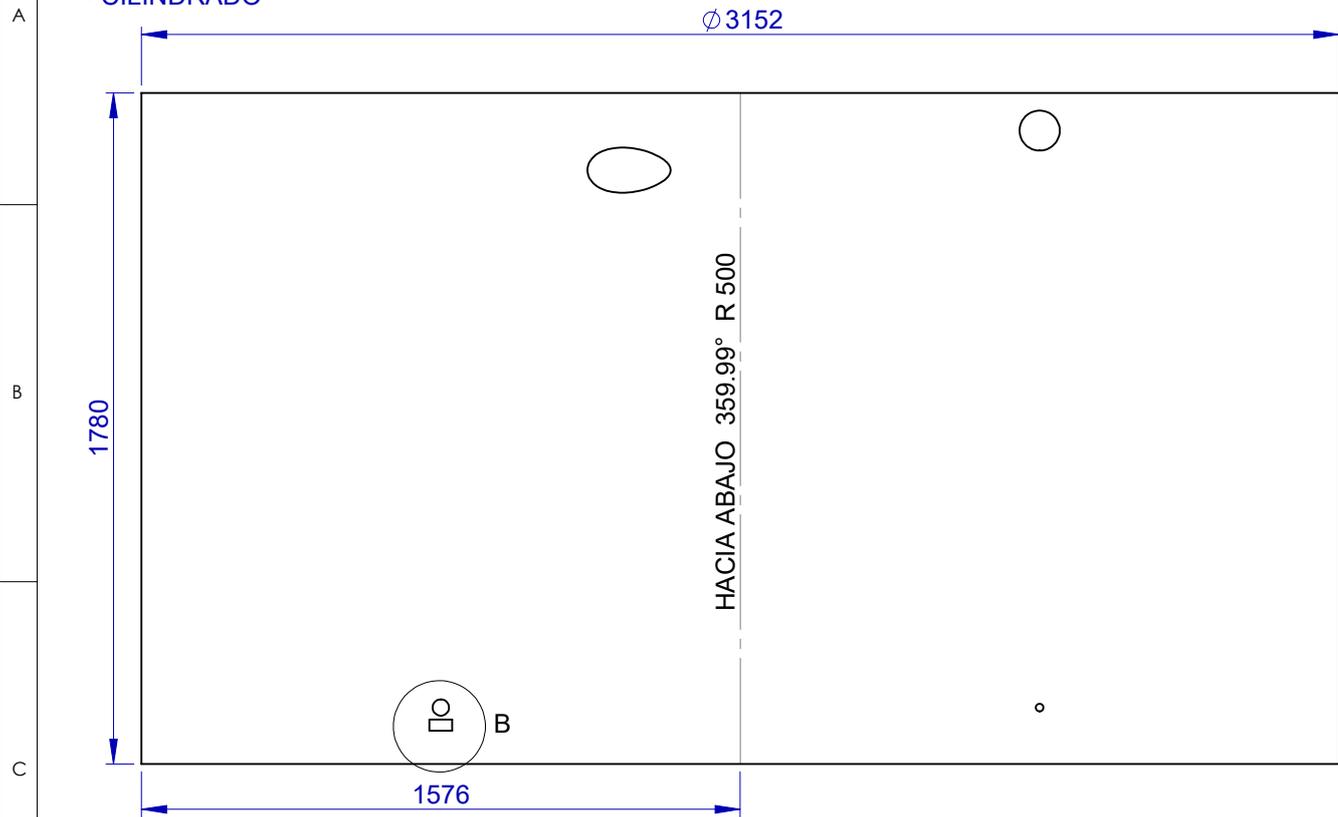
MATERIAL:	SAE 1010 ESP=4MM		PESO.: 17.00 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 105	1904C-F-M-115
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 40	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ			PINTURA	
Esc.: 1:20	TÍTULO: CONO TAPA SUPERIOR		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			

CORTE POR PANTOGRAFO O LASER

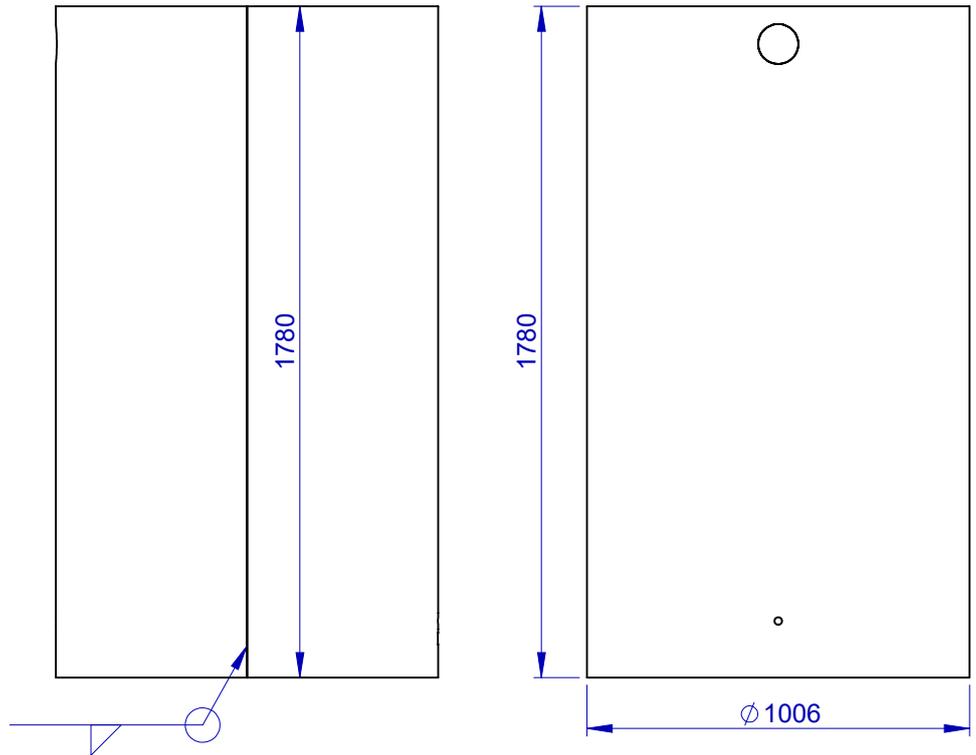


MATERIAL:	SAE 1010 ESP=4MM		PESO.: 12.29 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 210	1904C-F-M-204
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 41	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:20	TÍTULO: BRIDA INFERIOR PERFORADA		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			
				

- CORTE POR PANTOGRAFO O LASER
 - CILINDRADO



DETALLE B
 ESCALA 1 : 10



MATERIAL:	SAE 1010 ESP=3.2MM		PESO.: 140.15 kg	CÓD: 1904C-F-M-205
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 205	
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 25	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL PINTURA	
REVISÓ		GANGE JAVIER		
Esc.: 1:20	TÍTULO: CILINDRO EXTERIOR		CANT.: 1	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			
	PROYECTO.: 1904C			

1

2

3

4

A

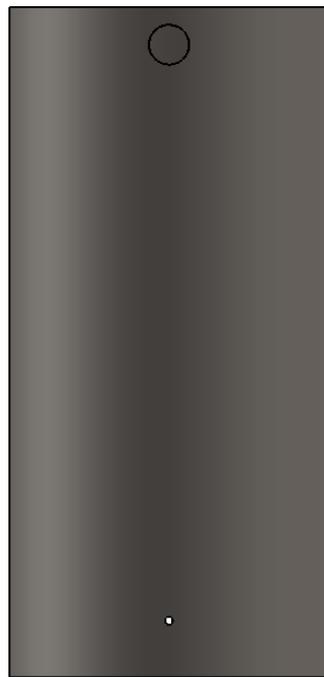
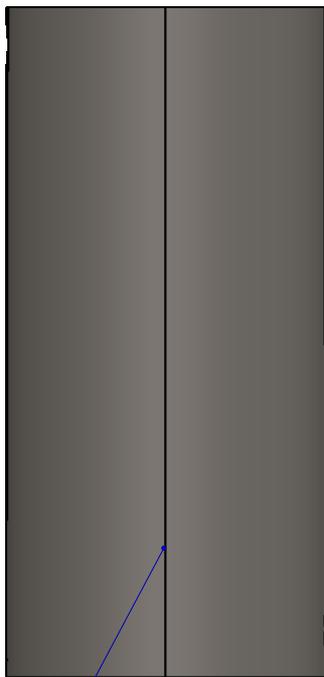
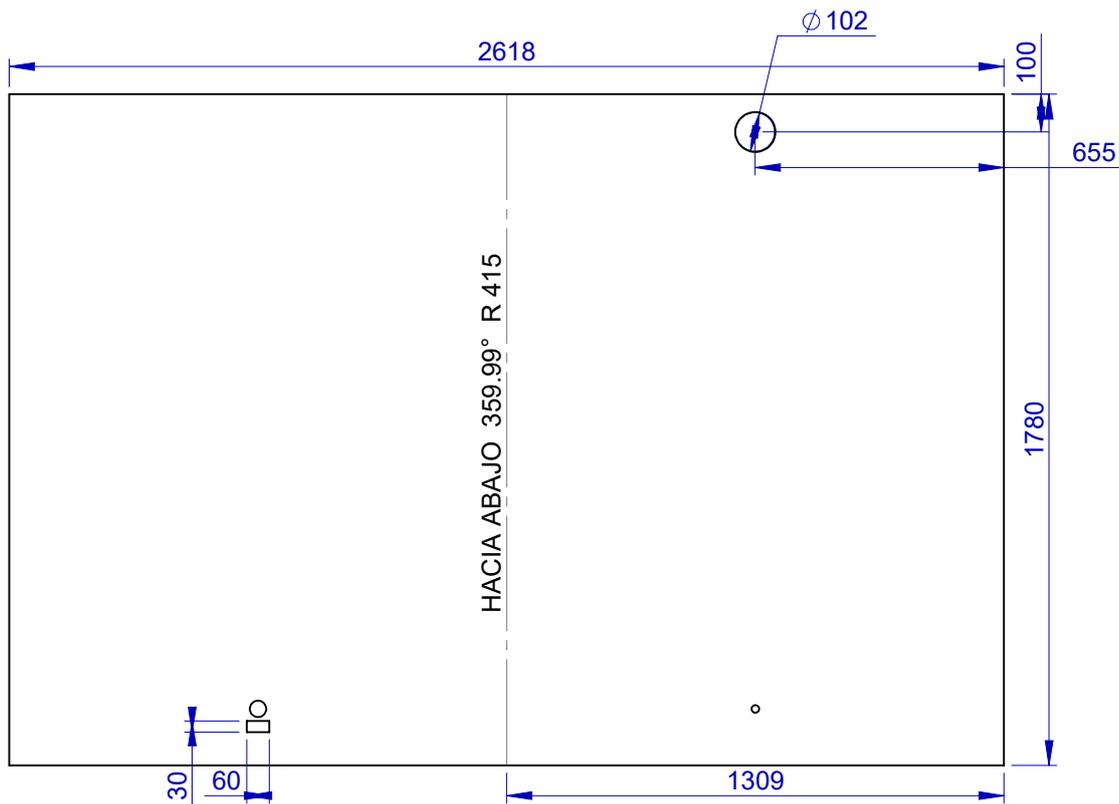
- CORTE POR PANTOGRAFO O LASER
- ROLADO

B

C

D

E



MATERIAL: SAE 1010 ESP=3.2MM

PESO.: 116.73 kg

CÓD:

TIPO: EXTERIOR

TAG: 204

1904C-F-M-206 -

FECHA

NOMBRE

PAG. MEMORIA CALCULO: 35

DIBUJÓ 9/3/2021

VUAGNIAUX ERIC

TRATAMIENTO SUPERFICIAL

REVISÓ

GANGE JAVIER

PINTURA

Esc.: 1:20 **TÍTULO:** CILINDRO INTERIOR

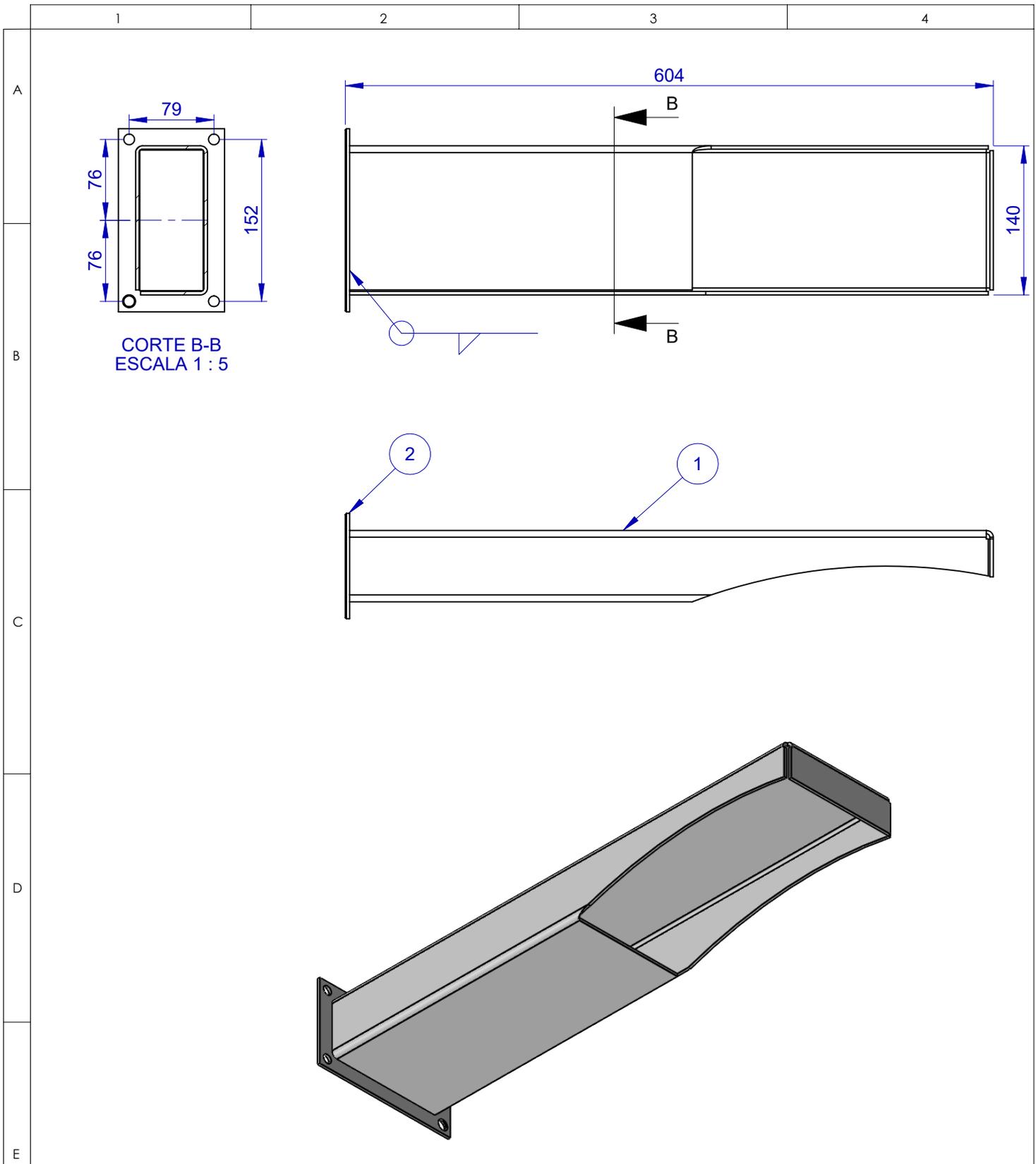
CANT.:

UNID.: [mm.] **MARCA:** UTN FRCU

1

PROYECTO.: 1904C





N.º	CODIGO DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1904C-F-M-225	PLEGADO PARA VINCULO CON CICLON	1
2	1904C-F-M-226	PLACA PARA UNION CON CICLON	1

MATERIAL:	SAE 1010		PESO.: 5.11 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 202	1904C-F-M-209
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 45	
DIBUJÓ	10/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL PINTURA	
REVISÓ		GANGE JAVIER		
Esc.: 1:10	TÍTULO: CONEXION SALIDA CICLON		CANT.: 1	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			
	PROYECTO.: 1904C			

1

2

3

4

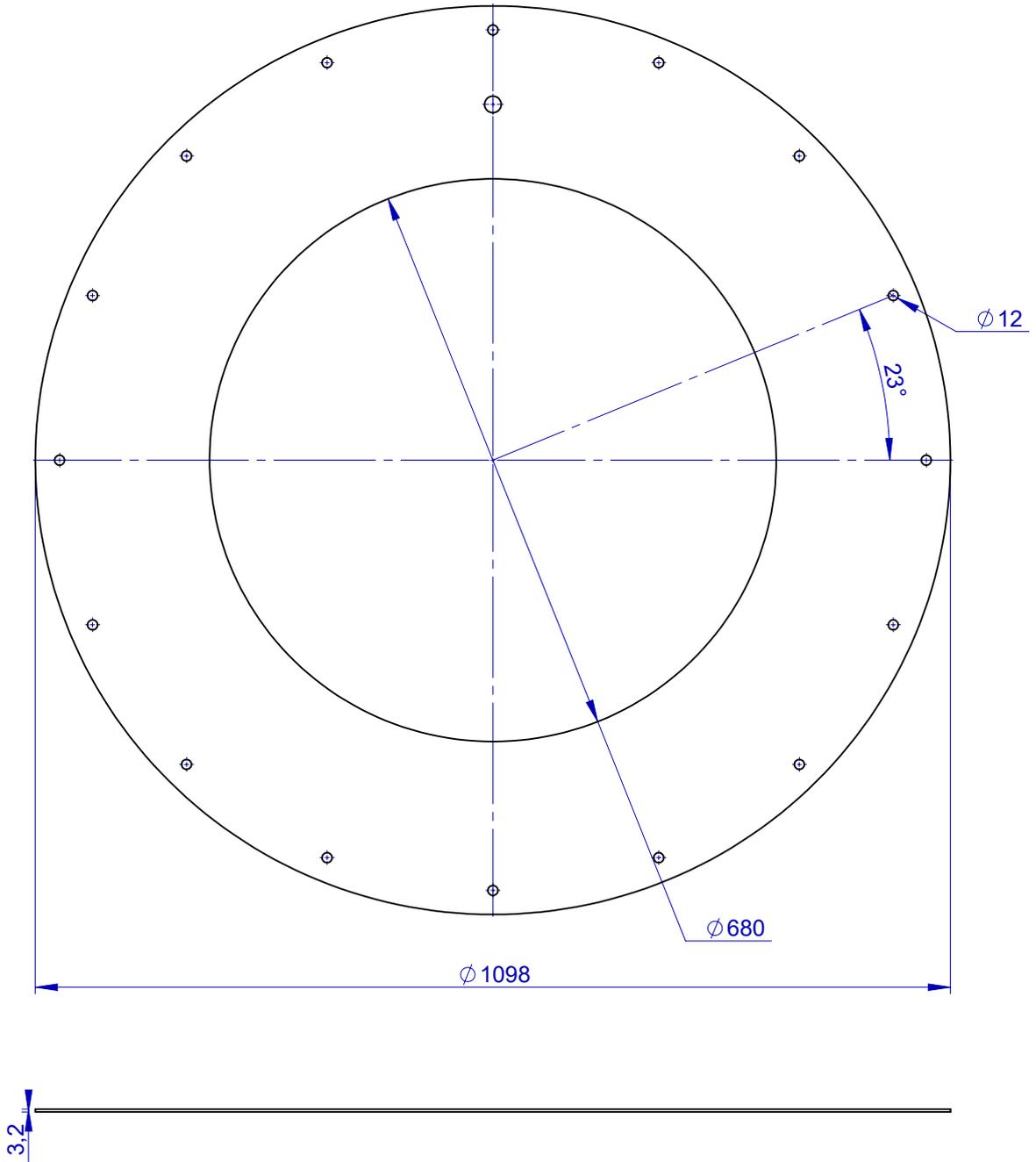
A

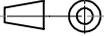
B

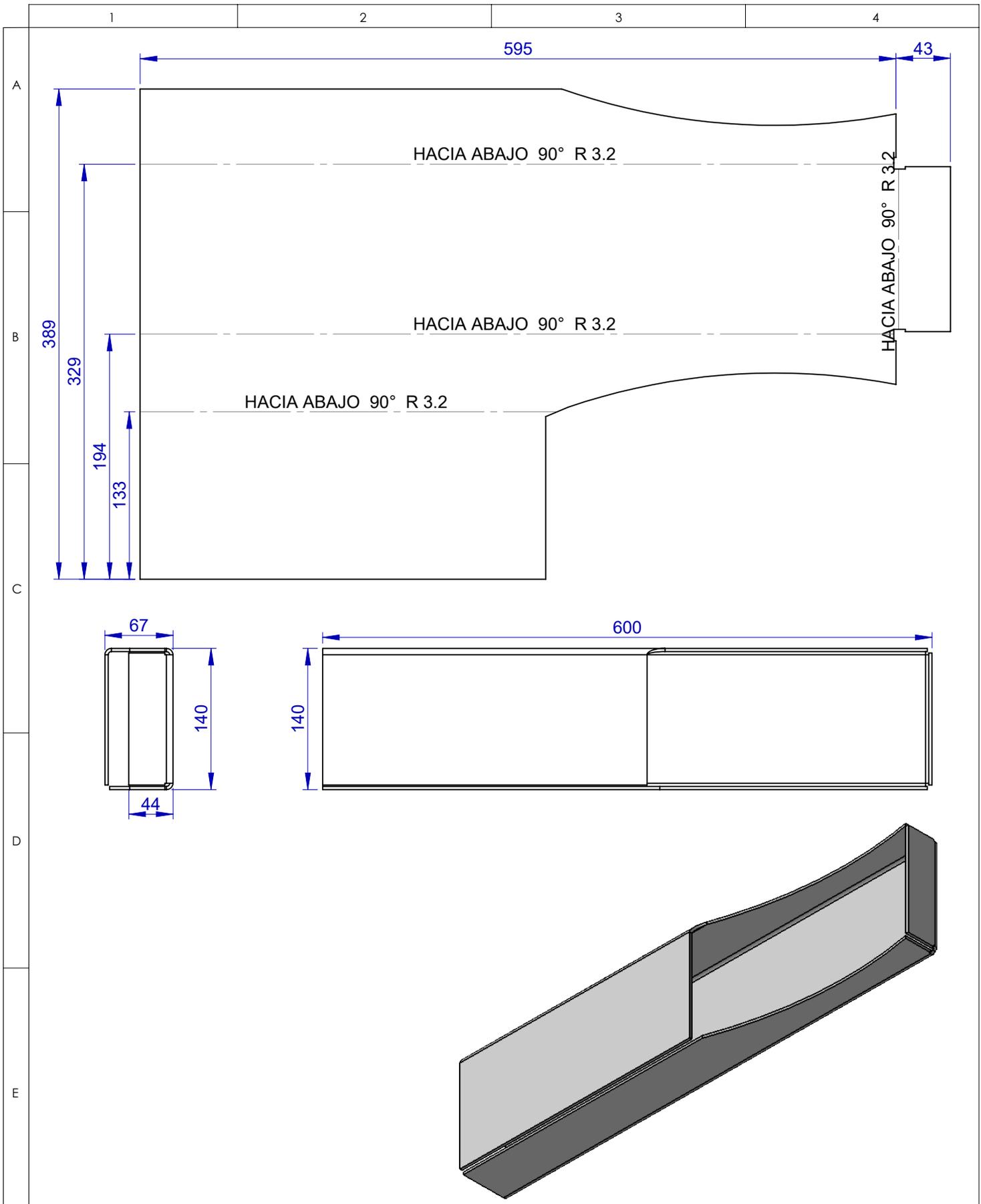
C

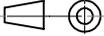
D

E



MATERIAL:	SAE 1010 ESP=1/8"		PESO.: 14.89 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 201	1904C-F-M-212
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 41	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:20	TÍTULO: PLACA INFERIOR PARA UNION DE CUERPOS		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			



MATERIAL:	SAE 1010 - ESP 3.2MM		PESO.: 4.83 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 212	1904C-F-M-225
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 45	
DIBUJÓ	10/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL PINTURA	
REVISÓ		GANGE JAVIER		
Esc.: 1:10	TÍTULO: PLEGADO PARA VINCULO CON CICLON		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			

1

2

3

4

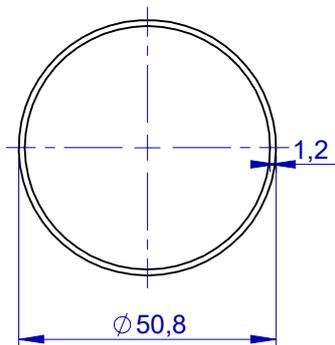
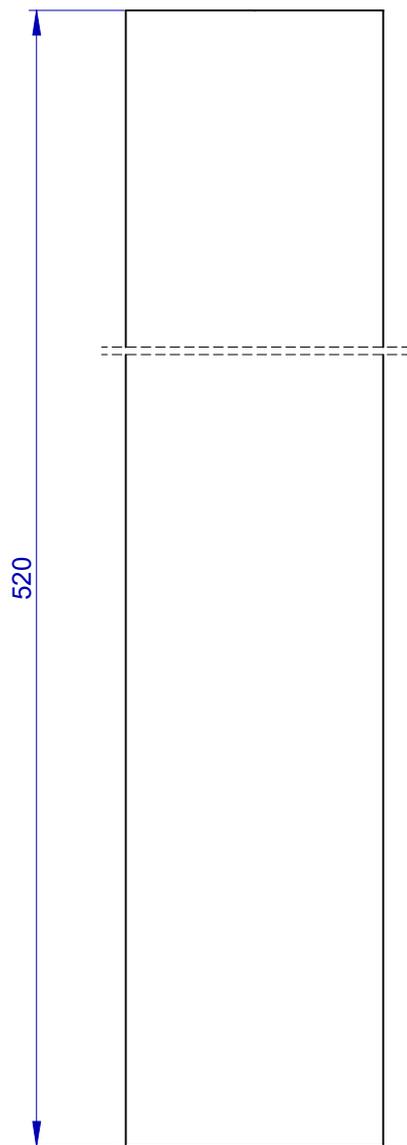
A

B

C

D

E



MATERIAL: SAE 1010 - CAÑO Ø2" X 1.6MM

PESO.: 0.76 kg

CÓD:

TIPO: INTERIOR

TAG: 209

1904C-F-M-256

FECHA

NOMBRE

PAG. MEMORIA CALCULO: 44

DIBUJÓ 9/3/2021

VUAGNIAUX ERIC

TRATAMIENTO SUPERFICIAL

REVISÓ

GANGE JAVIER

PINTURA

Esc.: 1:5

TÍTULO: TUBO CONDUCTOR DE GAS

CANT.:

UNID.: [mm.]

MARCA: UTN FRCU

12



PROYECTO.: 1904C



1

2

3

4

A

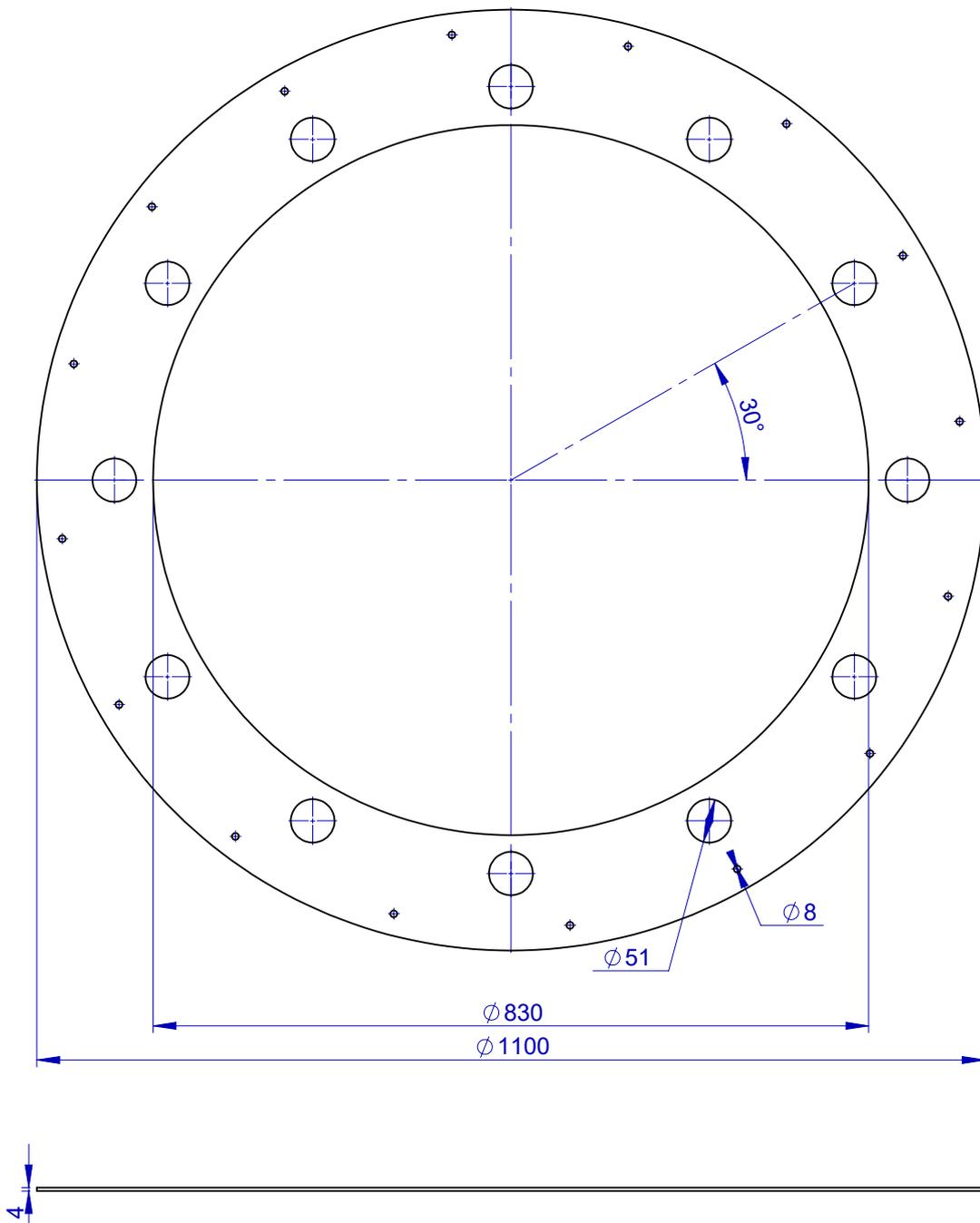
CORTE POR PLASMA O LASER

B

C

D

E

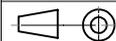
**MATERIAL:** SAE 1010 ESP=4.75MM**PESO.:** 12.29 kg**CÓD:****TIPO:** EXTERIOR**TAG:** 301**1904C-F-M-305****FECHA****NOMBRE****PAG. MEMORIA CALCULO:** 41**DIBUJÓ**

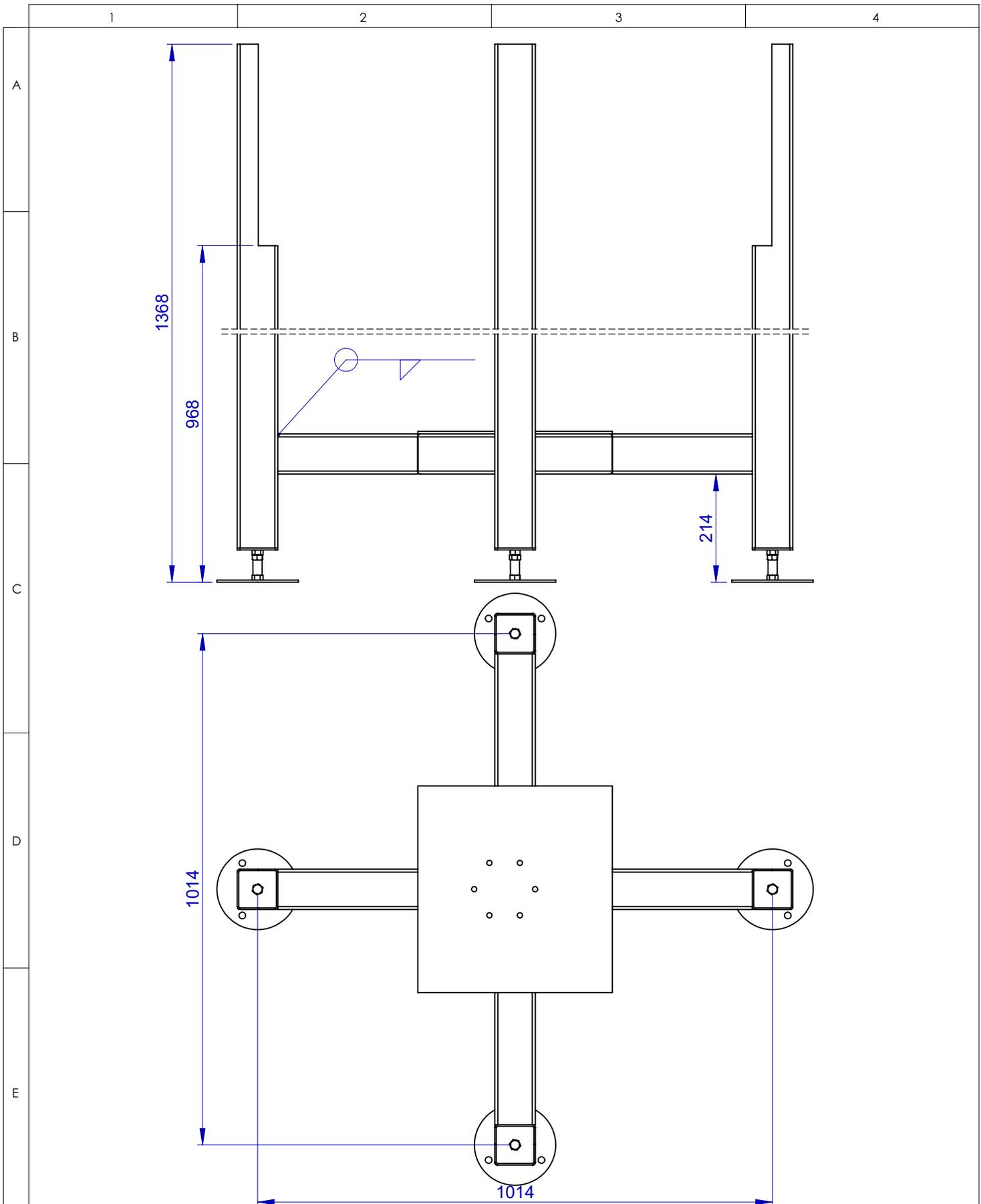
9/3/2021

VUAGNIAUX ERIC

TRATAMIENTO SUPERFICIAL**REVISÓ****PINTURA****Esc.: 1:20****TÍTULO:** BRIDA SUPERIOR PERFORADA - CENICERO**CANT.:****UNID.: [mm.]****MARCA:** UTN FRCU

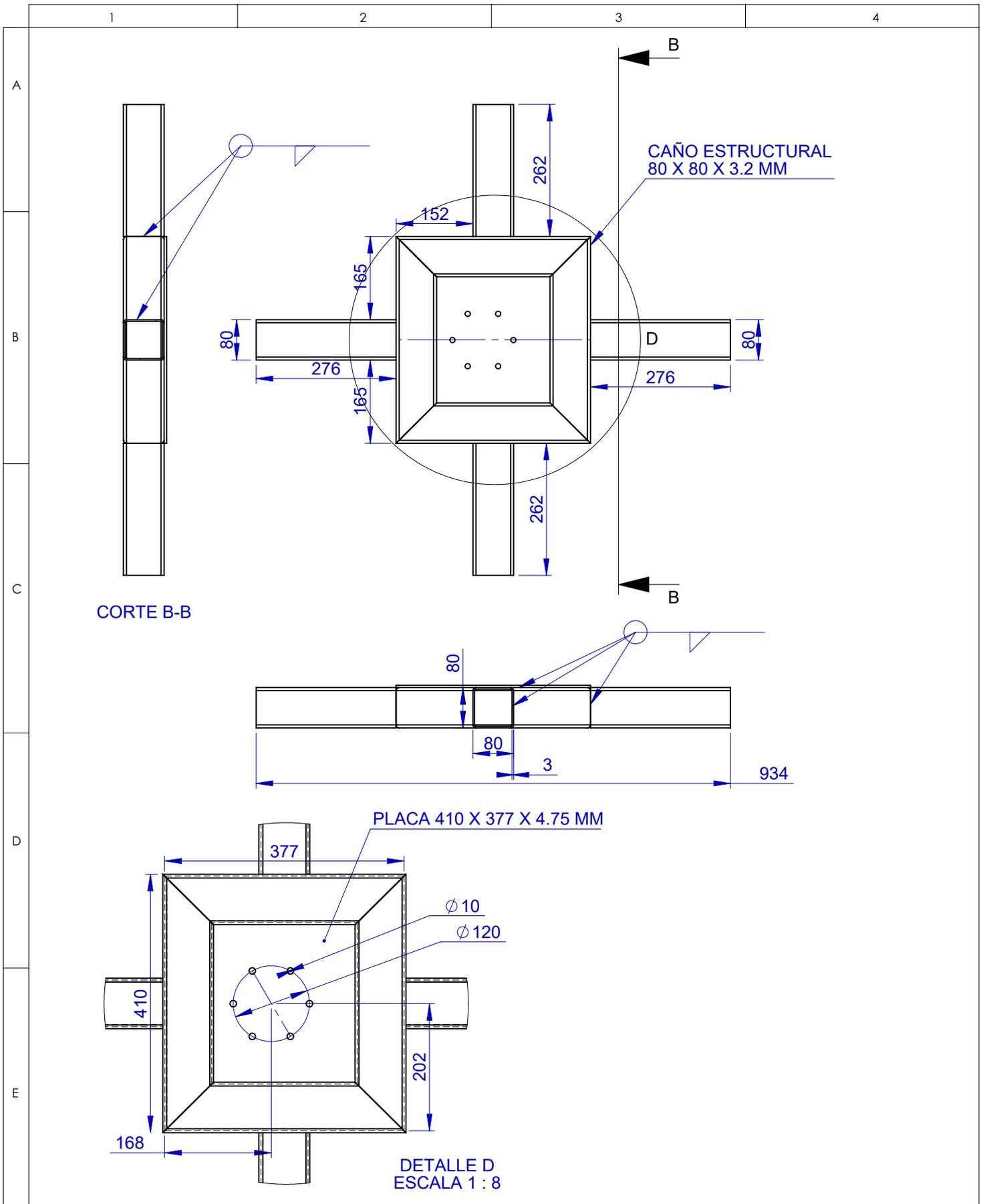
1

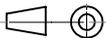
**PROYECTO.:** 1904C



MATERIAL:	SAE 1010		PESO.: 58.08 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 400	1904C-F-M-400
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 64	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:50	TÍTULO: SOPORTE GASIFICADOR		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			





MATERIAL:	SAE 1010	PESO.: 22.40 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR	TAG: 405	1904C-F-M-401
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 69
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	
REVISÓ		GANGE JAVIER	
Esc.: 1:10	TÍTULO: BASE SOPORTE MOTORREDUCTOR		
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		
	PROYECTO.: 1904C		CANT.:
			1

1

2

3

4

A

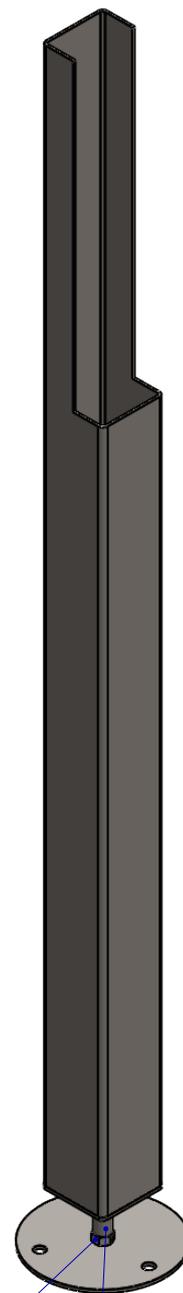
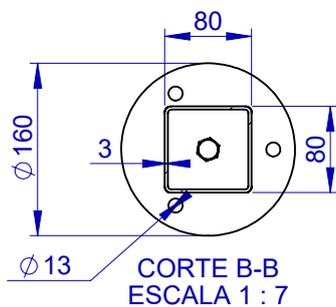
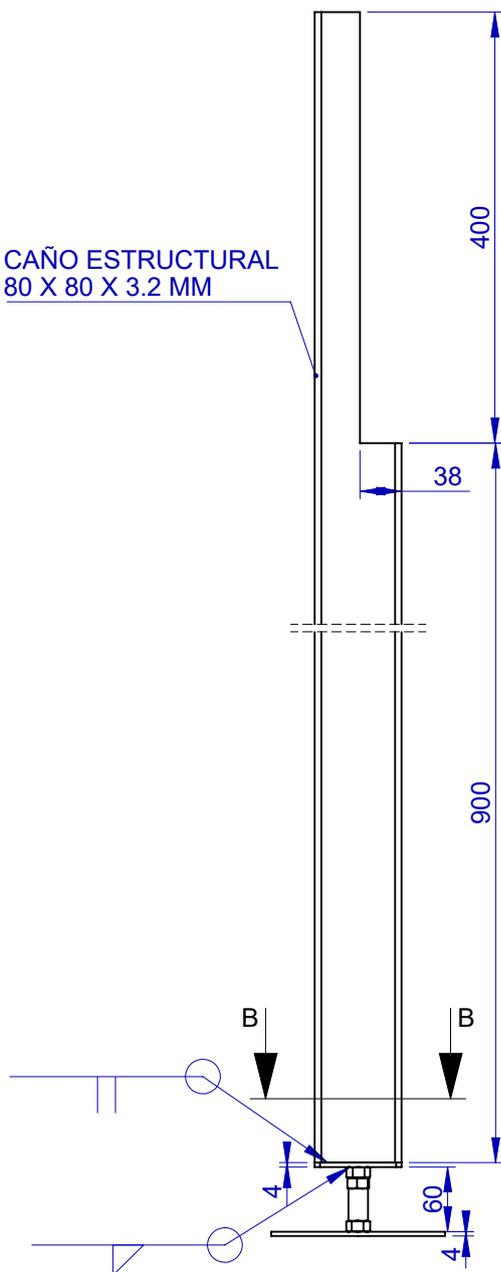
B

C

D

E

CAÑO ESTRUCTURAL
80 X 80 X 3.2 MM



TUERCA M12

VARILLA ROSCADA
M12

MATERIAL: SAE 1010

PESO.: 8919.19 kg

CÓD:

TIPO: EXTERIOR

TAG: 408

1904C-F-M-407

FECHA

NOMBRE

PAG. MEMORIA CALCULO: 64

DIBUJÓ 9/3/2021

TRATAMIENTO SUPERFICIAL

REVISÓ

PINTURA

Esc.: 1:10 **TÍTULO:** PATA PARA SOPORTE DE GASIFICADOR

CANT.:

UNID.: [mm.] **MARCA:** UTN FRCU

4



PROYECTO.: 1904C



1

2

3

4

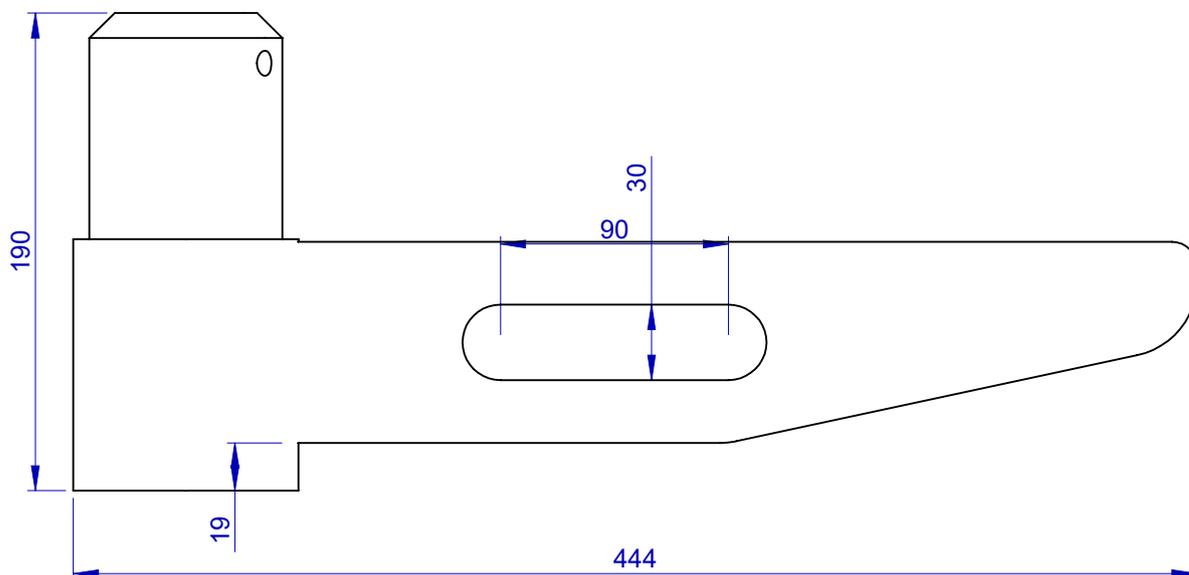
A

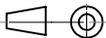
B

C

D

E



F	MATERIAL:	SAE 1010		PESO.: 6.34 kg	CÓD:	
	TIPO:	INTERIOR		TAG:	1904C-F-M-609	
		FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 47		
	DIBUJÓ	15/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL		
	REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA		
	Esc.: 1:5	TÍTULO: REMOVEDOR INFERIOR			CANT.:	
	UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			1	
	PROYECTO.: 1904C					



1

2

3

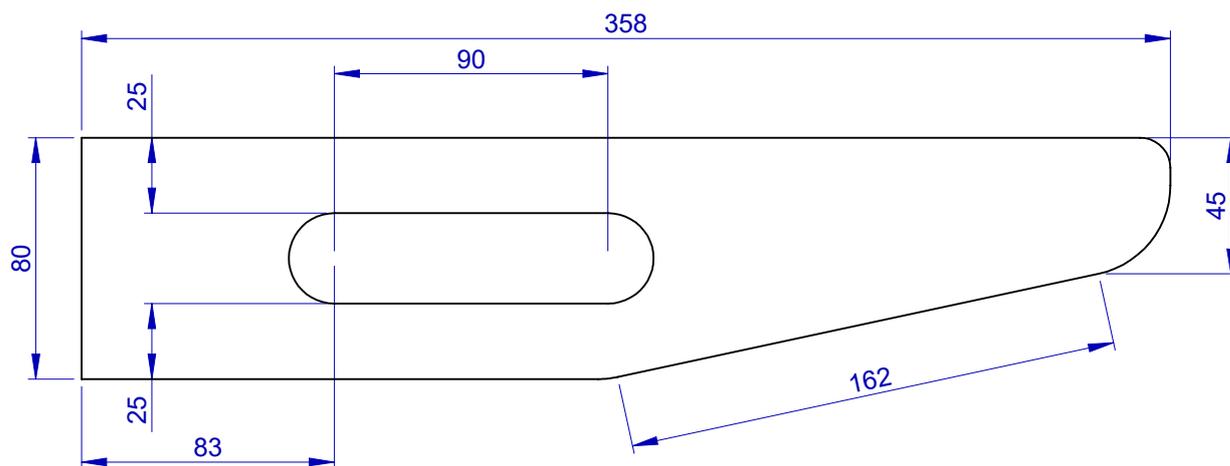
4

A

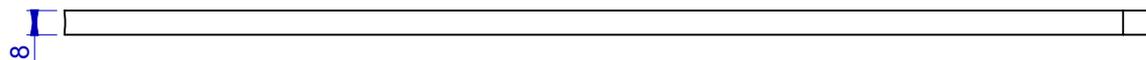
CORTE MEDIANTE PANTOGRAFO

B

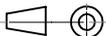
C



D



E

MATERIAL:	SAE 1010		PESO.: 1.34 kg	CÓD:
TIPO:	INTERIOR		TAG:	1904C-F-M-610
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: 47	
DIBUJÓ	9/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:5	TÍTULO: PLACA AGITADOR		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		1	
	PROYECTO.: 1904C			
				

F

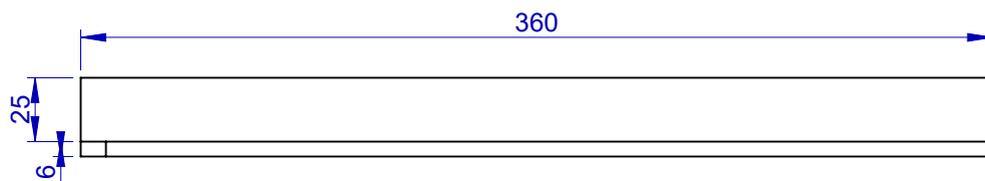
1

2

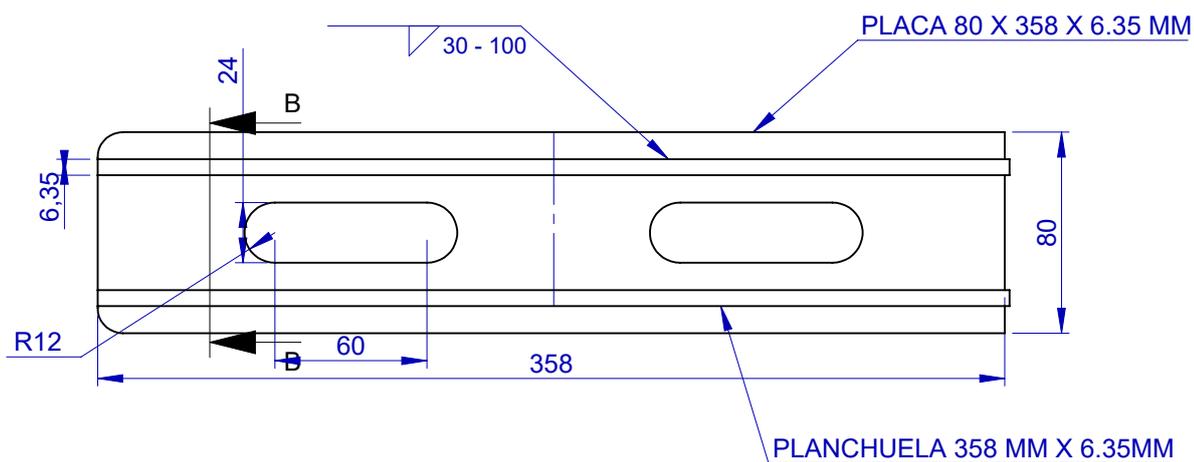
3

4

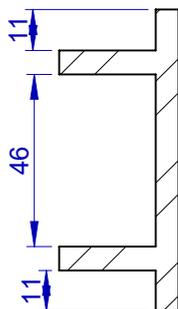
A



B

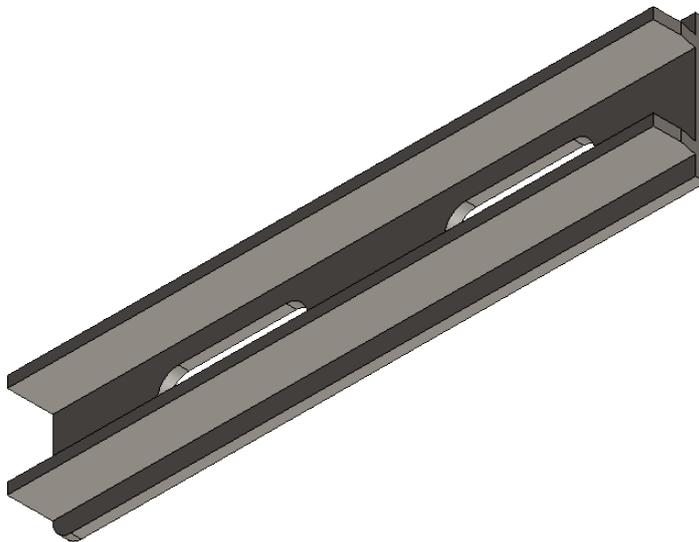


C

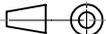


CORTE B-B
ESCALA 1 : 2

D



E

MATERIAL:	SAE 1010		PESO.: 2.08 kg	CÓD:
TIPO:	EXTERIOR		TAG: 47	1904C-F-M-615
	FECHA	NOMBRE		PAG. MEMORIA CALCULO: 47
DIBUJÓ	15/3/2021	VUAGNIAUX ERIC	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	
REVISÓ		GANGE JAVIER	PINTURA	
Esc.: 1:5	TÍTULO: PALA AGITADOR		CANT.:	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		2	
	PROYECTO.: 1904C			

F

1

2

3

4

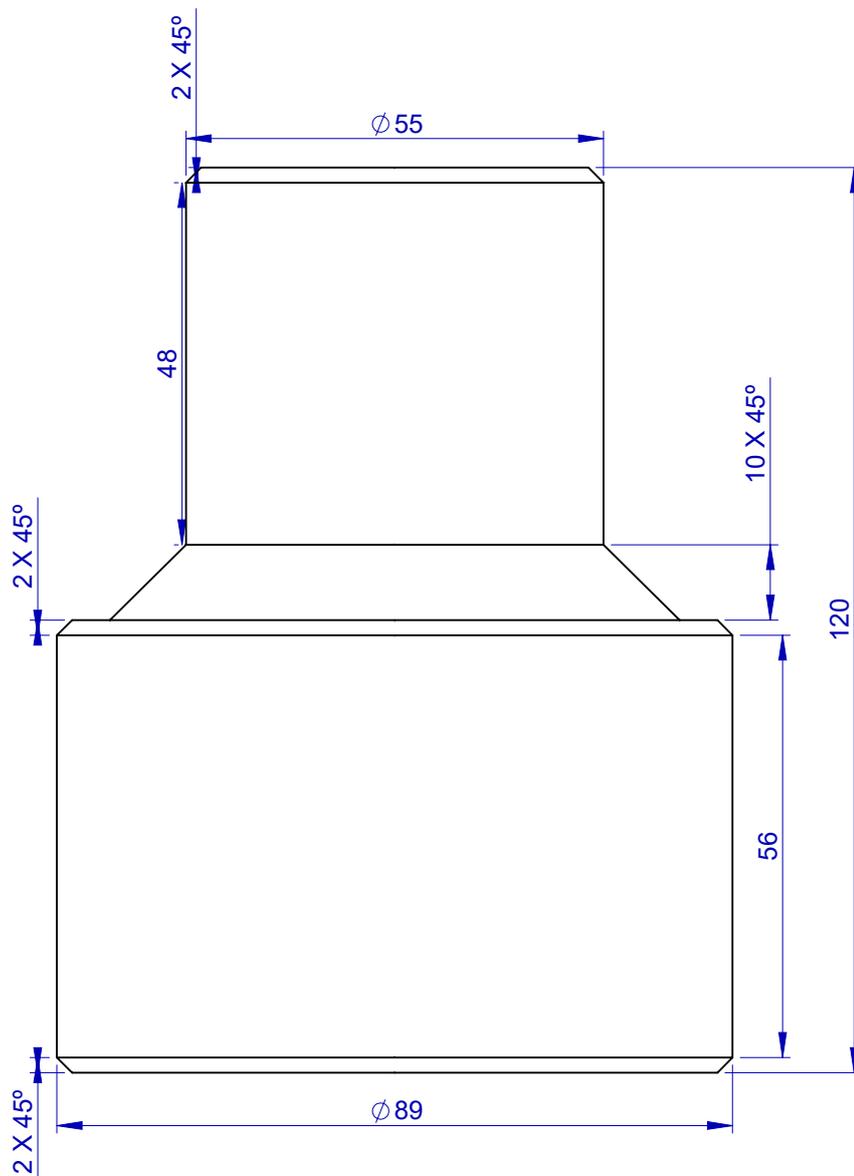
A

B

C

D

E

**MATERIAL:** SAE 1010 Ø90MM**PESO.:** 4.11 kg**CÓD:****TIPO:** INTERIOR**TAG:****1904C-F-M-616****FECHA****NOMBRE****PAG. MEMORIA CALCULO: 49****DIBUJÓ**

10/3/2021

VUAGNIAUX ERIC

TRATAMIENTO SUPERFICIAL**REVISÓ**

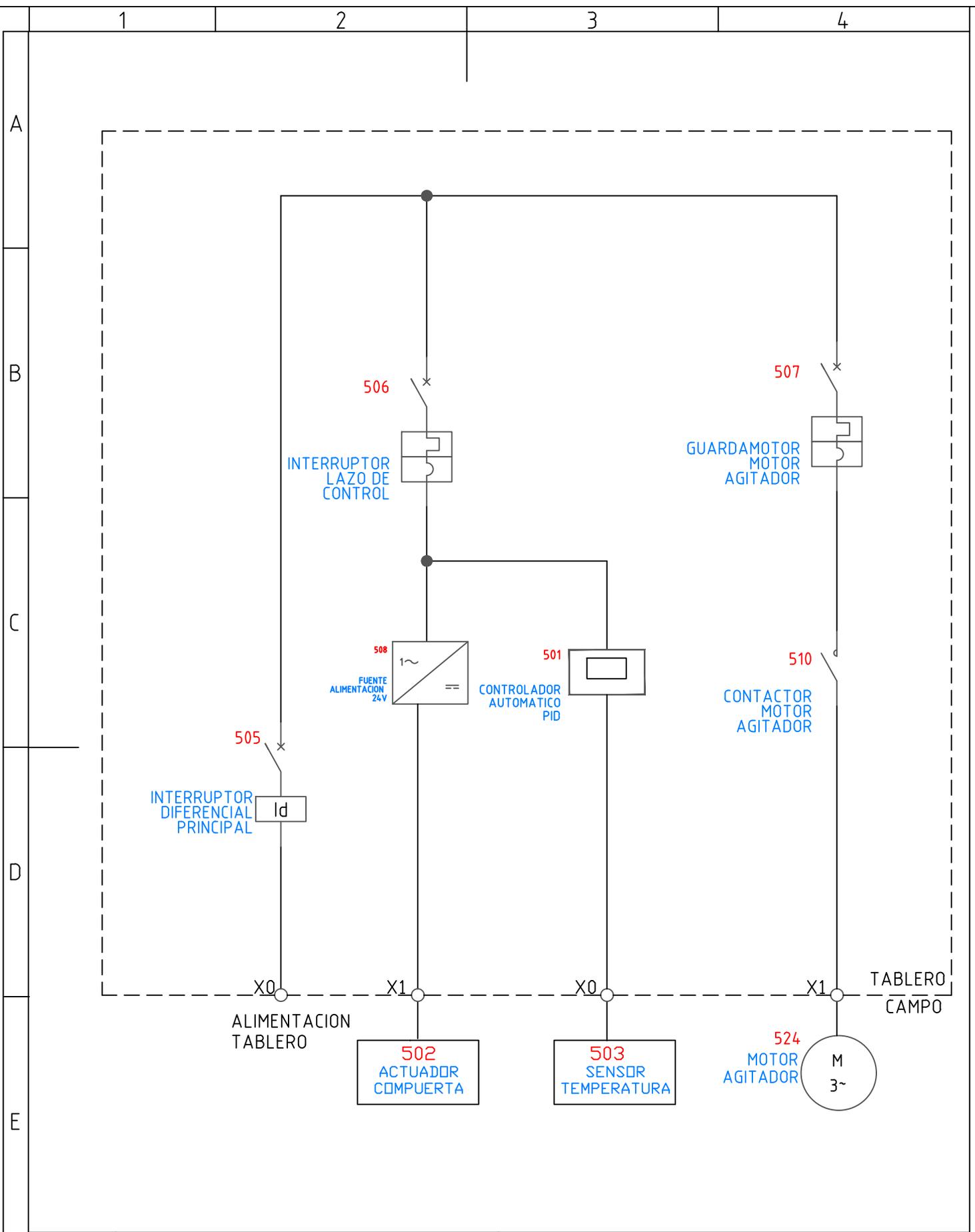
GANGE JAVIER

PINTURA**Esc.: 1:2****TÍTULO:** PUNTA DE AGITADOR**CANT.:****UNID.: [mm.]****MARCA:** UTN FRCU

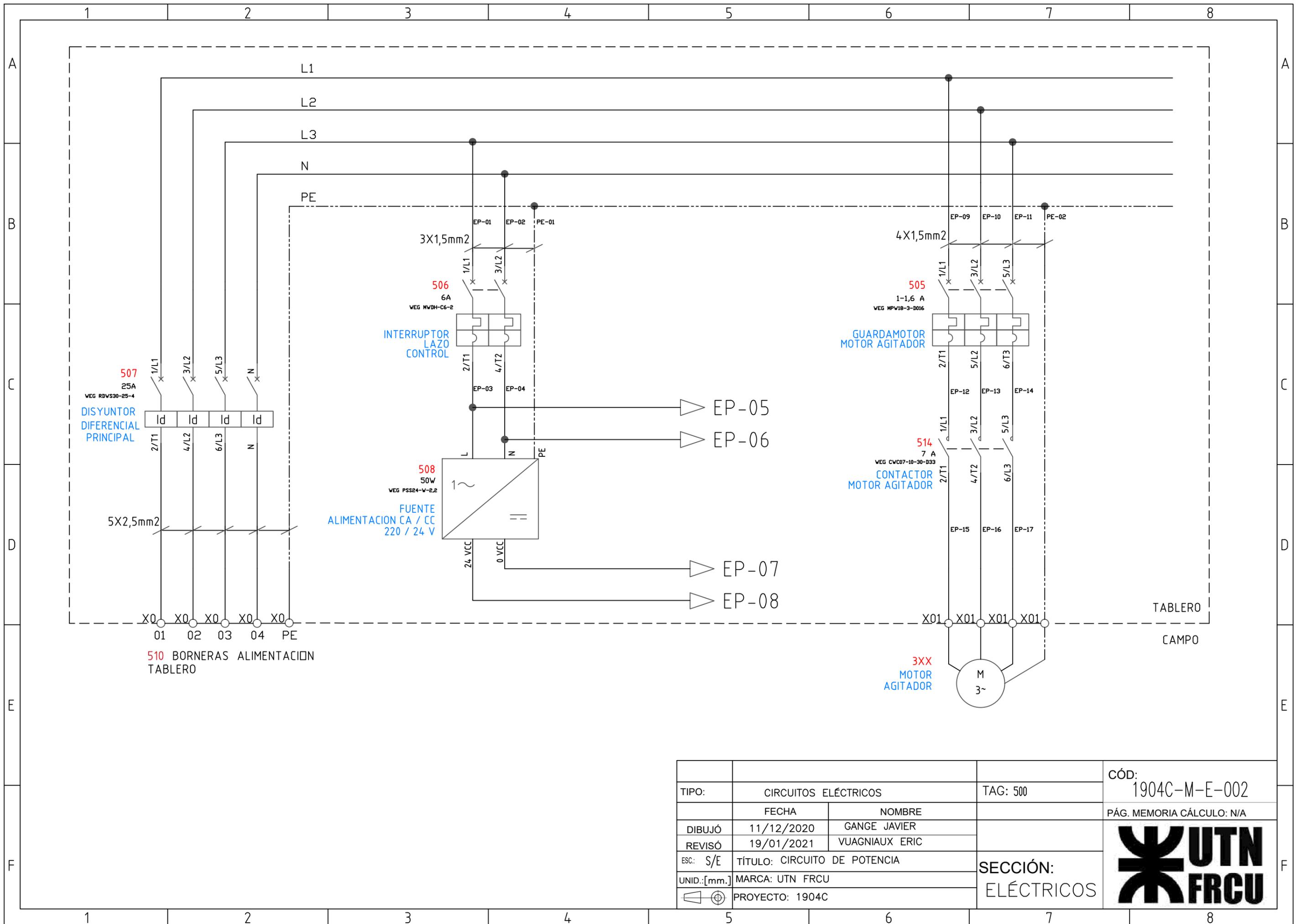
1

**PROYECTO.:** 1904C

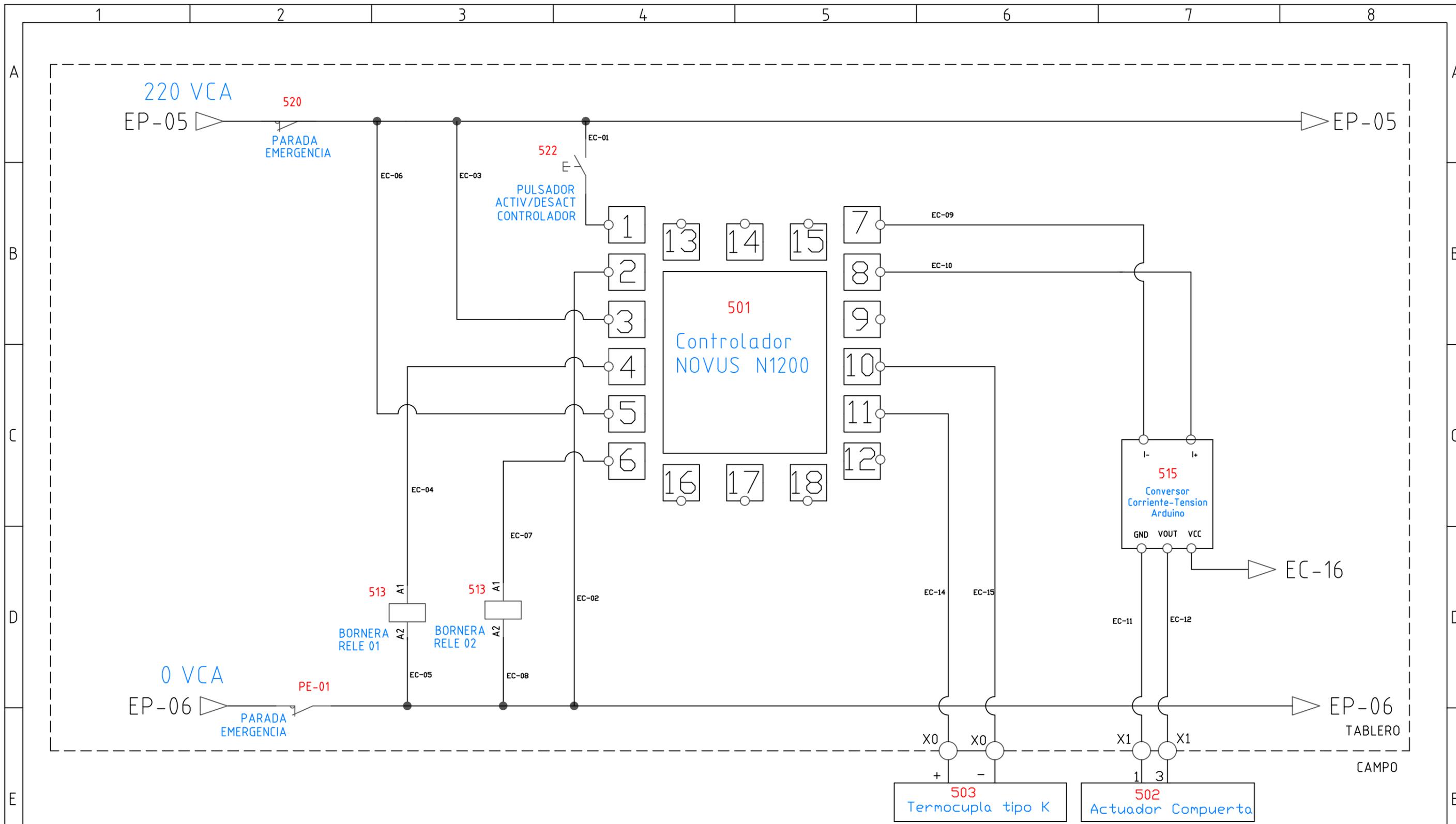
PLANOS ELÉCTRICOS



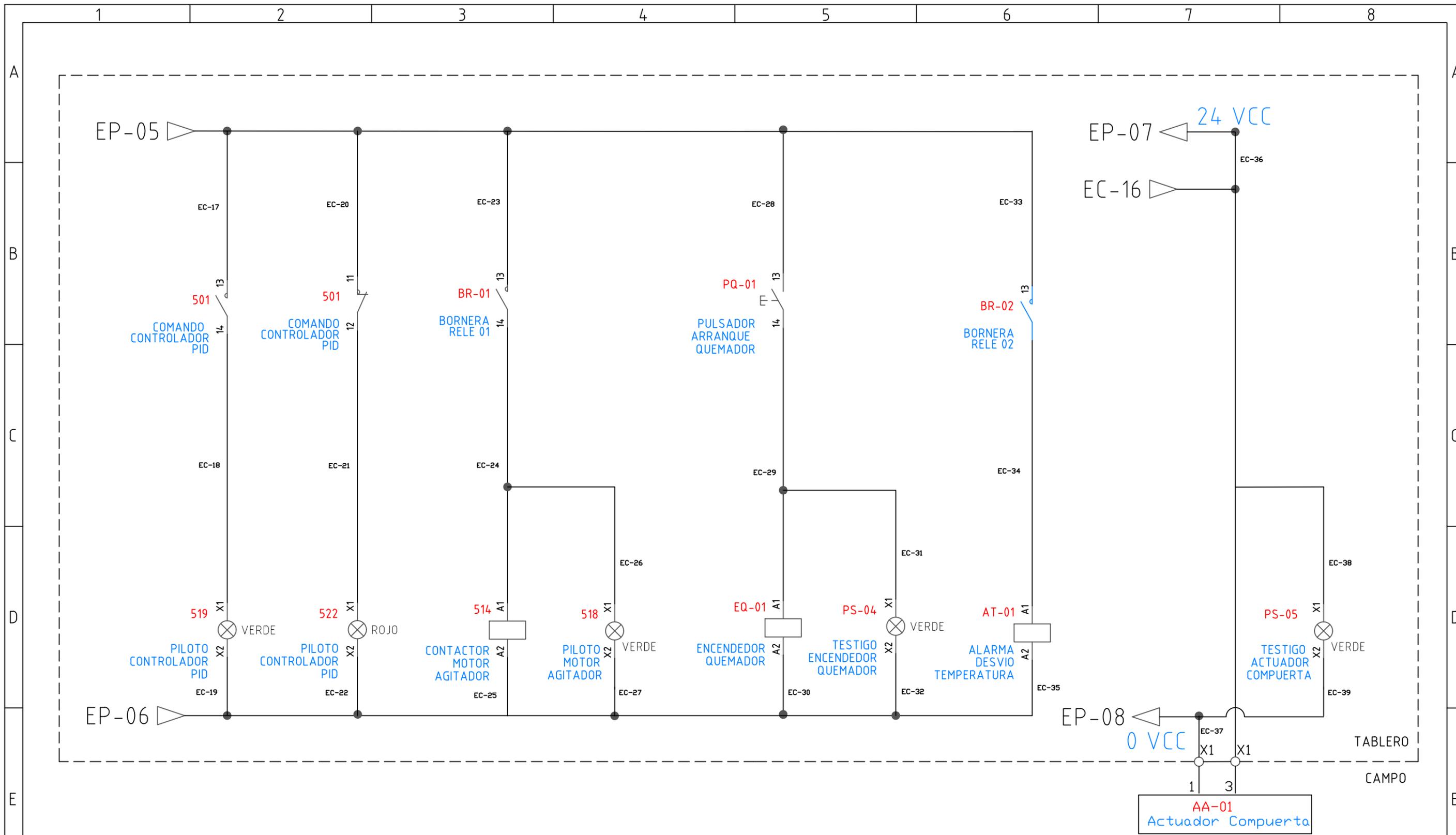
				CÓD: 1904C-M-E-001	
TIPO:		CIRCUITOS ELÉCTRICOS		TAG: 500	
		FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CALCULO: N/A	
DIBUJÓ		11/12/2020	GANGE JAVIER		
REVISÓ		19/01/2021	VUAGNIAUX ERIC		
ESC.: S/E	TÍTULO: CIRCUITO UNIFILAR				
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU				
PROYECTO: 1904C		SECCIÓN: ELÉCTRICOS			



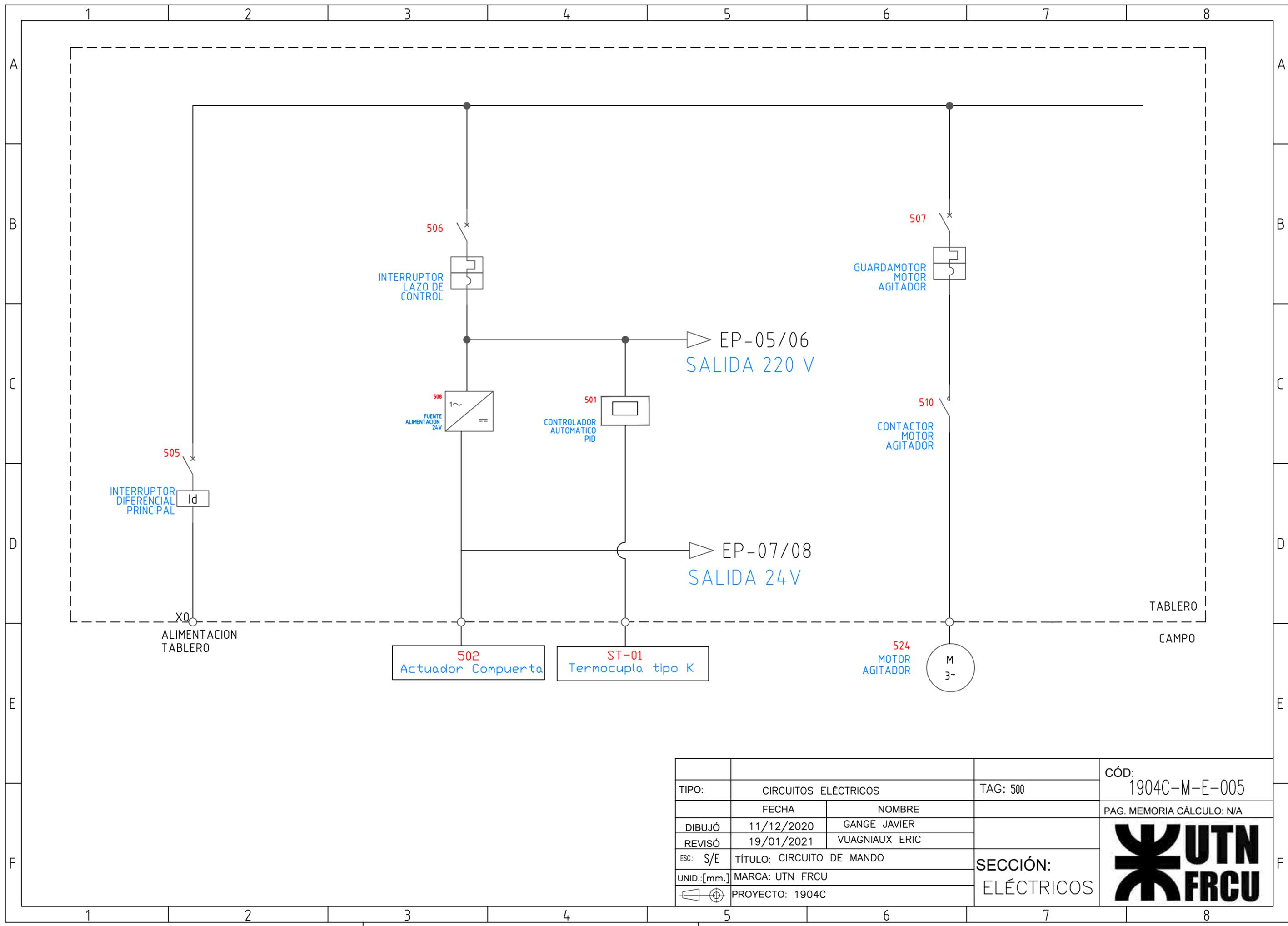
TIPO:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS	TAG: 500	CÓD: 1904C-M-E-002
	FECHA	NOMBRE	PÁG. MEMORIA CÁLCULO: N/A
DIBUJÓ	11/12/2020	GANGE JAVIER	
REVISÓ	19/01/2021	VUAGNIAUX ERIC	
ESC: S/E	TÍTULO: CIRCUITO DE POTENCIA		SECCIÓN: ELÉCTRICOS
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU		
	PROYECTO: 1904C		

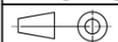


TIPO:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS		TAG: 500	CÓD: 1904C-M-E-003
	FECHA	NOMBRE		PAG. MEMORIA CÁLCULO: N/A
DIBUJÓ	11/12/2020	GANGE JAVIER		
REVISÓ	19/01/2021	VUAGNIAUX ERIC		
ESC: S/E	TÍTULO: CIRCUITO DE MANDO		SECCIÓN: ELÉCTRICOS	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			
	PROYECTO: 1904C			



TIPO:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS		TAG: 500	CÓD: 1904C-M-E-004
DIBUJÓ	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CÁLCULO: N/A	
REVISÓ	11/12/2020	GANGE JAVIER		
ESC: S/E	19/01/2021	VUAGNIAUX ERIC		
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			
PROYECTO: 1904C	TÍTULO: CIRCUITO DE MANDO		SECCIÓN: ELÉCTRICOS	



TIPO:	CIRCUITOS ELÉCTRICOS		TAG: 500	CÓD: 1904C-M-E-005
	FECHA	NOMBRE	PAG. MEMORIA CÁLCULO: N/A	
DIBUJÓ	11/12/2020	GANGE JAVIER		
REVISÓ	19/01/2021	VUAGNIAUX ERIC		
ESC: S/E	TÍTULO: CIRCUITO DE MANDO		SECCIÓN: ELÉCTRICOS	
UNID.: [mm.]	MARCA: UTN FRCU			
	PROYECTO: 1904C			