



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

“Planta de producción de biodiesel
a partir de aceite vegetal usado”

Proyecto N°: PFC 1909B

Autor: Nazareno Zivelonghi

Tutor: Ing. Matias Martin

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

AÑO 2020

ÍNDICE GENERAL

- 1. A-1909B - ANEXO II**
- 2. B-1909B - RESUMEN EJECUTIVO Y AGRADECIMIENTOS**
- 3. C-1909B - INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**
- 4. D-1909B - OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN DE TRABAJOS**
- 5. E-1909B - INGENIERÍA BÁSICA**
- 6. F-1909B - INGENIERÍA DE DETALLE**
- 7. G-1909B - MEMORIAS DE CÁLCULO**
- 8. H-1909B - ANEXO A: CODIFICACIÓN**
- 9. I – 1909B – ANEXO B: LISTADO DE MATERIALES Y PRESUPESTO**
- 10. J-1909B – ANEXO C: MANUAL DE USUARIO**
- 11. K – 1909B - ANEXO III**

1 – A-1909B – ANEXO II

“Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado”

NAZARENO ZIVELONGHI

**Proyecto Final de Carrera****Anexo II****Título del PFC:**

“Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado”

Tipo de PFC: “Diseño e Ingeniería”**Alumno:** Zivelonghi, Nazareno Nahuel

Email: nazazive@gmail.com

Tel: (03446) 156646412

Tutor: Ing. Martin, Matías Sebastián**Problema:**

En la ciudad de Concepción del Uruguay, el aceite vegetal usado generado por los locales gastronómicos, es recolectado por una empresa privada con el fin de producir biocombustible. A partir de esta situación, un funcionario de la municipalidad detecta una oportunidad, solicitando el desarrollo de una planta de generación de biodiesel municipal, para lograr un ahorro de combustible fósil de una manera sustentable y económicamente viable, usando el biodiesel producido en los vehículos propios.

Como punto de partida para el diseño de la planta, se facilita desde la municipalidad el dato de la generación mensual de aceite vegetal usado por los locales de la ciudad. Además, se sugiere para su ubicación un galpón en desuso perteneciente a la División Talleres de la Municipalidad de Concepción del Uruguay (situado en 9 del Oeste Norte y Artusi).

Objetivos:

- ✓ Diseño de la planta.
- ✓ Cómputo de materiales y presupuesto.
- ✓ Análisis económico

Marco teórico de referencia y del estado de arte:**• Ingeniería Electromecánica:**

- Asignaturas de carrera: Conocimiento de materiales, Higiene y Seguridad Industrial, Elementos de Máquinas, Mecánica de los Fluidos y Máquinas Fluidodinámicas, Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas, Organización Industrial, Automatización y Control Industrial, Máquinas Térmicas, Diseño y Fabricación Asistido por Computadora, Economía.

• Normativas de aplicación y códigos vigentes.**• Desarrollos tecnológicos actuales.**



Alcances:

- Diagrama de procesos.
- Ingeniería básica de la instalación.
- Ingeniería de detalle de los elementos a construir en la instalación.
- Selección de equipos disponibles comercialmente a utilizar en la instalación.
- Diseño de instalación eléctrica.
- Cómputo de materiales y presupuesto.
- Análisis económico.

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

- Tratamiento o reutilización de residuos del proceso (glicerina).

Metodología general:

1. Estudio sobre las tecnologías y legislación vigente.
2. Caracterización de la materia prima.
3. Diagrama de procesos.
4. Ingeniería básica.
5. Ingeniería de detalle.
6. Selección de equipos a instalar.
7. Layout.
8. Distribución de conductores.
9. Calculo de caída de tensión con los valores porcentuales para iluminación y planta motriz.
10. Selección de protecciones.
11. Selección de conductores
12. Cómputo de materiales y presupuesto.
13. Análisis Económico.

Impacto:

- Menores emisiones de los vehículos municipales.
- Menor consumo de combustible fósil en los mismos.
- Menor costo de funcionamiento de dichos móviles.
- Posibilidad de recolección en el resto de la población a través de puntos de acopio distribuidos en la ciudad, servicio que la empresa que recolecta actualmente no brinda.
- Posibilidad de réplica en otros municipios.

.....
Alumno: Zivelonghi, Nazareno

.....
Tutor: Martin, Matias

.....
Docente: Ing. Puente, Gustavo

**2 – A-1909B – RESUMEN
EJECUTIVO Y
AGRADECIMIENTOS**

**“Planta de producción de biodiesel
a partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1. Resumen ejecutivo.....	3
2. Abstract.....	3
3. Agradecimientos	4

1. Resumen ejecutivo

El presente trabajo, busca dar una alternativa ecológica y económicamente viable al consumo de combustible fósil, diseñando una planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado.

El biodiesel, se obtendrá a través del proceso de transesterificación del aceite, el cual consiste en hacerlo reaccionar, mezclándolo con un aditivo catalizador dentro de un reactor presurizado y calefaccionado. Posteriormente, el biodiesel se estacionará, se lavará y se almacenará dentro de tanques para poder ser despachado.

Así, con una inversión que se amortizará en un período de tiempo corto, se podrán obtener unos 400 litros por día de Biodiesel, ahorrando esa cantidad de gasoil fósil.

2. Abstract

In this work, an alternative for fossil fuels is presented, aimed to be environmentally friendly and cost-efficient solution, through the design of a biodiesel production plant with used vegetable oil as a source.

The biodiesel will be obtained through the oil transesterification process, which consists in a controlled reaction with a catalyst additive in a pressurized and heated batch reactor. Afterwards, the biodiesel will be stationed, washed, and then stored in tanks to be dispatched.

This investment will be amortized in a short time, the plant will be capable of producing 400 liters of biodiesel a day, which will allow to save that amount of fossil diesel.

3. Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por ser el pilar fundamental en mi carrera, apoyándome en los momentos más difíciles y celebrando junto a mi en los más alegres.

Al ingeniero Matías Martín, tutor del proyecto, por su enorme colaboración técnica y su entera disposición para el proyecto.

A los ingenieros Gustavo Puente y Aníbal De Carli, por el seguimiento continuo a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Al equipo 20015 – 2019 de la Coordinación General de Servicios Públicos de la Municipalidad de Concepción del Uruguay, por brindarme información para este proyecto.

A la equipo de la Oficina Técnica del Frigorífico de Aves Soychú por el aporte técnico y por facilitarme

A mis compañeros y amigos de la comunidad universitaria, que de una u otra forma, ayudaron a recorrer todo el camino, sin ellos no hubiera sido posible llegar a este momento.

A todas las personas que perduran en mi vida o que ya no están en mi camino y tal vez no lean estas líneas, pero que de alguna u otra forma colaboraron para obtener este logro.

Y por último, pero no menos especial, a la Universidad Tecnológica Nacional, bastión de la educación pública, institución que si no existiera probablemente no hubiera podido estudiar ingeniería.

3 – C-1909B – INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. El AVU en la ciudad	3
3. Lugar físico del proceso: la planta	4
3.1. Ubicación	4
3.2. Dimensiones	5

1. Introducción

Desde hace unos años, las energías alternativas se han convertido en uno de los temas en auge a nivel mundial, como paliativo de la contaminación generada por las energías convencionales.

En particular, el biodiesel es el principal candidato a reemplazar al diésel derivado de petróleo, siempre y cuando sea práctica y rentable su producción.

Por otro lado, se tiene como problema la contaminación que genera el aceite vegetal usado cuando se desecha. Si bien algunos locales gastronómicos trabajan con una empresa que recolecta el aceite, el resto de la población no tiene muchas opciones para deshacerse del mismo, y por lo tanto termina en los desagües. Esto trae aparejado un doble problema: en primer lugar, se genera una gran contaminación en ríos, arroyos, o el mismísimo acuífero, dado que un litro de aceite contamina más de mil litros de agua¹; y por otro, obstrucciones en las cañerías y un incremento en el costo del tratamiento de agua en la planta de depuración de la ciudad. Además, en el caso de disponer el aceite en pozos negros, impermeabiliza los mismos, quitándoles su capacidad de absorber.

En el caso planteado, utilizando el aceite usado de cocina de toda la ciudad de Concepción del Uruguay, se tiene un excelente punto de partida: materia prima gratis. Por otro lado, teniendo disponible un local propio con todos los servicios disponibles, es otro gran gasto salvado. Por último, utilizando el biodiesel en los vehículos propios, hace que el costo operativo de mover un vehículo con gasoil sea muchísimo mayor que moverlo con biodiesel.

Teniendo como base una gran oportunidad económica, solo resta crear una planta que permita generar el biodiesel de forma práctica, segura y confiable.

2. El AVU en la ciudad

En la ciudad, el AVU es recolectado actualmente por la empresa ECOPOR SA, perteneciente al grupo RBA AMBIENTAL, de la localidad de Bella Vista (provincia de Buenos Aires), en camiones cisternas a granel, o bien en un furgón de carga en tachos plásticos de polietileno de alta densidad de 100 litros de capacidad.



Figura C- 1

¹ Dato consignado por la empresa RBA Ambiental.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP:	Aprobó:	Página 3 de 5
---------------------------------	-------------	---------	---------------

Se recolectan alrededor de 1800 litros mensuales de AVU en unos cincuenta locales gastronómicos². Este dato, es importante para ayudar a dimensionar la planta, pero se debe tener en cuenta que, en la ciudad de Concepción del Uruguay, hay alrededor de ciento cincuenta locales gastronómicos registrados³, por lo que se puede inferir que la generación real es más del doble; pero al no haber legislación que obligue a los locales a darle el aceite a la empresa, ocurre que cada local hace lo que quiere con el aceite, incluso arrojarlo a los desagües cloacales o pluviales.

Por otro lado, para el dimensionamiento de la planta, se deben definir puntos de acopio del AVU en toda la ciudad, y estimar la generación por parte del resto de la población.

3. Lugar físico del proceso: la planta

3.1. Ubicación

La planta, se ubicará en un galpón perteneciente a la División Talleres de la Municipalidad de Concepción del Uruguay, situado en la intersección de las calles 9 del Oeste Norte y Mitre, como se aprecia (resaltado en rojo), en los mapas a continuación:



Figura C- 2

El galpón, cuenta con todos servicios necesarios para la planta: electricidad, agua y aire comprimido.

² Dato suministrado por la Coordinación General de Servicios Públicos de la Municipalidad de Concepción del Uruguay.

³ Dato suministrado por la Dirección General de Rentas de la Municipalidad de Concepción del Uruguay.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP:	Aprobó:	Página 4 de 5
---------------------------------	-------------	---------	---------------

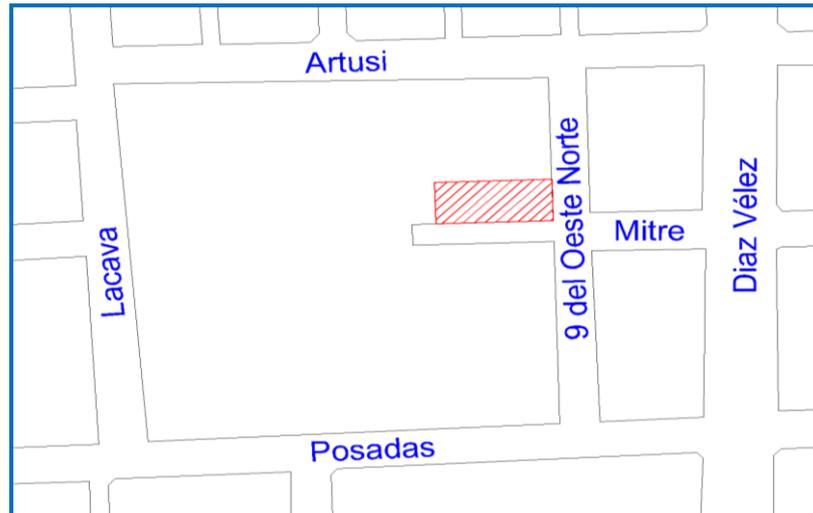


Figura C-3

3.2. Dimensiones

El galpón, mide 60 metros de largo por 22 de ancho y posee una puerta delantera, una trasera y una en cada lateral. Se utiliza un sector como taller mecánico para todos los vehículos municipales, otro como herrería municipal, y tiene una parte que está en desuso disponible para la instalación de la planta.

4 – D-1909B - INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1. Objetivos	3
2. Alcances	3
3. Metodología general	3
4. Impactos positivos.....	4
5. Normativa	4
5.1. Normativa de Aceite y biodiesel	4
5.2. Normativa técnica	4

1. Objetivos

- a. Diseño de la planta.
 - i. Capacidad
 - ii. Diseño mecánico
 - iii. Diseño de sistema de control
 - iv. Diseño de instalación eléctrica de potencia y comando.
- b. Cómputo de materiales y presupuesto.
- c. Análisis económico

2. Alcances

Teniendo en cuenta la complejidad y el nivel de detalle que es posible llevar a cabo en un proyecto, se debe establecer un límite como lineamiento para el desarrollo de contenidos. Por este motivo se detallan a continuación los alcances del proyecto:

- Diagrama de procesos.
- Ingeniería básica de la instalación.
- Ingeniería de detalle de los elementos a construir en la instalación.
- Selección de equipos disponibles comercialmente a utilizar en la instalación.
- Diseño de instalación eléctrica y equipos de control.
- Cómputo de materiales y presupuesto.
- Análisis económico.

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

- Tratamiento o reutilización de residuos del proceso (agua, glicerina, etc).
- Iluminación e instalación eléctrica del edificio.
- Obras civiles de ningún tipo.

3. Metodología general

1. Estudio sobre las tecnologías y legislación vigente.
2. Caracterización de la materia prima.
3. Diagrama de procesos.
4. Ingeniería básica.
5. Ingeniería de detalle.
6. Selección de equipos a instalar.
7. Sistemas de control.
8. Layout.
9. Calculo de caída de tensión con los valores porcentuales para la planta motriz.
10. Selección de protecciones.
11. Selección de conductores
12. Cómputo de materiales y presupuesto.
13. Análisis Económico.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 3 de 5
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

4. Impactos positivos

- Menores emisiones de los vehículos municipales.
- Menor consumo de combustible fósil en los mismos.
- Menor costo de funcionamiento de dichos móviles.
- Posibilidad de recolección en el resto de la población a través de puntos de acopio distribuidos en la ciudad, servicio que la empresa que recolecta actualmente no brinda.
- Posibilidad de réplica en otros municipios.

5. Normativa

5.1. Normativa de Aceite y biodiesel

- ⇒ Ley N° 18284 – Código alimentario argentino
 - artículo 552 bis - (Res. MSyAS N° 2012/84)
- ⇒ Ley N° 26.093 - Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles.
- ⇒ Resolución N° 828/2010 - Secretaría de Energía.

5.2. Normativa técnica

- ⇒ AADL: Manual de Luminotecnia
- ⇒ IRAM 2281-1 (1196) Parte 1: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Consideraciones generales. Código de práctica.
- ⇒ IRAM 2281-3 (2014) Parte 3: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Instalaciones con tensiones nominales menores o iguales a 1kV. Código de práctica.
- ⇒ AEA 90364 (2011): Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles. Parte 7: Reglas particulares.
- ⇒ ASTM A312/A312M-17: “Especificación estándar para tubos de acero inoxidable austeníticos sin soldadura, soldados y pesadamente fríos”.
- ⇒ ASTM A-554: “Especificación estándar para tubería mecánica soldada de acero inoxidable”.
- ⇒ ASTM A269/A269M-15a: “Especificación Estándar para Tuberías de Acero Inoxidable Austenítico sin Soldadura y Soldadas para Servicio General”.
- ⇒ ASTM A403 / A403M-16: “Especificación estándar para conexiones de tubería de acero inoxidable austenítico forjado”.

- ⇒ ASTM A182: “Especificación estándar para bridas de tubería de aleación forjada o laminada y acero inoxidable, accesorios forjados y válvulas y piezas para servicio de alta temperatura”.
- ⇒ ASTM A276: “Especificación estándar para barras y formas de acero inoxidable”
- ⇒ AISI 304: “Uniones roscadas”.
- ⇒ Código A.S.M.E. - Sección VIII - División 1: “Diseño, Fabricación e Inspección de Tanques y Recipientes de Presión”.
- ⇒ UNE-EN ISO 10628: “Especificación de los diagramas de proceso”
- ⇒ Resolución 1296/2008: “Condiciones mínimas que deben cumplir las Plantas de Elaboración, Almacenamiento y Mezcla de Biocombustibles en relación a la seguridad en caso de incendio”.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 5 de 5
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

5 – E-1909B – INGENIERIA BÁSICA

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1.	Resumen del proceso	3
2.	Diagrama de procesos	3
	Proceso A: Recepción de materia prima.....	5
	Proceso B: Filtrado y transesterificación	5
	Proceso C: Decantación y lavado	5
	Proceso D: Almacenamiento y despacho	5
3.	Diagrama de la Instalación.....	6
4.	Descripción de equipos	6
	4.1. PM-A4-01: Bomba de trasvase manual.....	6
	4.2. TS-A4-01: Tanque de secado	6
	4.3. PC-A-01: Bomba centrífuga	6
	4.4. FL-B3-01 y FS-B3-01: Filtros.....	7
	4.5. R-B2-1: Reactor	7
	4.6. TD-C1-01/02: Separadores de fases o decantadores.....	7
	4.7. TL-C2-01: Tanque de lavado.....	8
	4.8. PC-D-01: Bomba centrífuga	8
	4.9. TA-D1-01/02/03: Tanques almacenamiento	8
	4.10. FS-D2-01: Filtro Spin On	9
	4.11. Q-D3-01: Caudalímetro	9
	4.12. D-D3-01.....	9
5.	Capacidad de la planta.....	9
6.	Equipos auxiliares	10
	6.1. Resistencias y controladores de temperatura.....	10
	6.2. Compresor	10
	6.3. Bomba de agua y aspersores.....	10
7.	Padrón de líneas de proceso.....	11
8.	Layout de la planta.....	11
9.	Análisis económico/financiero	11

1. Resumen del proceso

De acuerdo al apartado **Memorias**, el proceso de obtención del biodiesel será la transesterificación en batch.

Para ello, luego de secar y filtrar el aceite, se lo hará reaccionar con metanol y metóxido de sodio. Debido a una cuestión de escala y tratarse de una planta pequeña, conviene trabajar con el metóxido que se comercializa preparado (el proveedor le llama “aditivo para producción de biodiesel”), no genera agua y tiene mayor capacidad de reacción. En una planta de mayor tamaño, manejar el proceso completo podría acarrear ventajas económicas, pero no es el caso.

Luego de la transesterificación, la mezcla dejará estacionada para producir la separación del biodiesel y la glicerina.

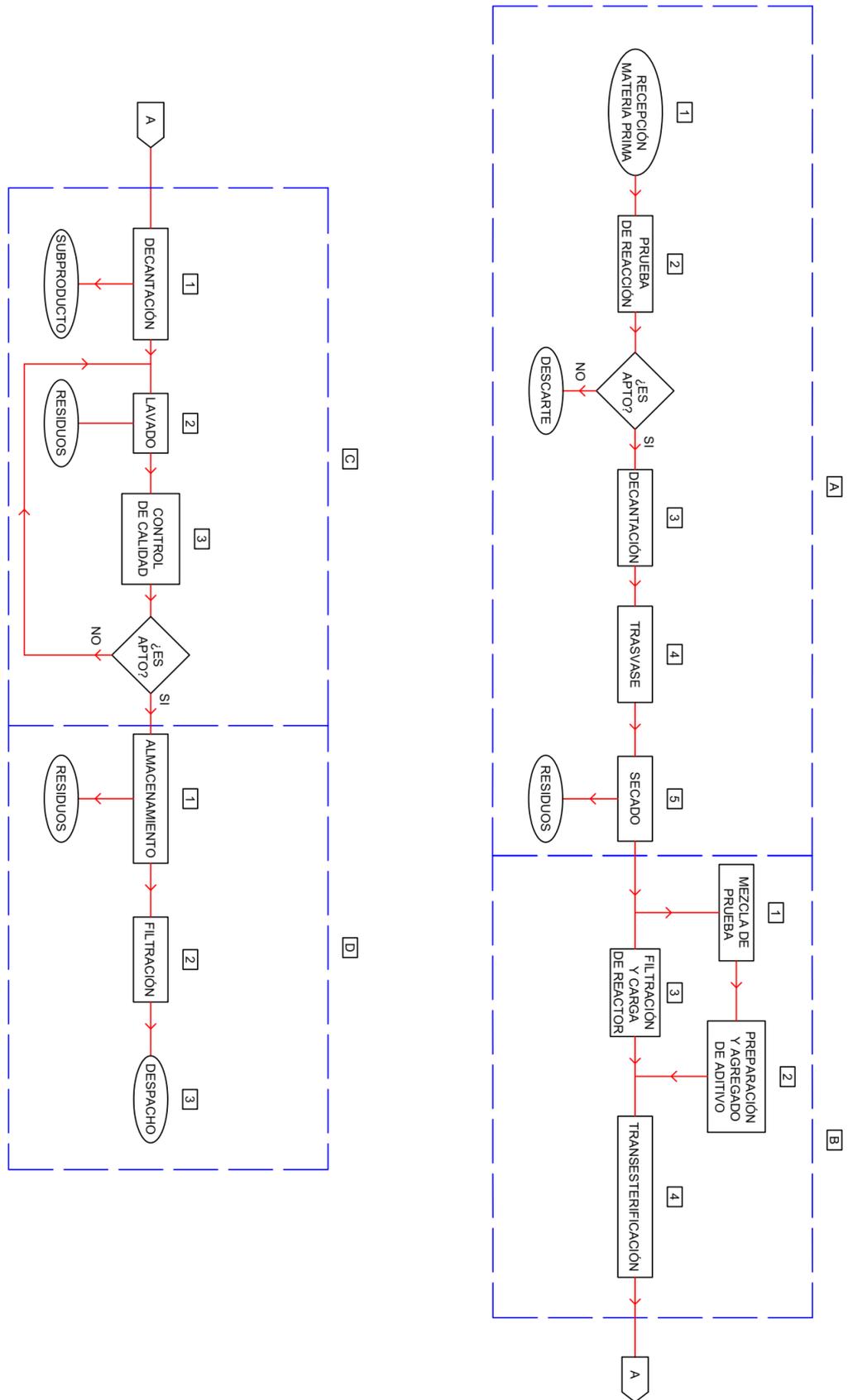
Por último, se lavará y almacenará el biodiesel, dejándolo listo para el despacho.

Los detalles de la operación de la planta, estarán detallados en el anexo “Manual de operaciones”.

2. Diagrama de procesos

Se compone de 4 bloques de proceso:

- A. Recepción de materia prima y pruebas iniciales
- B. Filtración y transesterificación
- C. Decantación y lavado
- D. Almacenamiento y despacho



Proceso A: Recepción de materia prima

En primer lugar, se recibirá el AVU, sea de los comercios o del resto de la población, para ser almacenado en recipientes, donde se le realizará la “prueba de reacción”. Esta prueba, consiste en determinar si el aceite es apto para realizar la transesterificación, al mezclar una pequeña cantidad de aceite con el aditivo. Si es apto, permanecerá un cierto tiempo en el recipiente para que decanten las impurezas.

Luego, se bombea con una bomba manual al tanque de secado, cuidando de que las impurezas depositadas no caigan en dicho tanque. Allí se lo calentará para eliminar la humedad que pueda quedarle.

Proceso B: Filtrado y transesterificación

Mientras se calienta, se extrae una pequeña cantidad de aceite, para mezclarlo con un cierto porcentaje de aditivo, a fin de determinar la cantidad a usar en la totalidad del batch.

Una vez que el aceite está seco, se ingresa el Aditivo al reactor. Allí se lo se lo calienta con la resistencia para mejorar la reacción. Inmediatamente después, se bombea el aceite hacia el reactor (previa filtración), dado que la efectividad del catalizador se degrada con el paso del tiempo. Posteriormente, se dejará mezclando por medio de la bomba, con la resistencia calentando el reactor.

Cabe mencionar, que la temperatura favorece el proceso de transesterificación, siendo la máxima, la temperatura de ebullición de los alcoholes. Por ello, además de calentar y agitar, se presuriza el reactor con aire comprimido para lograr mayores temperaturas sin que se evapore el metanol.

Proceso C: Decantación y lavado

Luego de la transesterificación, la solución pasa al separador de fases para depositar la glicerina y obtener finalmente el biodiesel.

Por último, el biodiesel pasará a un tanque de lavado con agua en forma de rocío para extraer impurezas, y a su vez darle un buen aspecto. Como la agitación tiene a formar emulsiones o jabones, se debe hacer con gotas de agua lo más pequeñas posibles. También, la alta temperatura desfavorece la formación de emulsiones, por lo que por medio de una resistencia se calefaccionará el biodiesel. Posteriormente, se realizará un control de calidad con una lámpara para verificar si el biodiesel es apto.

Proceso D: Almacenamiento y despacho

Una vez terminado, el biodiesel pasará al tanque de almacenamiento, en donde permanecerá durante dos días antes de finalmente utilizarse, a fin de extraer las últimas impurezas.

Luego de transcurrido el tiempo de estacionamiento, por medio de un cuadro compuesto por un filtro, un caudalímetro y el pico de despacho, se podrá despachar el combustible.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 5 de 11
---------------------------------	---------------	---------------	----------------

3. Diagrama de la Instalación

Para ver el diagrama de la instalación, ver plano G1 de **ingeniería de detalles**.

4. Descripción de equipos

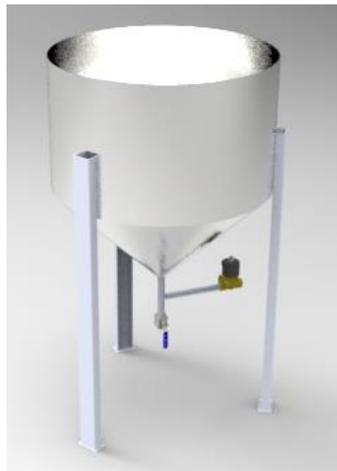
4.1. PM-A4-01: Bomba de trasvase manual

Es la bomba que permite el trasvase de los tachos de recolección al tanque de secado.



4.2. TS-A4-01: Tanque de secado

El tanque de secado de AVU, es un cilindro abierto con terminación cónica, con una capacidad de 250 litros. Consta de una resistencia eléctrica y un controlador de temperatura.



4.3. PC-A-01: Bomba centrífuga

La PC-A-01, es una bomba centrífuga encargada del extraer el AVU del tanque de secado, agitar el aceite durante el proceso de transesterificación, enviarlo al decantador y por último bombear el biodiesel al tanque de lavado.



4.4. FL-B3-01 y FS-B3-01: Filtros

Antes de ingresar al reactor, el aceite pasará en primer lugar por un filtro de cartucho lavable, donde quedarán las partículas más gruesas, para luego pasar por un filtro tipo Spin-on, de elemento filtrante intercambiable, donde se extraerán las partículas más finas.



4.5. R-B2-1: Reactor

El reactor es el encargado de realizar la transesterificación. Consiste en un tacho de acero inoxidable, con una terminación cónica en su parte inferior, y una capacidad de 250 litros. Es un recipiente que se presurizará al momento de la transesterificación, para poder elevar la temperatura de la reacción, sin que el catalizador se evapore.

Como accesorios, posee un manómetro, una resistencia y su controlador de temperatura, un vidrio de nivel, y una válvula de seguridad. Además, tiene una boca para el ingreso del Metóxido de Sodio, una para el ingreso de aire comprimido y diferentes válvulas de operación.



4.6. TD-C1-01/02: Separadores de fases o decantadores

Poseen una capacidad de 250 litros, y es donde se producirá la separación entre el biodiesel y la glicerina, yéndose esta última al fondo.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 7 de 11
---------------------------------	---------------	---------------	----------------



4.7. TL-C2-01: Tanque de lavado

Es similar a los separadores de fases, pero posee además una resistencia y su controlador; y un posee un atomizador de agua, para lavar el biodiesel.

4.8. PC-D-01: Bomba centrífuga

La tarea de esta otra bomba, es enviar por un lado el biodiesel terminado al tanque de almacenamiento; y por otro, despachar el biodiesel a los vehículos.



4.9. TA-D1-01/02/03: Tanques almacenamiento

Son tanques con una capacidad de 450 litros, donde se almacenará durante dos días el biodiesel terminado. Poseen una válvula purga, para extraer las últimas impurezas que puedan decantar en ese tiempo, y una válvula de alivio por venteo en caso de que se acumulen gases.



4.10. FS-D2-01: Filtro Spin On

Para el despacho, primero se filtrará una última vez en un filtro de cartucho intercambiable.



4.11. Q-D3-01: Caudalímetro

Para contabilizar los litros despachados, se colocará un caudalímetro acorde a la capacidad de la planta.



4.12. D-D3-01

Con una pistola de despacho con corte automático, se despachará el biodiesel a los vehículos.



5. Capacidad de la planta

De acuerdo con la generación de aceite vegetal usado estimada, la planta tendrá una capacidad de **400 litros** de biodiesel diarios.

6. Equipos auxiliares

6.1. Resistencias y controladores de temperatura

Para los procesos calefaccionados, se colocarán resistencias blindadas y controladores electrónicos para manejar las temperaturas.



6.2. Compresor

En el reactor, se utilizará aire comprimido para favorecer el proceso de transesterificación.



6.3. Bomba de agua y aspersores

Para pulverizar agua en el proceso de lavado, se utilizará un aspersor y una bomba que permita generar la niebla.



7. Padrón de líneas de proceso

Línea	Descripción	Código	Plano
1	Cuadro de derivación	01-1P/S40-I	T2
2	Salida de reactor y separadores de fases a aspiración de bomba PC-A-01	02-1P/S40-I	T2
3	Ingreso a separadores de fases	03-1P/S40-I	T3
4	Ingreso a lavador	04-1P/S40-I	T4
5	Ingreso a tanques de almacenamiento	05-1P/S40-I	T5
6	Salida de tanques de almacenamiento a aspiración de bomba	06-1P/S40-I	T6
7	Despacho	07-1P/S40-I	T7
8	Aire a reactor	08-10M/1.5-P	-
9	Agua a lavador	09-10M/1.5-P	-

8. Layout de la planta

Ver plano G2 en la **Ingeniería de Detalles**.

9. Analisis económico/financiero

Conociendo el valor del litro de biodiesel, y sabiendo que el litro de gasoil fósil cuesta unos 0,75USD , se estima un ahorro de 0,49USD por litro.

Teniendo en cuenta un costo de inversión de 41915 USD detallado en el anexo, la planta se amortizará en aproximadamente un año y medio, siendo completamente viable realizar la instalación.

5 – E-1909B – INGENIERÍA DE DETALLES

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1.	Equipos de selección comercial	3
1.1.	PM-A4-01: Bomba de trasvase manual	3
1.2.	PC-A-01/PC-D-01: Bombas centrífugas	5
1.3.	FS-B3-01/FS-D2-01: Filtro Spin On	6
1.4.	Q-D3-01: Caudalímetro	8
1.5.	D-D3-01: Pistola de despacho	10
2.	Accesorios / equipos auxiliares	12
2.1.	Electroválvulas	12
2.2.	Válvulas manuales	14
2.3.	Resistencias de calefacción:	16
2.4.	Controlador para resistencia	17
2.5.	Lana de vidrio	18
2.6.	Sensor interruptor de tanque lleno	20
2.7.	Manómetro	21
2.8.	Válvula de alivio	23
2.9.	Filtro y regulador de aire comprimido	24
2.10.	Visor de nivel	25
2.11.	Casquetes de reactor	26
3.	Equipos eléctricos	27
3.1.	Conductores	27
3.2.	Jabalina	29
3.3.	Contactores	31
3.4.	Interruptores termomagnéticos	33
3.5.	Interruptor diferencial	36
4.	Aditivo para preparación de biodiesel	37
5.	Listas de Planos	39
5.1.	Listado de planos generales	39
5.2.	Listado de planos de equipos	39
5.3.	Listado de planos isométricos de tuberías	39
5.4.	Circuitos eléctricos	40

1. Equipos de selección comercial

1.1. PM-A4-01: Bomba de trasvase manual



BOMBA MANUAL DE EXTRACCIÓN, 25 LTS



CÓDIGO: 10067

CLAVE: BOMEX-25

CARACTERÍSTICAS

- Cuerpo de hierro
- Tubo de descarga y succión fabricados en acero

APLICACIONES

- Ideal para aceite, petróleo, queroseno y diesel

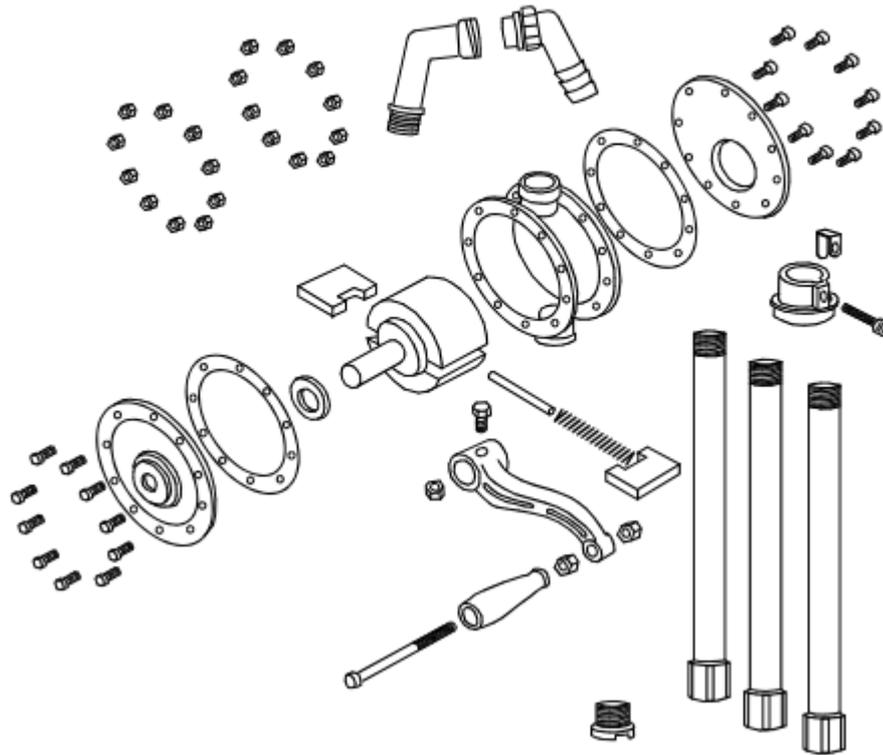
CUIDADOS

- No recomendable para agua o líquidos corrosivos

ESPECIFICACIONES

Capacidad de flujo	0.3 L/bombeo
Longitud del tubo	100 cm
Diámetro del tubo	1 1/4" (31.7mm)
Empaque individual	Caja
Caja	1
Master	4
Pallet	120

(GB) EXPLODED VIEW / (S) SPRÄNGSKISS / (D) SPRENGZEICHNUNG / (F) DESSIN EXPLOSIF



DECLARATION OF CONFORMITY

We hereby declare that the rotary fluid pump 21200 described in this manual, are manufactured in conformity to the 89/392 EEC rule.

DEKLARATION OM ÖVERENSSTÄMMELSE

Vi deklarerar härmed att den handdrivade vätskepumpen 21200 som beskrivits i denna manual är tillverkade i överensstämmelse med EEC direktivet 89/392.

KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG

Wir erklären hiermit, daß die handbetriebene Rotationspumpe 21200 die in der vorliegende Anleitung beschrieben sind, gemäß EU-Vorschrift 89/392 EEC gefertigt werden.

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

Nous certifions que les pompe à main rotative 21200 décrits dans ce manuel sont conformes à la directive 89/392 de la CEE.

Alentec Orion AB, SALTSJÖ-BOO SWEDEN
20-07-1997

Kai Ovesson
Managing Director

Mikael Theorin
Technical Director

1.2. PC-A-01/PC-D-01: Bombas centrífugas



BC

ELECTROBOMBAS CENTRÍFUGAS

Descripción del producto

La línea de electrobombas centrífugas monoblock “BC” está diseñada para el bombeo de agua limpia para elevación a tanques cisternas, en sistemas de presurización y en riegos.

Características

- Cuerpo de hierro fundido
- Impulsor de ACERO INOXIDABLE (BC 50/75/100)
- Impulsor de BRONCE (BC 40/125/100/200/230/235)
- Portasello de acero inoxidable
- Eje de Acero Inoxidable: prolonga la vida útil del equipo.
- Protector térmico incorporado (en monofásicas)
- Motor aislación clase B – IP 44
- Cumplen con las normas de seguridad eléctrica internacionales IEC

Condiciones de uso

- Temperatura del fluido hasta + 35°C
- Temperatura ambiente hasta +40°C
- Máximo nivel de aspiración 7 metros
- Agua limpia



TABLA DE PRESTACION – 50 Hz – 2900 vpm

MODELOS	Pot. HP	Altura manométrica (metros)																		Bocas Asp x Desc	In (Amp)	Capacitor (µF)	Peso (kg)	
		6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38					40
BC 40 M	0,4	4,0	3,6	3,1	2,3	1,2	0,6	0,3													1" x 1"	1,95	8 µF -450 V	8,3
BC 50 M	0,5	5,5	5,3	4,9	4,4	3,8	3,4	2,9	1,8	0,6											Caudal (m³/h)	3,1	12 µF -450 V	9
BC 75 M	0,75		9,0	8,5	7,8	7,0	6,6	6,3	5,5	4,4	3,2	1,8	0,5								1" x 1"	5,3	16 µF -450 V	12,4
BC 100 M	1			7,5	7,1	6,7	6,5	6,4	5,9	5,5	4,8	4,2	3,5	2,5	1,0						1" x 1"	5,6	20 µF -450 V	13,3
BC 100 T	1			7,5	7,1	6,7	6,5	6,4	5,9	5,5	4,8	4,2	3,5	2,5	1,0						1" x 1"	2,5	-	13,3
BC 125 M	1,5							7,3	7,0	6,6	6,1	5,5	4,7	4,0	3,0	2,0	1,0				1 1/4" x 1"	8	30 µF -450 V	18,8
BC 125 T	1,5							7,3	7,0	6,6	6,1	5,5	4,7	4,0	3,0	2,0	1,0				1 1/4" x 1"	3,3	-	18,8
BC 180 T	1,8									8,3	7,8	7,2	6,5	5,9	5,3	4,5	3,6	1,8			1" x 1"	3,8	-	24,5
BC 200 M	2													8,0	7,4	6,6	5,6	3,7	3,0	1,0	1" x 1"	9,6	30 µF -450 V	25,6
BC 200 T	2													8,0	7,4	6,6	5,6	3,7	3,0	1,0	1 1/2" x 1 1/4"	4,4	-	25,6

Los datos de caudales y alturas respetan las tolerancias de fabricación de la Norma Internacional ISO 2548 Clase C

1.3. FS-B3-01/FS-D2-01: Filtro Spin On

Filtros de retorno a cartucho para montaje en línea o tanque

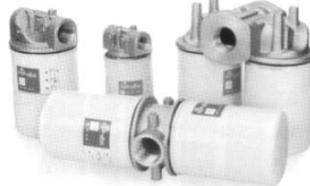


ISO 9001

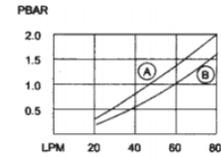
Filtros a cartucho con elemento descartable para succión y/o retorno.

Presión continua 12 BAR. Presión máxima 30 BAR.

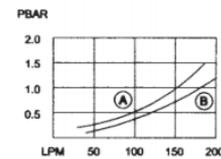
Caudal hasta 300 lt/min. Temperatura de trabajo -40 a +90°C.



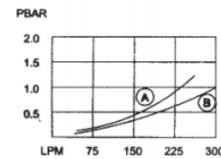
Caída de presión con aceite 32 ST/30°C



IFR2-06



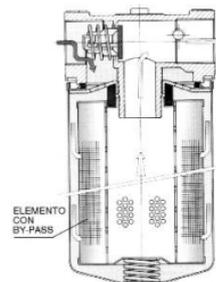
IFR2-10



IFR2-12

IF R2	-10	B	-50	-10	B
SERIE	TAMAÑO CABEZAL Y ROSCA DE ENTRADA Y SALIDA	TIPO DE ROSCA	TAMAÑO DEL ELEMENTO	FILTRACIÓN	ROSCA DEL CABEZAL CON EL ELEMENTO FILTRANTE
B- no BYPASS	06 - 3/4"	B - BSPP (STD)	20	10-10 NOM	B - 3/4" BSPP U - 1" UNF
R- RETURN	10 - 1 1/4"	N - NPT	50	25-25 NOM	ROSCA DUAL
S- SUCCIÓN	12V - 1 1/2" 12H - 1 1/2"	ST - SAE# S - SAE FLANGE (sólo para 12H)	65 80	A10-10 ABS A25-25 ABS	

HYDROLINE	DESCRIPCION	FILPRO
HLIFE-50-10B	ELEMENTO 10 MICRONES	FISOE-10/10
HLIFE-50-25B	ELEMENTO 25 MICRONES	FISOE-10/25
HLIFE-65-10B	ELEMENTO 10 MICRONES	FISOE-15/10
HLIFE-65-125B	ELEMENTO 125 MICRONES	FISOE-15/125
HLIFR2-06B-BR4	CABEZAL FILTRO BY PASS 25 PSI 3/4"BSPP	FISOH-5/XR
HLIFR2-10B-R4	CABEZAL FILTRO BY PASS 25 PSI 1 1/4"BSPP	FISOH-10/XR
HLIFR2-12HB	CABEZAL FILTRO DOBLE 15 PSI 1 1/2"BSPP	FISOH-30/R
HLIFR2-12VB	CABEZAL FILTRO DOBLE 15 PSI 1 1/2"BSPP	FISOH-20/R
HLIFS2-06B-S1	CABEZAL FILTRO BY PASS 3 PSI 3/4"BSPP	FISOH-5/XA
HLIFS2-10B-S1	CABEZAL FILTRO BY PASS 3 PSI 1 1/4"BSPP	FISOH-10/XA
HLSE-20-10B	ELEMENTO 10 MICRONES	FISOE-5/10
HLGR-40	MANOMETRO 1/8" ABS	FIVCIP
HLGS-40	VACUOMETRO 1/8" ABS	FIVCIV



Nota:
Para utilizar nuestros elementos en succión calcular que admiten sólo 1/5 del caudal indicado en la curva.

DESIGNACIÓN PARA ORDENAR:

ELEMENTO TIPO **IF**

FILTRO COMPLETO

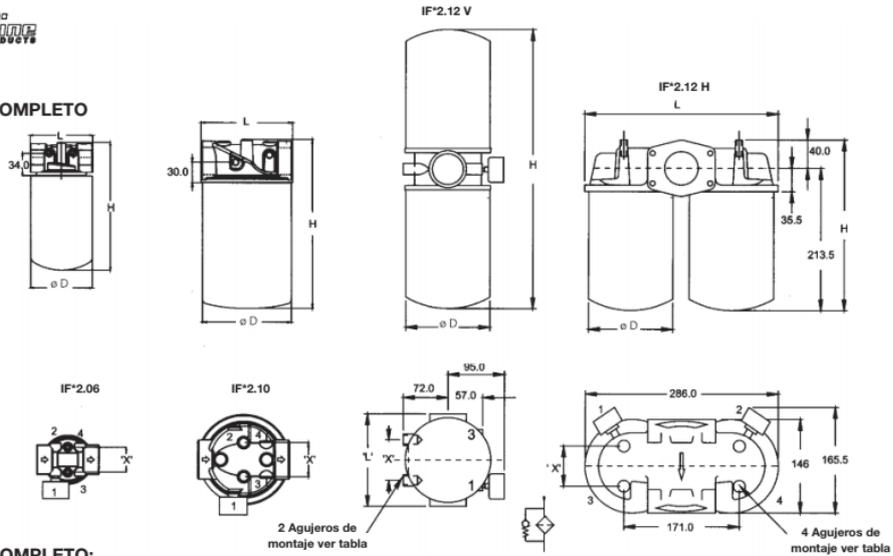
IF 2

<p>APLICACIÓN</p> <p>B= SIN BY-PASS</p> <p>R= RETORNO</p> <p>S= SUCCIÓN</p>	<p>ROSCA DEL ELEMENTO</p> <p>B= 06 3/4" BSPP</p> <p>U= 06 1" UNF</p> <p>OTROS TAMAÑOS ROSCA DUAL</p>	<p>ROSCA PARA MANÓMETRO</p> <p>R= 2 ROSCAS 1/8 NPT CON ENTRADA</p> <p>S= 2 ROSCAS 1/8 NPT CON SALIDA</p> <p>B= 4 ROSCAS 1/8 NPT CON ENTRADA Y SALIDA</p>
<p>TAMAÑO</p> <p>06= 3/4"</p> <p>10= 1 1/4"</p> <p>12V= 1 1/2"</p> <p>12H= 1 1/2"</p>	<p>FILTRACIÓN</p> <p>10= 10µM NOMINAL</p> <p>25= 25µM NOMINAL</p> <p>A10= 10µM ABSOLUTO</p> <p>A25= 25µM ABSOLUTO</p>	<p>VÁLVULA BY-PASS</p> <p>R3= RETORNO STANDARD 1 BAR</p> <p>R4= RETORNO STANDARD 1,7 BAR</p> <p>S1= SUCCIÓN STANDARD 0,2 BAR</p> <p>S2= SUCCIÓN STANDARD 0,34 BAR</p>
<p>ROSCA</p> <p>B= BSPP STANDARD</p> <p>N= NPT</p> <p>ST= UNF</p> <p>S= BRIDA SAE (SÓLO PARA 12H)</p>	<p>TAMAÑO DEL ELEMENTO</p> <p>20= CABEZAL 06</p> <p>50= CABEZAL 10</p> <p>65= CABEZAL 12V</p> <p>80= CABEZAL 12H</p>	



ISO 9001

FILTRO COMPLETO



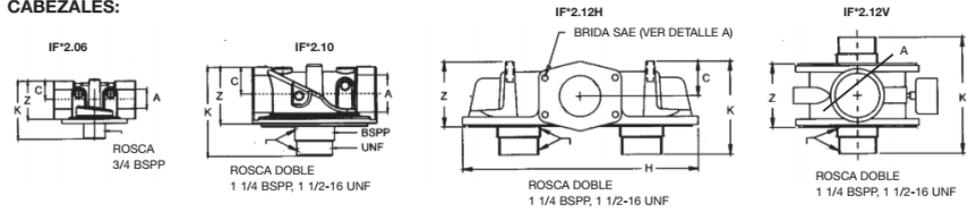
FILTRO COMPLETO:

MODELO	L	ø D	H	X	AGUJERO DE MONTAJE		CONEXIÓN MANÓMETRO		PESO KGS
					CANT	ROSCA	CANT	ROSCA NPT	
1) IF*2.06.20	95	95	196	38	2	M 8x1.0	1	1/8"	1.0
2) IF*2.10.50	132	129	247	50	2	M 8x1.25	1	1/8"	2.3
3) IF*2.10.65	132	129	287	50	2	M 8x1.25	1	1/8"	2.5
4) IF*2.10.50	132	129	426	50	2	M 8x1.25	1	1/8"	2.5
5) IF*2.12V.65	148	129	506	65	2	M 10x1.5	2	1/8"	3.4
6) IF*2.12V.50	148	129	506	65	2	M 10x1.5	2	1/8"	3.4
7) IF*2.12V.65	286	129	291	60	4	M 10x1.5	2	1/8"	5.0

TIPOS DE FILTRO:

IF R2	-10	B	-B
MODELO	TAMAÑO	CONEXIÓN	ROSCA
B- SIN BAY PASS	06 - 3/4"	B - BSPP (STD)	B - 3/4" BSPP U - 1 1/2" UNF a pedido
R- RETORNO	10 - 1 1/4"	N - NPT	ROSCA DOBLE
S- SUCCIÓN	12V - 1 1/2"	ST - SAE#	
	12H - 1 1/2"	S - BRIDA SAE (sólo para 12H)	

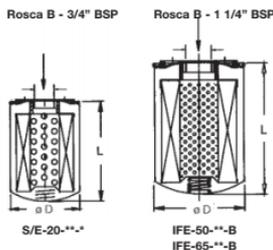
CABEZALES:



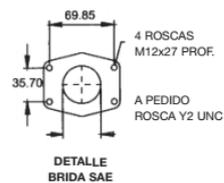
ROSCAS Y MEDIDAS

MODELO	PORT ROSCA A	PORT ROSCA	C	K	Z	H	PESO kgs CABEZA
IF* 2.06 B	3/4"BSPP	3/4" BSPP	22	67	45	-	0.3
IF* 2.06 U	3/4"BSPP	1" UNF x 12	-	-	-	-	-
IF* 2.10 B	1 1/4"BSPP	doble	29	96	61	-	1.1
IF* 2.12 V B	1 1/2"BSPP	doble	-	140	70	-	1.0
IF* 2.12 H B	1 1/2"BSPP	doble	40	107	76	286	2.5
IF* 2.10 H S	1 1/2"brida SAE	doble	-	-	-	-	-

ELEMENTOS:



DETALLE A



ELEMENTO	FILTRACION		PESO	
	MODELO	D L area cm² kgs		
S/E-20-***	96	145	2100	0.7
IFE-50-***	129	180	5600	1.2
IFE-65-***	129	222	7500	1.3

GRADO DE FILTRADO

***	-50	-10	B
MODELO	TAMAÑO	FILTRACION	ROSCA
S/E	20	10 - 10 NOM 25 - 25 NOM	B - 3/4" BSPP U - 1 1/2" UNF a pedido
IFE	50 65	A10 - 10 ABS A25 - 25 ABS	B - 1 1/4" BSPP

1.4. Q-D3-01: Caudalímetro

K33 / K44

CARACTERÍSTICAS

- LISTO PARA USAR
- PRESIÓN DE ESTALLIDO DE 30 BAR
- SIN NECESIDAD DE BATERÍAS
- FÁCIL DE INSTALAR Y CALIBRAR
- 4 DIRECCIONES DE CAUDAL

Los medidores PIUSI K33 y K44 son los medidores mecánicos más vendidos del mercado. Fiables, sencillos de instalar y calibrar, están equipados con un disco nutante que les permite instalarse en las cuatro direcciones de caudal. La pantalla está disponible en tamaño de tres o cuatro dígitos, en función del modelo elegido.

RENDIMIENTO

20-120

L/MIN
CAUDAL

10 BAR

FUNCIONAMIENTO
MÁX.
PRESIÓN

± 1%

PRECISIÓN



EMBALAJE

CÓDIGO	PESO		EMBALAJE			N.º CAJAS/ EUROPALES	
	KG	LBS	MM	PULGADAS	UDS./CAJA	✕	📦
MEDIDORES							
00055000	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00051000	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00052000	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00053000	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00056000	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00056100	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00056200	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
00056300	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240
DOSIFICADOR DE PULSOS							
00056500A	0,6	1,3	180X180X170	-	1	192	240

GRÁFICO



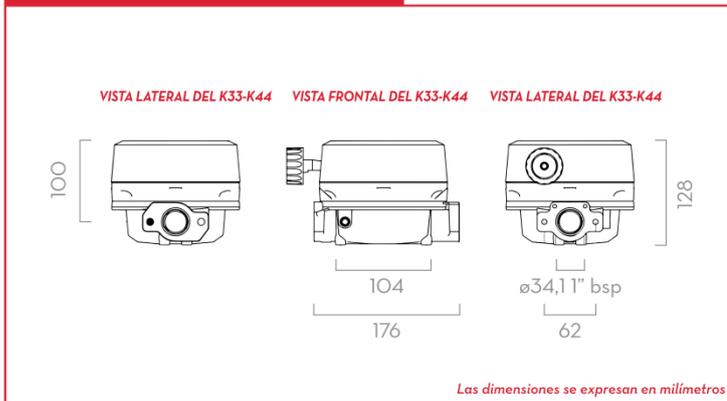
CONTENIDO DE LA CAJA

- MEDIDOR K33 - K44
- MANUAL DE INSTRUCCIONES

DETALLES



DIMENSIONES



MATERIALES

- CUERPO: ALUMINIO
- CÁMARA DE DISCO NUTANTE TECNOPOLÍMERO

FICHA TÉCNICA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FLUIDO	DIRECCIÓN DE CAUDAL	CAUDAL		PRESIÓN		DOSIFICADOR DE PULSOS P/L (P/GAL)	ENTRADA / SALIDA
				L/MIN	GPM	BAR	PSI		
MEDIDORES									
000550000	K33 VER. A	D	←	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000551000	K33 VER. B	D	↑	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000552000	K33 VER. C	D	↓	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000553000	K33 VER. D	D	→	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000560000	K44 VER. A	D	←	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000561000	K44 VER. B	D	↑	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000562000	K44 VER. C	D	↓	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000563000	K44 VER. D	D	→	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
DOSIFICADOR DE PULSOS									
00056500A	K44 PULSER	D	→	20 - 120	5 - 32	10	142	10 (38)	1" BSP

K33 / K44 –

1.5. D-D3-01: Pistola de despacho

A60 / A80 / A120

CARACTERÍSTICAS

- AUTOMÁTICO
- LISTO PARA USAR
- DISEÑO ROBUSTO

Entre la gama de pistolas para el suministro de combustible, PIUSI A60/A80/A120 se compone de una gama de dispositivos automáticos para caudales de hasta 120 l/min, equipados con un dispositivo interno que detiene automáticamente el suministro de líquido cuando el depósito está lleno. Estas pistolas también incluyen un conector giratorio.



RENDIMIENTO

HASTA
120 L/MIN

CAUDAL

1" BSP

ENTRADA

24MM
D.E. DE BOQUILLA

A60

29MM
D.E. DE BOQUILLA

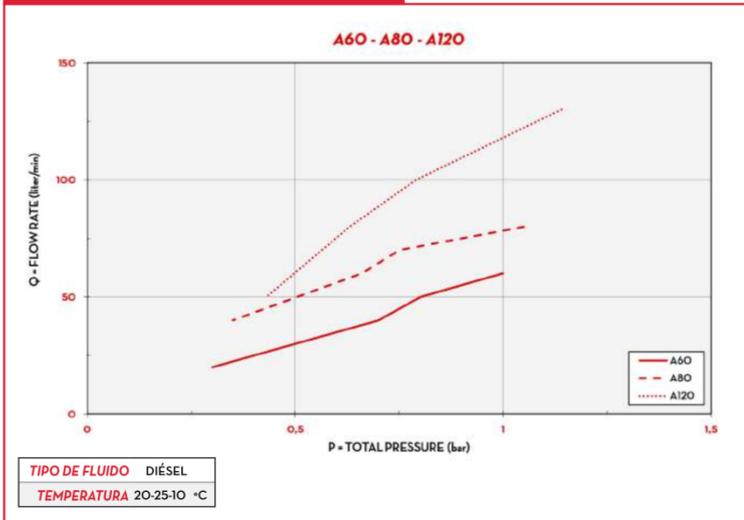
A80/A120



EMBALAJE

CÓDIGO	PESO		EMBALAJE		UDS. /CAJA	N.º CAJAS/ EUROPALES	
	KG	LBS	MM	PULGADAS		✕	🚚
FO0603060	1,25	2,76	360X360X280	14X14X11	1		
FO0602020	1,20	2,65	360X360X280	14X14X11	1		
FO0604030	1,93	4,25	360X360X280	14X14X11	1		
FO0610020	1,93	4,25	360X360X280	14X14X11	1		
FO0613A00	1,30	2,87	360X360X280	14X14X11	1		
FO0614A00	1,65	3,64	360X360X280	14X14X11	1		
FO0602030	1,25	2,76	360X360X280	14X14X11	1		
FO0870010	1,70	3,74	360X360X280	14X14X11	1		

GRÁFICO



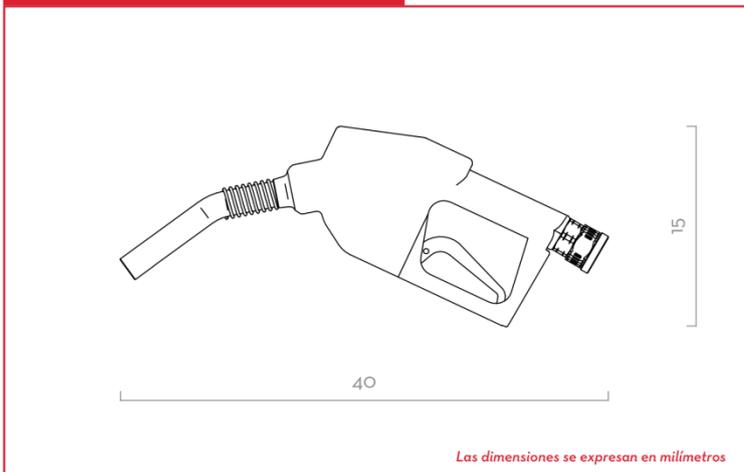
CONTENIDO DE LA CAJA

- PISTOLA A60/A80/A120
- MANUAL DE INSTRUCCIONES

DETALLES



DIMENSIONES



MATERIALES

- CUERPO: ALUMINIO
- JUNTA: VITON

FICHA TÉCNICA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FLUIDO	CAUDAL		ENTRADA		BOQUILLA
			L/MIN	GPM	SIN RACOR GIRATORIO BSP	CON RACOR GIRATORIO BSP	Ø ext. MM
FO0603060	A60	D G	70	19	F 3/4"	F 1"	24
FO0602020	A60 UNLEADED	D G	60	16	F 3/4"	F 1"	20
FO0604030	A80	D G	90	24	F 1"	F 1"	29
FO0610020	A120	D G	120	32	F 1"	F 1"	29
FO0613A00	A60 - EN 13012	D	70	19	F 3/4"	F 1"	24
FO0614A00	A120 - EN 13012	D	120	32	-	F 1"	29
FO0602030	AUTOMATIC NOZZLE RAPSOIL	B	60	16	F 3/4"	F 1"	24
FO0870010	A60 + K24 PLASTIC BLACK	D	70	19	-	F 1"	24

A60 / A80 / A120

2. Accesorios / equipos auxiliares

2.1. Electroválvulas

**Serie
1314**

Válvulas a solenoide de 2 vías
Uso general. Normalmente cerrada.



Serie 1314



Consulte a fábrica por modelos disponibles

Aplicaciones:

- Bombas de recirculación para agua fría o caliente.
- Calefacción con vapor de baja o alta presión.
- Equipos para lavaderos industriales.
- Nebulización, irrigación, secadores de aire.
- Tratamiento de aguas, sistemas de vacío.

Características principales

Normalmente cerrada.
Servo operada.
Conexiones roscadas BSP o NPT .
Cuerpo de bronce o acero inoxidable.
Pistón de latón, acero inoxidable u otros.
Núcleo móvil de SS. 430FR
Bobina: encapsulada hasta 302°F y con recubrimiento de

hilado de vidrio e impregnación aislante hasta 180°C (356t °F) (para vapor).
Cables para interconexión.
Carcasa para uso general interior.
Conexión eléctrica de 3/4 " NF.

Opcionales:

- Carcasa a prueba de explosión y/o intemperie.
- Operador manual sobre el orificio principal.
- Conexiones bridadas.

Diferencia de presión de trabajo

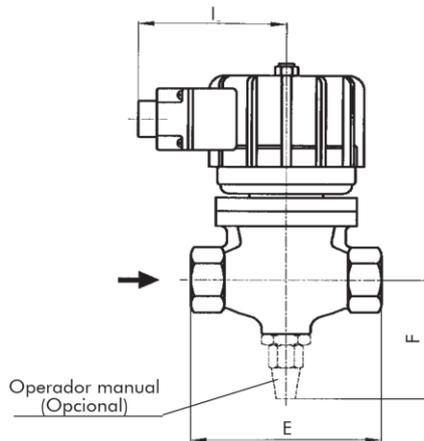
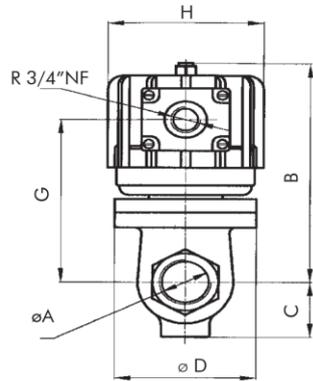
Sistema	Mínima		Máxima con vapor de agua				Máxima con otros fluidos			
			Asiento de PTFE		Asiento de EPDM		CA		CC	
	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi	bar	psi
Pistón anclado	0	0	7	105	3	45	7	105	7	105
Pistón flotante	0,1	1,5	10	150	3	45	15	225	10	150

Especificaciones técnicas - Cuerpo de bronce

Ø conex. ins	Ø orificio		Factor de flujo		Peso		Max. temp. y Nº de catálogo de acuerdo al material del asiento				
	mm	ins.	Kv	Cv	kg	Lb	Buna "N"	Neoprene	EPDM	FKM	PTFE
							80 °C / 176 °F	80 °C / 176 °F	145 °C / 293 °F	150 °C / 302 °F	180 °C / 356 °F
Pistón anclado											
3/4"	19	0,75	6	7	4	8,9	1314BA06A	1314BN06A	1314BE06A	1314BV06A	1314BST06A
1"	26	1,02	10	12	4,9	10,9	1314BA08A	1314BN08A	1314BE08A	1314BV08A	1314BST08A
1,1/2"	32	1,26	15	18	6,5	14,4	1314BA12A	1314BN12A	1314BE12A	1314BV12A	1314BST12A
2"	38	1,50	23	27	7,3	16,2	1314BA16A	1314BN16A	1314BE16A	1314BV16A	1314BST16A
Pistón flotante											
3/4"	19	0,75	6	7	4	8,9	1314BA06	1314BN06	1314BE06	1314BV06	1314BST06
1"	26	1,02	10	12	4,9	10,9	1314BA08	1314BN08	1314BE08	1314BV08	1314BST08
1,1/2"	32	1,26	15	18	6,5	14,4	1314BA12	1314BN12	1314BE12	1314BV12	1314BST12
2"	38	1,50	23	27	7,3	16,2	1314BA16	1314BN16	1314BE16	1314BV16	1314BST16

Nota: En las construcciones con asiento de PTFE el pistón es de AISI316.

Dimensiones generales 1314



øA	B	C	øD	E	F	G	øH	I
R 3/4"	150	32	76	100	80	113	99	95
R 1"	157	41	90	120	89	120		
R 1,1/2"	180	49	100	149	97	143		
R 2"	180	51	100	149	100	147		

Dimensiones en mm

øA	B	C	øD	E	F	G	øH	I
R 3/4"	5,91	1,26	2,99	3,94	3,15	4,45	3,90	3,74
R 1"	6,18	1,61	3,54	4,72	3,50	4,72		
R 1,1/2"	7,09	1,93	3,94	5,87	3,82	5,63		
R 2"	7,09	2,01	3,94	5,87	3,94	5,79		

Dimensiones en ins.

2.2. Válvulas manuales

GENEBRE

Edificio Genebre. Av. de Joan Carles I, 46-48
08908 L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona (Spain)
genebre@genebre.es - www.genebre.es

ARTICULO: 2011

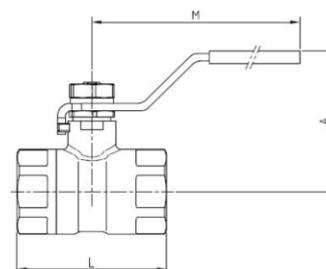
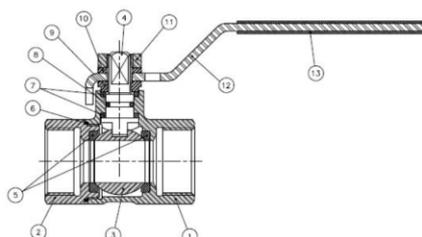
Válvula de esfera paso total 2 piezas Inoxidable. **Stainless steel full port ball valve, 2 piece.**

Características

1. Válvula esfera paso total 2 piezas
2. Extremos roscados según ISO 7-1 (EN 10226-1).
3. Construcción en acero Inox 1.4308 (CF8).
4. Asientos PTFE + 15 % F.V.
5. Vástago inexpulsable.
6. Tórica en el eje de FKM (Viton).
7. Juntas del eje PTFE .
8. Sistema de bloqueo.
9. Presión de trabajo máxima 40 bar.
10. Temperatura de trabajo $-25\text{ }^{\circ}\text{C} + 180\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Features

1. *Stainless steel full port ball valve, 2 piece.*
2. *Thread ends according ISO 7-1 (EN 10226-1).*
3. *Made of stainless steel 1.4308 (CF8).*
4. *Ball seats PTFE + 15 % G.F.*
5. *Blow-out proof stem.*
6. *O'ring in the stem FKM (Viton).*
7. *Stem gasket PTFE.*
8. *Locking system.*
9. *Max. Working pressure 40 bar.*
10. *Working Temperature $-25\text{ }^{\circ}\text{C} + 180\text{ }^{\circ}\text{C}$.*

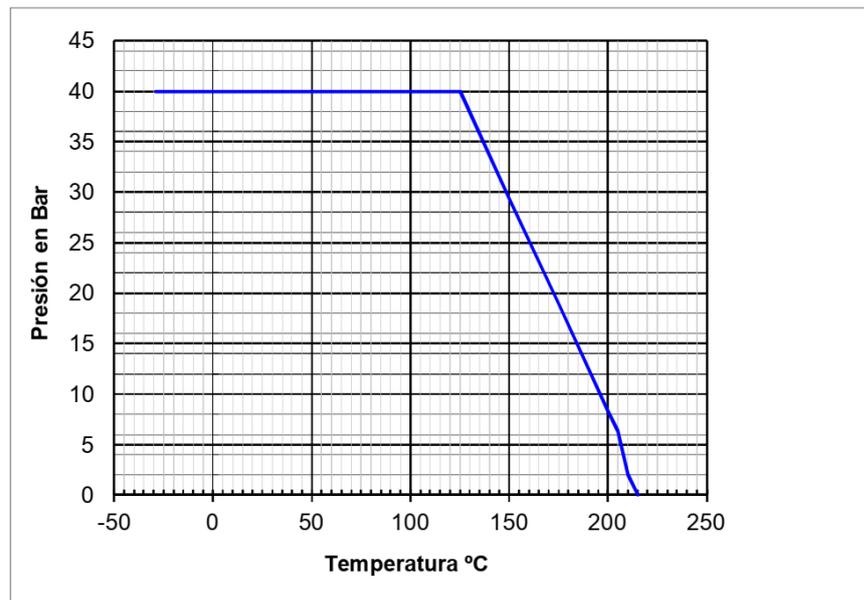


Nº	Denominación / Name	Material	Acabado Superficial / Surface Treatment
1	Cuerpo / Body	Acero Inox. / Stainless Steel 1.4308	Granallado / Shot blasting
2	Tapa / Cap	Acero Inox. / Stainless Steel 1.4308	Granallado / Shot blasting
3	Bola / Ball	Acero Inox. / Stainless Steel 1.4308	-----
4	Eje / Stem	Acero Inox. / Stainless Steel AISI 304	-----
5	Asiento / Ball Seat	PTFE + 15% F.V. / G.F.	-----
6	Junta / Gasket	PTFE	-----
7	Arandela / Trust Washer	PTFE	-----
8	Tórica / O'ring	FKM	-----
9	Anillo Prensa / Gland	Acero Inox. / Stainless Steel AISI 304	-----
10	Arandela / Washer	Acero Inox. / Stainless Steel AISI 304	-----
11	Tuerca / Nut	Acero Inox. / Stainless Steel AISI 304	-----
12	Maneta / Handle	Acero Inox. / Stainless Steel AISI 304	-----
13	Funda / Handle Sleeve	Vinilo / Vynil	-----

DIMENSIONES GENERALES / GENERAL DIMENSIONS

Ref	Medida / Size	PN	Dimensiones / Dimensions (mm)			Peso / Weight (g)
			A	L	M	
2011 04	1/2"	40	50	48	104	163
2011 05	3/4"	40	60	59	122	305
2011 06	1"	40	63	70	122	440

CURVA PRESION TEMPERATURA / PRESSURE TEMPERATURE RATING



2.3. Resistencias de calefacción:



Resistencia blindada multielemento para inmersión

- Marca: Resistencias Mar del Plata
- Potencia: 3x1000w
- Conexión: Estrella sin neutro
- Tensión: 380V
- Material: Acero Inoxidable 304
- Largo del elemento mayor: 400mm
- Cabezal: Bronce 2" BSP

2.4. Controlador para resistencia



1. DESCRIPCIÓN

Con el **MT-512E 2HP** es posible realizar deshielos periódicos por parada del compresor (deshielo natural) y forzar deshielos manualmente. Posee un potente relé de 16 A para accionar cargas de hasta 2HP, además de una salida de comando conjugada a un temporizador (timer) para la programación del tiempo de refrigeración y deshielo. Otro recurso disponible es la desconexión de las funciones de control, haciendo con que el **MT-512E 2HP** opere solamente como indicador de temperatura. También presenta filtro digital configurable, el cual tiene la finalidad de simular un aumento de masa en el sensor de ambiente, aumentando así su tiempo de respuesta, o sea, hace la respuesta del sensor más lenta (retardo). Y, a través de un sistema inteligente de bloqueo de funciones, impide que personas no autorizadas alteren los parámetros de control.

El **MT-512E 2HP** también puede ser configurado para calefacción.

Producto en conformidad con UL Inc. (Estados Unidos y Canadá) y NSF (Estados Unidos).

2. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Certifique la correcta fijación del controlador;
- Cerciórese que la alimentación eléctrica esté desconectada y que no sea conectada durante la instalación del controlador;
- Lea el presente manual antes de instalar y utilizar el controlador;
- Utilice Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados;
- Para aplicación en locales sujetos a salpicaduras de agua, como en exhibidores frigoríficos, instale el vinilo protector que acompaña al controlador;
- Para protección bajo condiciones más críticas, recomendamos la capa Ecase, que suministramos como opcional (vendida separadamente);
- Los procedimientos de instalación deben ser realizados por un técnico capacitado.

3. APLICACIONES

- Mostradores refrigerados
- Cámaras frías
- Buffet de comidas calientes
- Estufas

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Alimentación	MT-512E 2HP: 115 o 230 Vac $\pm 10\%$ * (50/60 Hz) MT-512EL 2HP: 12 o 24 Vdc o Vac $+10\%$ *
Temperatura de control (**)	- 50 a 105°C (-58 a 221°F)
Temperatura de operación	0 a 50°C / 32 a 122°F
Humedad de operación	10 a 90% HR (sin condensación)
Resolución	0,1 °C (-10 a 100 °C) y 1°C en lo restante de la faja
Corriente máxima de la carga (***)	16 A para cargas tipo resistivas y 12 A para cargas tipo inductivas
Potencia máxima de la carga (***)	2HP
Grado de protección	IP 65 (frontal)
Dimensiones (mm)	76 x 34 x 77 mm (Ancho x Alto x Profundidad)
Dimensiones del recorte (mm)	X = 71 \pm 0,5 Y = 29 \pm 0,5 (vide Imagen V)

(*) Variación admisible en relación a la tensión nominal.

(**) Este instrumento mide y controla temperaturas hasta 200°C/392°F utilizando el cable sensor de silicóna SB59 (vendido separadamente).

(***) Para cargas mayores, usar llave disyuntora.

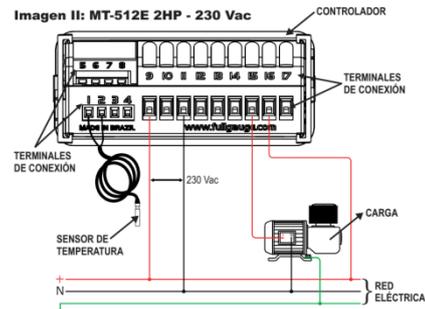
5. INDICACIONES Y TECLAS



6. ESQUEMA DE CONEXIÓN

6.1. Identificaciones (Ver Imágenes I a IV)

- Imagen I: MT-512E 2HP, alimentado con 115 Vac.
- Imagen II: MT-512E 2HP, alimentado con 230 Vac.
- Imagen III: MT-512EL 2HP, alimentado con 12 Vac/dc.
- Imagen IV: MT-512EL 2HP, alimentado con 24 Vac/dc.



6.2. Conexión del sensor de temperatura

- Conecte los cables del sensor en los terminales *1 y *2: la polaridad es indiferente.
- La longitud de los cables del sensor puede ser aumentada por el usuario para hasta 200 metros, utilizando un cable PP 2x24AWG.
- Para inmersión en agua utilice pozo termométrico (Imagen VI - ítem 12), disponible en la línea de productos Full Gauge Controls (vendido separadamente).

6.3. Alimentación eléctrica del controlador

Utilice los bornes conforme la tabla abajo, en función de la versión del aparato:

Bornes	MT-512E 2HP	MT-512EL 2HP
9 y 10	115 Vac	12 Vac/dc
9 y 11	230 Vac	24 Vac/dc

2.5. Lana de vidrio

Tech Roll 1.0

Filtro de Lana de Vidrio ISOVER de alta densidad

Filtro de Lana de Vidrio ISOVER.

Para uso en aplicaciones industriales de aislamiento térmico, acústico y protección contra el fuego tales como: Depósitos, tanques y cisternas / Motores, compresores y turbinas / Cañerías, válvulas y bridas.
Temperatura máxima de servicio: 200°C.

 <p>Aislamiento Térmico Performance térmica Clase 1 - Classic. Máxima Temperatura de Servicio: 200°C.</p>	
 <p>Excelente protección contra el fuego Clasificación REI - Incombustible - IRAM Nivel 1, Baja cantidad de humos - IRAM</p>	
 <p>Aislamiento Acústico Gran Absorción Acústica.</p>	
 <p>Solución técnica-económica Combina un efectivo aislamiento térmico, acústico y protección contra el fuego con una instalación rápida y sencilla.</p>	
 <p>Protección del Medio Ambiente Contribuye a reducir las pérdidas energéticas y las emisiones de CO₂</p>	
 <p>Efectiva Protección contra la Corrosión No contribuye a la corrosión sobre hierro, acero, cobre, aluminio y bronce.</p>	
 <p>Bajo peso Fácil manipulación y rápida instalación.</p>	

Clase de Eficiencia Energética

8. extra plus	→
7. extra	→
6. premium plus	→
5. premium	→
4. standard plus	→
3. standard	→
2. classic plus	→
1. classic	→ 1.

Característica	Símbolo	Unidad	Descripción y Valores de Medición				Norma
Máxima Temperatura de Servicio	T	[°C]	EN 14706				EN 14706
			200				
Conductividad térmica	T	[°C]	50	100	150	200	EN 14303 / EN 12667
	λ	mW/(m.K)	45	61	80	105	
Protección contra el fuego/Densidad óptica de Humos	-	-	RE1 - Incombustible Nivel 1 - Baja cantidad de humos				IRAM 11910 IRAM 11912
Corrosión de Acero	-	PPM	No corrosivo. Los análisis químicos de iones realizados según estas normas demuestran que los productos de lana de roca ISOVER no provocan la corrosión en el acero, ya que la relación de iones Cl ⁻ +F ⁻ respecto a los Na ⁺ SiO ₃ ⁻ se sitúa en la parte inferior de la curva de Karnes.				ASTM C795 / C692 / C871
Aplicación	-	-	Aislamiento térmico, acústico y protección contra el fuego de equipos industriales, tales como: Depósitos, tanques y cisternas / Motores, compresores y turbinas / Cañerías, válvulas y bridas.				-
Material	-	-	Fieltro de Lana de Vidrio ISOVER.				-
Revestimiento	-	-	Sin revestimiento.				-
Aseguramiento de la Calidad	-	-	Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 Certificación EUCEB				EN ISO 9001

Dimensiones y Embalaje			
Espesor (mm)	50	75	100
Largo (m)	1,20	1,20	1,20
Ancho (m)	10,00	7,00	5,00
m ² /rollo	12,00	8,40	6,00

2.6. Sensor interruptor de tanque lleno

Hoja de datos del producto

VEGASWING 51

Transistor (PNP)

Interruptor de nivel vibratorio para líquidos

VEGA



Campo de aplicación

VEGASWING 51 es un interruptor limitador para líquidos de aplicación universal con pequeñas dimensiones. El mismo detecta con seguridad y exactitud milimétrica el nivel límite Independiente de la posición de montaje. El equipo se puede utilizar para alarmas de vacío o lleno, como seguro contra sobrellenado o protección contra marcha en seco certificado o como protección de bomba en tanques y tuberías. VEGASWING 51 es una solución económica con máxima fiabilidad y seguridad.

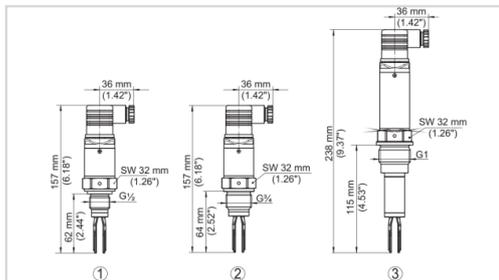
Su ventaja

- Gasto de tiempo y costos mínimos gracias a una configuración sencilla sin medio
- Funcionamiento exacto y fiable gracias al punto de conmutación independiente del producto
- Costos mínimos de mantenimiento y reparación

Función

El corazón del sensor es el accionamiento de vibración, que excita la horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En caso de recubrimiento con producto, se reduce la frecuencia de la horquilla. Este cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica integrada y convertido en una señal de conmutación. Con la horquilla vibratoria de solamente 38 mm, los VEGASWING trabajan de forma fiable en cualquier líquido e independientemente de la posición de montaje. Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Dimensiones



- 1 Versión roscada G $\frac{3}{4}$ hasta 100 °C
- 2 Versión roscada G1 hasta 100 °C
- 3 Versión roscada G1 hasta 150 °C y punto de conmutación como VEGASWING 71A

Datos técnicos

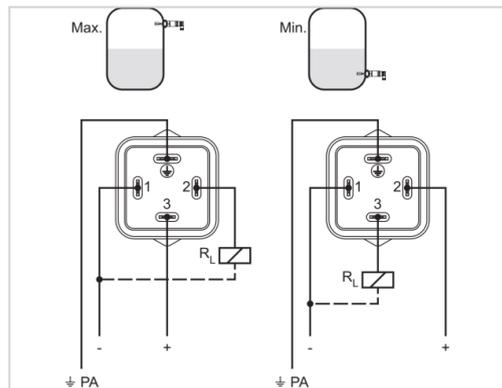
Presión de proceso	-1 ... +64 bar/-100 ... +6400 kPa (-14.5 ... +928 psig)
Temperatura de proceso - Estándar	-40 ... +100 °C (-40 ... +212 °F)
Temperatura de proceso - Versión de alta temperatura	-40 ... +150 °C (-40 ... +302 °F)
Viscosidad - dinámica	0,1 ... 10000 mPa s
Densidad	0,7 ... 2,5 g/cm ³ (0.025 ... 0.09 lbs/in ³)
Temperatura ambiental en la carcasa	-40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
Temperatura de almacenaje y transporte	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
Histéresis	aprox. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G $\frac{1}{2}$, ½ NPT, conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	9,6 ... 35 V DC
Consumo de potencia	máx. 0,5 W
Corriente bajo carga	< 250 mA
Caída de tensión	< 3 V
Tensión de activación	< 34 V DC
Corriente en estado de no conducción	< 10 µA
Retardo de conexión	500 ms (on/off)

Materiales

Las piezas del equipo en contacto con el medio están hechas de acero inoxidable 316L. La junta de proceso suministrada es de Klingensil C-4400.

Un resumen completo sobre los materiales y juntas disponibles se encuentran en el "configurador" en nuestra homepage en www.vega.com/configurador.

Conexión eléctrica



VEGASWING 51 con enchufe de válvula según DIN 4400

VEGASWING 51 - 34661-ES-160108

2.7. Manómetro



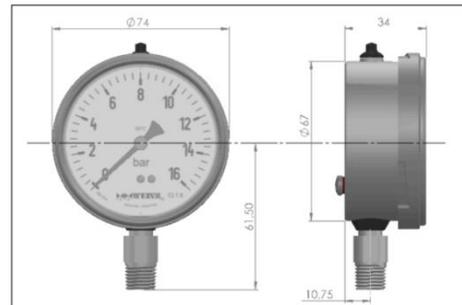
Manómetros Industriales

4060 | 4061 | 4062 | 4063



Modelo 4060

Manómetro para montaje directo.
Con Salida inferior.



Diámetro nominal 63 mm (2.5")

Características

- Totalmente en acero inoxidable.
- Exactitud 1.6% del rango.
- Rangos a elección de 0 a 1600 bar.
- Aro Bayoneta (permite recalibración).
- Estanqueidad IP 65 según IEC 60529.
- Conforme a normas ASME B40.100.
- Aptos para llenado con líquido amortiguante.
- Temperatura de operación (seco): -40 a 60 °C.
- Temperatura del fluido del proceso (seco): -40 a 150.

Aplicaciones y Usos

- Industria: alimentaria, farmacéutica, química, petroquímica, y energética (petróleo, gas y minería).
- Condiciones ambientales desfavorables.
- Fluidos agresivos, de viscosidad reducida y no cristalizantes.
- Equipos y procesos con vibraciones y cargas dinámicas elevadas con instrumentos llenos con líquido amortiguante (bombas, calderas, turbinas, compresores, etc.).

Especificaciones Generales

Caja: Diámetro 63 mm (2.5").
Aro: Tipo bayoneta desarmable.
Material de la Caja y Aro: AISI 304.
Mecanismo: Acero inoxidable
Sensor Tubo Bourdon: AISI 316L.
Niple de Conexión: AISI 316.
Alcances: 0 a 1600 bar. Rangos combinados o de vacío.
Dial (cuadrante): fondo blanco mate. Escala simple y doble.
Exactitud: ±1.6% Plena Escala (Estándar) bajo normas ASME B40.100 Grado A, otras a elección.

Conexión: Roscada 1/4" NPT (Estándar).
Escala: Graduación y numeración según norma ASME B40.100.
Aguja: Tipo espada balanceada en aluminio anodizado (Estándar).
Estanqueidad: Clase IP 65, según IEC 60529.
Soldadura entre el sensor y niple: TIG (GTAW).
Sobrepresiones: 50% hasta 100 bar; 30% entre 100 y 600 bar; 10% para presiones superiores a 600 bar.
Visor: Acrílico (policarbonato) de 3 mm de espesor (Estándar).

Rangos de Medición

Simple escala (bar o kg/cm ²)					Rangos Especiales
0/0.6	0/4	0/25	0/160	0/1000	Escala para vacío -30"Hg a 0 / -760 mmHg a 0
0/1	0/6	0/40	0/250	0/1600	Escala para amoníaco NH3: 150 psi / °F; 300 psi / °F
0/1.6	0/10	0/60	0/400		Escala lineal o cuadrática 3-15 psi / 0-100% / 0-10 sq
0/2.5	0/16	0/100	0/600		Otros rangos y/o escalas consultar.

2.8. Válvula de alivio



SARANDI TECNICA S.A.
Válvulas e Instrumentos de Control

SATESA

Sección 5: 2740

VÁLVULA DE SEGURIDAD POR ALIVIO TIPO 2740

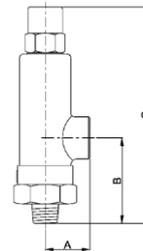
Tabla de Capacidad

(m³/h de Gas Natural a 15,6°C; Gravedad específica a 0,6 con 10% de sobre presión)

Válvula de Seguridad por Alivio Tipo 2740-MM y 2740-MO				
Presión de Alivio		Área de Orificio (cm²)		
bar	psig	0,387	0,709	0,084
0,69	10	61	109	-
1,38	20	85	158	-
2,07	30	112	206	-
2,76	40	138	252	-
3,45	50	164	300	-
4,14	60	191	346	-
4,83	70	217	394	-
5,52	80	241	443	-
6,20	90	267	489	-
6,89	100	294	537	-
8,27	120	346	631	-
9,65	140	397	725	-
11,03	160	449	820	-
12,41	180	500	914	-
13,79	200	552	1010	-
15,17	220	605	1105	-
16,55	240	655	1199	-
17,93	260	708	1293	-
19,31	280	760	1387	-
20,68	300	811	1481	-

Dimensiones Generales (mm.)

Entrada X Salida	A	B	C
1/2" x 1"	45	85	219
3/4" x 1"	45	85	219
1" x 1"	45	88	222



2.9. Filtro y regulador de aire comprimido

Filtro y Regulador de Aire 1/4"



CÓDIGO	802811
Modelo	AA-2021F
Filtrado	5-50 micrones
Método de purga	Automático-Manual
Presión máxima	145 PSI (10 Bar)
Presión de operación	102 PSI (7 Bar)
Entrada de aire	1/4"



2.10. Visor de nivel

Cuerpo: Bronce fundido ASTM B62

Vastago: Bronce trafilado

Tuerca prensa estopa: Bronce trafilado

Prensa estopa: Bronce trafilado

Tuerca de vidrio: Bronce Trafilado

Volante: Aluminio SAE 305

Grifo de purga: Bronce trafilado

Empaquetadura: Meollar blanco lubricado

Tubos de vidrio: 3/8”

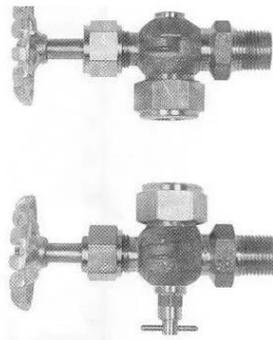
Conexión roscada: 1/2”

Ø Nominal (mm)	3/8” 9,5	1/2” 12,7	3/4” 19
Ø Tubo de vidrio (mm)	1/2” 12,7	5/8” 16	3/4” 19
Distancia A americano	130	130	130
Peso (kg)	1,000	1,100	1,200
Distancia A acodado	72	72	72
Peso (kg)	0,700	0,800	0,900

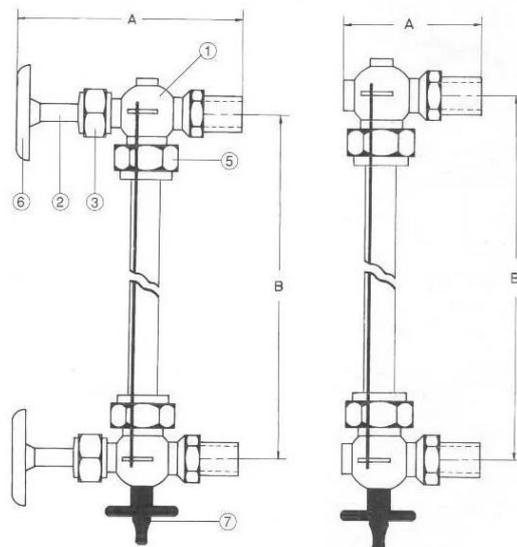
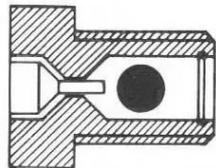
La distancia B la determina el usuario

Presión admisible:
21 kg/cm² (300 lbs/pulg²)

CONEXION A ROSCA:
BSP (Whitworth gas 55°)
BSPT (Whitworth cónica)



CONSTRUCCION OPCIONAL.
Se puede proveer con válvulas de cierre automático por eventual rotura del tubo de vidrio.



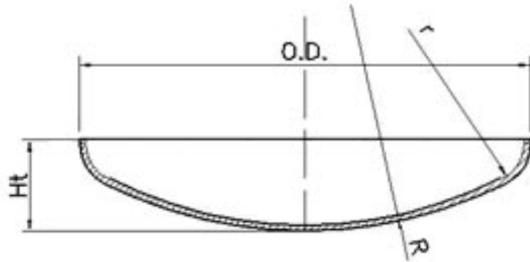
2.11. Casquetes de reactor

■ Para Soldar



CASQUETE TORIESFERICO

• ASME VIII (03)



(mm)

Diámetro Nominal	Diámetro Externo O.D.			Radio Curvatura R	Radio Reborde r	ALTURA TOTAL PARA LOS ESPESORES					
	Min.	Nom.	Max.			4,8 mm (3/16")			6,3 mm (1/4")		
						Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
22"											
24"	554,2	559	565,4	550	35	123	129	135			
26"	605,2	610	616,4	600	38	131	137	143			
28"	655,2	660	666,4	650	42	140	146	152			
30"	706,2	711	717,4	700	44	148	154	160			
32"	757,2	762	768,4	750	47	157	163	169			
34"	808,2	813	819,4	800	50	166	172	178			
36"	859,2	864	870,4	850	53	174	180	186			
38"	909,2	914	920,4	900	57	183	189	195	184	190	196
40"	960,2	965	971,4	950	60	192	198	204	193	199	205
42"	1011,2	1016	1022,4	1000	63	200	206	212	201	207	213
44"	1062,2	1067	1073,4	1050	66	209	215	221	210	216	222
46"	1113,2	1118	1124,4	1100	70	218	224	230	219	225	231
48"	1163,2	1168	1174,4	1150	74	227	233	239	228	234	240
48"	1214,2	1219	1225,4	1200	76	241	247	253	236	242	248
1325 mm	1320,2	1325	1331,4	1300	130	279	285	291	285	291	297
mm	1420,2	1425	1431,4	1400	140	298	304	310	304	310	316
1425 mm	1520,2	1525	1531,4	1500	150	318	324	330	323	329	335
mm	1620,2	1625	1631,4	1600	160	337	343	349	343	349	355
1525 mm	1720,2	1725	1731,4	1700	170	356	362	368	362	368	374
mm	1820,2	1825	1831,4	1800	180	376	382	388	382	388	394
1625 mm	1920,2	1925	1931,4	1900	190	395	401	407	401	407	413
mm	2020,2	2025	2031,4	2000	200	415	421	427	420	426	432

3. Equipos eléctricos

3.1. Conductores

VV-K / VV-R



NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶

SINTENAX VALIO

IRAM 2178

> **CONDUCTOR**
Metal: Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280.
Forma: redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda.



Flexibilidad:
- Conductores de cobre :
Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).
Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.
- Conductores de aluminio :
Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.
Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Cuerdas flexibles hasta 35 mm²



No propagación de la llama



No propagación del incendio



Resistencia a agentes químicos



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



Marcación secuencial de longitud

CONDICIONES DE EMPLEO



En bandejas



Directamente enterrado



Enterrado en canaletas



Enterrado en cañerías



Sintenax Valio



- > **AISLANTE**
PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.
Colores de aislamiento:
Unipolares: Marrón
Bipolares: Marrón / Celeste
Tripolares: Marrón / Negro / Rojo
Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste
Pentapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo
- > **RELLENOS**
De material extruído o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.
- > **Protecciones y blindajes (eventuales):**
Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.
Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.
- > **ENVOLTURA**
PVC ecológico tipo ST2, IRAM 2178
Marcación:
PRYSMIAN SINTENAX VALIO® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. de conductores * Sección—IRAM 2178 - Marcación secuencial de longitud.
- > **SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN IRIS TECH**
La franja de color de la tecnología IRIS TECH, utilizada en los cables Sintenax Valio de hasta 35 mm² inclusive, permite identificar la sección del conductor y escribir sobre la misma la identificación del circuito u otras informaciones de interés.

Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD, ICEA, NBR, etc.).

Tensión nominal de servicio 1,1V

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Prysmian elabora también bajo pedido cables Sintenax Valio "Cat A" (IRAM NM IEC 60 332-3-22), especiales para montantes.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

CARACTERÍSTICAS

Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

3.2. Jabalina

Jabalinas para puesta a tierra

Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.

Las jabalinas de puesta a tierra GENROD, también “jabalinas cilíndricas”, pueden ser utilizadas perfectamente en la puesta a tierras de usinas generadoras de energía eléctrica, redes de transmisión y distribución, como así también en subestaciones, redes y centrales telefónicas, procesamiento de datos, viviendas y en todos aquellos casos en que sea necesario proteger equipos y seres humanos contra sobretensiones de

origen atmosféricos y/o accidental. Cumplen la totalidad de los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309. El núcleo es de acero trefilado al carbono SAE 1010 a 1020 revestido de cobre electrolítico con un 98% de pureza. La capa de cobre tiene un espesor rigurosamente controlado siendo, el espesor nominal del mismo, mayor a 254 micrones.



GENROD instalaciones seguras



Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 29 de 40
---------------------------------	---------------	---------------	-----------------

Código	Denominación	Descripción
JLIC1010	Jab 3/8" x 1000 mm*	jabalina 3/8 x 1000 mm
JLIC1015	L1015	Jabalina 3/8" x 1500 mm
JLIC1020	L1020	Jabalina 3/8" x 2000 mm
JLIC1210	Jab 1/2" x 1000 mm*	Jabalina 1/2 x 1000 mm
JLIC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm
JLIC1220	L1420	Jabalina 1/2" x 2000 mm
JLIC1230	L1430	Jabalina 1/2" x 3000 mm
JLIC1610	Jab 5/8" x 1000 mm*	Jabalina 5/8" x 1000 mm
JLIC1615	L1615	Jabalina 5/8" x 1500 mm
JLIC1620	L1620	Jabalina 5/8" x 2000 mm
JLIC1630	L1630	Jabalina 5/8" x 3000 mm
JLIC1910	Jab 3/4" x 1000 mm*	Jabalina 3/4" x 1000 mm
JLIC1915	L1815	Jabalina 3/4" x 1500 mm
JLIC1920	L1820	Jabalina 3/4" x 2000 mm
JLIC1930	L1830	Jabalina 3/4" x 3000 mm

* De acuerdo con la norma IRAM 2309 las jabalinas de largo menor a 1500 mm no se normalizan.



Espesor de cobre mín. 254 micrones

3.3. Contactores

Ficha técnica del producto Características

LC1D09B7
Contactor 9A 3P 1Na+1Nc 24Vca 50/60Hz



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Modelo de dispositivo	LC1D
Aplicación de contactor	Carga resistiva Control del motor
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NO
Tensión asignada de empleo	Power circuit: <= 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: <= 300 V DC
Intensidad asignada de empleo (Ie)	9 A (at <60 °C) at <= 440 V AC AC-3 for power circuit 25 A (at <60 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit
Potencia del motor en kW	2.2 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 2.2 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 2 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 2 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 5 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 7.5 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 0.33 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors
Tipo de circuito de control	AC at 50/60 Hz
Tensión de circuito de control	24 V AC 50/60 Hz
Composición contacto auxiliar	1 NA + 1 NC
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforming to IEC 60947
Categoría de sobretensión	III

[Ith] Intensidad térmica convencional	25 A (at 60 °C) for power circuit 10 A (at 60 °C) for signalling circuit
Capacidad de conexión nominal	250 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947 140 A AC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 250 A DC for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1
Capacidad corte nominal	250 A at 440 V for power circuit conforming to IEC 60947
[Icw] Intensidad de corta curación admisible	105 A 40 °C - 10 s for power circuit 210 A 40 °C - 1 s for power circuit 30 A 40 °C - 10 min for power circuit 61 A 40 °C - 1 min for power circuit 100 A - 1 s for signalling circuit 120 A - 500 ms for signalling circuit 140 A - 100 ms for signalling circuit
Capacidad de fusible asociado	10 A gG for signalling circuit conforming to IEC 60947-5-1 25 A gG at <= 690 V coordination type 1 for power circuit 20 A gG at <= 690 V coordination type 2 for power circuit
Impedancia media	2.5 mOhm - Ith 25 A 50 Hz for power circuit
Tensión asignada de aislamiento	Power circuit: 690 V conforming to IEC 60947-4-1 Power circuit: 600 V CSA certified Power circuit: 600 V UL certified Signalling circuit: 690 V conforming to IEC 60947-1 Signalling circuit: 600 V CSA certified Signalling circuit: 600 V UL certified
Endurancia eléctrica	0.6 Mcycles 25 A AC-1 at Ue <= 440 V 2 Mcycles 9 A AC-3 at Ue <= 440 V
Potencia disipada por polo	1.56 W AC-1 0.2 W AC-3
Front cover	Con
SopORTE de montaje	Perfil Placa
Normas	CSA C22.2 No 14 EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508
Certificados de producto	GL CSA GOST RINA LROS (Lloyds register of shipping) UL DNV BV CCC
Conexiones - terminales	Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Power circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Power circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² flexible without cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...2.5 mm ² flexible with cable end Control circuit: screw clamp terminals 1 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end Control circuit: screw clamp terminals 2 cable(s) 1...4 mm ² solid without cable end
Par de apriete	Power circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Power circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2 Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver flat Ø 6 mm Control circuit: 1.7 N.m - on screw clamp terminals - with screwdriver Philips No 2
Horas de funcionamiento	12...22 ms closing 4...19 ms opening
Nivel de fiabilidad de seguridad	B10d = 1369863 cycles contactor with nominal load conforming to EN/ISO 13849-1 B10d = 20000000 cycles contactor with mechanical load conforming to EN/ISO 13849-1
Endurancia mecánica	15 Mciclos
Rango de operación	3600 cyc/h 60 °C

3.4. Interruptores termomagnéticos

Ficha técnica del producto Características

EZ9F34206

INT. TERMOMAGNETICO E9 2X6A 4,5KA



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	6 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
I idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V AC 50 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	4,5 kA 100 % x Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalizaciones frontales	Sin
Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4

Ficha técnica del producto
Características

EZ9F34306
INT. TERMOMAGNETICO E9 3X6A 4,5KA



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal	6 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V AC 50 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	4,5 kA 100 % x Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalizaciones frontales	Sin
Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	6

Ficha técnica del producto
Características

EZ9F34420
INT. TERMOMAGNETICO E9 4X20A 4,5KA



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	4P
Número de polos protegidos	4
Corriente nominal	20 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V AC 50 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	4,5 kA 100 % x Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalizaciones frontales	Sin
Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Alto	81 mm
Ancho	72 mm
Profundidad	66,5 mm

3.5. Interruptor diferencial

Ficha técnica del producto

Características

EZ9R36425

**INTERRUPTOR DIFERENCIAL EASY9 4X25A
30MA**



Principal

Rango de producto	Easy9
Tipo de producto o componente	Disyuntor de corriente residual (RCCB)
Modelo de dispositivo	Easy9 RCCB
Poles	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
Corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad a la fuga a tierra	30 mA
Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Instantáneo
Prot. c. fuga a tier.(tabular)	Tipo AC
Capacidad de cierre y corte nominal	500 A
Rated conditional short-circuit current	Easy9 MCB: 6000 A 25 A

Complementario

Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V CA 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente tensión
Tensión asignada de aislamiento	440 V CA
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV
Corriente de sobretensión	250 A
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Palanca de conmutación
Modo de montaje	Clip-on
Soporte de montaje	Carril DIN

4. Aditivo para preparación de biodiesel

Marca: Indupor

Información de catálogo:

ADITIVO CATALIZADOR BIODIESEL 100%

ADITIVO CATALIZADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLE DIESEL

DOSIS RECOMENDADA: 11 - 15% (11 litros con 89 litros de aceite).

LIBRE DE AGUA

PROTEGER DEL HIELO Y ALTAS TEMPERATURAS

El aditivo catalizador biodiesel 100 % es un producto químico sintético formulado bajo especificaciones de calidad para la producción de Metil Esteres de ácidos grasos a partir de aceites vegetales obtenidos de semillas, plantas oleaginosas o algas, así como también de aceites vegetales reciclados.

El producto se emplea como materia prima para la elaboración de combustibles para motores diesel, con las ventajas de obtener menores costos, lubricidad y disminuir la contaminación de los gases de combustión.

Propiedades

- Permite obtener una elevada conversión de biodiesel bajo condiciones moderadas de operación (50 – 70 °C).
- Alta estabilidad en el tiempo.
- Alta actividad catalítica.
- Totalmente anhidro.
- Se obtienen conversiones en tiempos de reacción de 60 minutos para procesos simples.

Modo de empleo

Se utiliza directamente con el aceite en la reacción de transesterificación y las dosis aproximadas son entre 11 y 15 % según la calidad del aceite y el proceso utilizado.

Se recomienda hacer análisis previos para determinar la dosis óptima. Para evitar la formación de jabones.

Se requiere que el aceite sea anhidro y sea limitado el contenido de ácidos grasos.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 37 de 40
---------------------------------	---------------	---------------	-----------------

Vida útil y conservación

La vida útil es de 6 meses en envase original cerrado y almacenado en condiciones frescas a temperatura ambiente.

La temperatura mínima de almacenamiento es de -3 a 0 °C. Si el aditivo llega a helarse deberá llevarse a una temperatura de 10°C por encima de la mínima indicada y esperar su deshielo antes de usarse. Los contenidos de los bidones o de los tanques deberán agitarse manualmente o usando aire a baja presión para producir soluciones homogéneas. Temperatura de almacenamiento entre 5 y 30°C.

Especificaciones

Propiedad	Resultado	Unidad
Punto de ebullición	65	°C
Punto de fusión	-94	°C
Solubilidad en agua	Miscible	-
Presión de vapor a 20°C	12.3	Kpa
Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C	1,01	-
Temperatura de autoignición	385	°C
Punto de inflamación	12	°C
Límites de explosividad	6-35.6	% en Volumen en aire

5. Listas de Planos

5.1. Listado de planos generales

Descripción	N° de plano
Diagrama de la instalación	G1
Layout general	G2
Isometría de la instalación	G3

5.2. Listado de planos de equipos

Código	Equipo	N° de Plano
-	Planta completa	E1
TS - A4 - 01	Tanque de secado	E2
R - B4 - 01	Reactor	E3
TD – C1 – 01/02	Separador de fases	E4
TL – C2 - 01	Tanque lavado	E5
TA –D1 – 01/02/03	Tanque de almacenamiento	E6
FL – B3 – 01	Filtro lavable	E7

5.3. Listado de planos isométricos de tuberías

N° de Línea	Descripción	Código	N° de plano
-	Tuberías de planta	-	T1
1	Derivación desde bomba PC - A – 01	01 – 1P/S40 -I	T2
2	Salida de reactor y decantadores a bomba	02 – 1P/S40 –I	T2
3	Bomba PC – A – 01 a decantadores	03 – 1P/S40 –I	T3
4	Bomba PC – A – 01 a lavador	04 – 1P/S40 –I	T4
5	Bomba PC – D – 01 a tanques de almacenamiento	05 – 1P/S40 –I	T5
6	Tanques da almacenamiento a bomba PC- D – 01	06 – 1P/S40 –I	T6
7	Boma PC – D – 01 a despacho	07 – 1P/S40 –I	T7

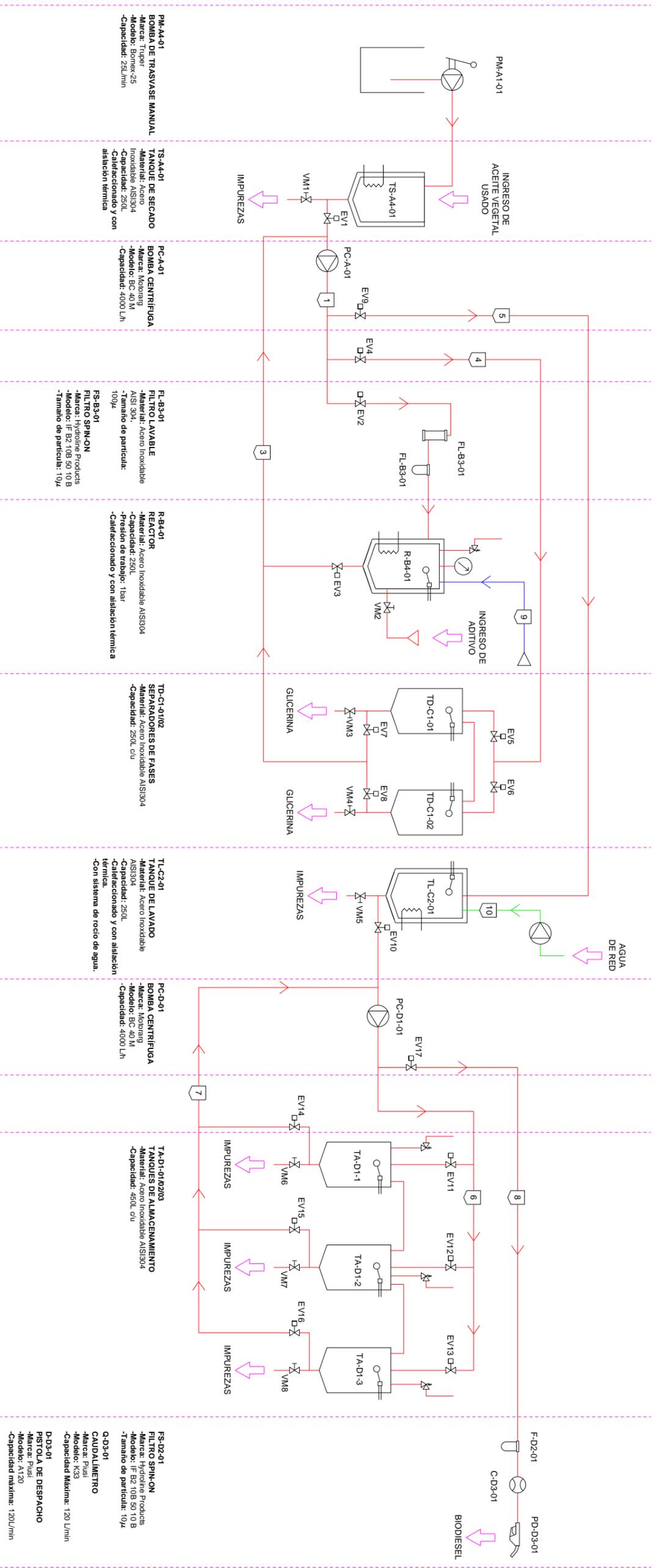
5.4. Circuitos eléctricos

Tanto los circuitos de potencia como los de comando, están referenciados a los equipos y a los códigos de accionamiento correspondientes a la siguiente tabla:

Acción	Código	Número de electroválvula																	Bomba
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Envío de tanque de secado a reactor	CR	x	x																PC-A-1
Agitación del reactor	AG		x	x															
Envío de reactor a separador de fases 1	RD1			x	x	x													
Envío de reactor a separador de fases 2	RD2			x	x		x												
Envío de separador de fases 1 a lavador	D1L							x		x									
Envío de separador de fases 2 a lavador	D2L								x	x									
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 1	LA1										x	x							PC-D-1
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 2	LA2										x		x						
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 3	LA3										x			x					
Despacho desde tanque de almacenamiento 1	A1D														x			x	
Despacho desde tanque de almacenamiento 2	A2D															x		x	
Despacho desde tanque de almacenamiento 3	A3D																x	x	

Los diagramas eléctricos se distribuyen según la siguiente tabla de planos:

Descripción	Plano N°
Diagrama de potencia	U1
Diagrama de comandos	U2 – U3 – U4



PM-A4-01
BOMBA DE TRASFASE MANUAL
 -Marca: Triper
 -Modelo: Bomex-25
 -Capacidad: 25L/min

TS-A4-01
TANKUE DE SECAO
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L
 -Calentado y con aislamiento térmico

PC-A-01
BOMBA CENTRIFUGA
 -Marca: Mooring
 -Modelo: BC 40 M
 -Capacidad: 4000 L/h

FL-B3-01
FILTRO LAVABLE
 -Material: Acero Inoxidable AISI 304
 -Modelo: 304
 -Tamaño de partícula: 100µ

R-B4-01
REACTOR
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L
 -Presión de trabajo: 1bar
 -Calentado y con aislamiento térmico

TD-C1-01/02
SEPARADORES DE FASES
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L c/u

TL-C2-01
TANKUE DE LAVADO
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L
 -Calentado y con aislamiento térmico
 -Con sistema de rocío de agua.

PC-D1-01
BOMBA CENTRIFUGA
 -Marca: Mooring
 -Modelo: BC 40 M
 -Capacidad: 4000 L/h

TA-D1-01/02/03
TANKUES DE ALMACENAMIENTO
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 450L c/u

PC-D3-01
BOMBA CENTRIFUGA
 -Marca: Mooring
 -Modelo: BC 40 M
 -Capacidad: 4000 L/h

FL-B3-01
FILTRO LAVABLE
 -Material: Acero Inoxidable AISI 304
 -Modelo: 304
 -Tamaño de partícula: 100µ

FS-B3-01
FILTRO SPIN-ON
 -Marca: Hydrolite Products
 -Modelo: IF B2 10B 50 10 B
 -Tamaño de partícula: 10µ

R-B4-01
REACTOR
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L
 -Presión de trabajo: 1bar
 -Calentado y con aislamiento térmico

TD-C1-01/02
SEPARADORES DE FASES
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L c/u

TL-C2-01
TANKUE DE LAVADO
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 250L
 -Calentado y con aislamiento térmico
 -Con sistema de rocío de agua.

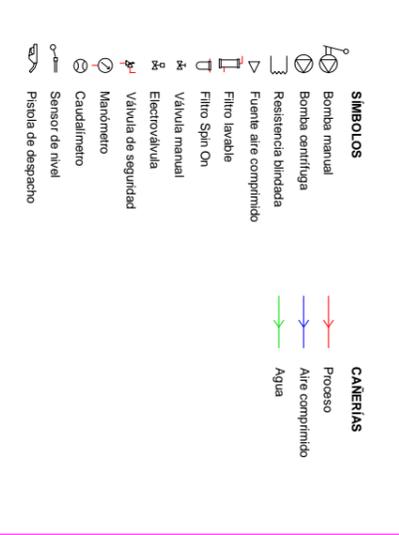
PC-D1-01
BOMBA CENTRIFUGA
 -Marca: Mooring
 -Modelo: BC 40 M
 -Capacidad: 4000 L/h

TA-D1-01/02/03
TANKUES DE ALMACENAMIENTO
 -Material: Acero Inoxidable AISI304
 -Capacidad: 450L c/u

PC-D3-01
BOMBA CENTRIFUGA
 -Marca: Mooring
 -Modelo: BC 40 M
 -Capacidad: 4000 L/h

FS-D2-01
FILTRO SPIN-ON
 -Marca: Hydrolite Products
 -Modelo: IF B2 10B 50 10 B
 -Tamaño de partícula: 10µ

D-D3-01
PISTOLA DE DESPACHO
 -Marca: Fusil
 -Modelo: A120
 -Capacidad máxima: 120L/min



Número de electroválvula	Número de electroválvula																	Bomba
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Envío de tanque de secado a reactor	X	X																PC-A-01
Agitación del reactor	X	X																
Envío de reactor a separador de fases 1			X	X	X													
Envío de reactor a separador de fases 2			X	X	X													
Envío de separador de fases 1 a lavador						X	X	X										
Envío de separador de fases 2 a lavador						X	X	X										
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 1									X	X								
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 2									X	X								
Envío de lavador a tanque de almacenamiento 3									X	X								
Despacho desde tanque de almacenamiento 1											X	X						PC-D1-01
Despacho desde tanque de almacenamiento 2											X	X						
Despacho desde tanque de almacenamiento 3											X	X						

NOMBRE	FECHA
DIBUJO	ZIVELONGHI
REVISO	ZIVELONGHI
APPROBO	PUENTE

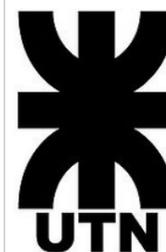
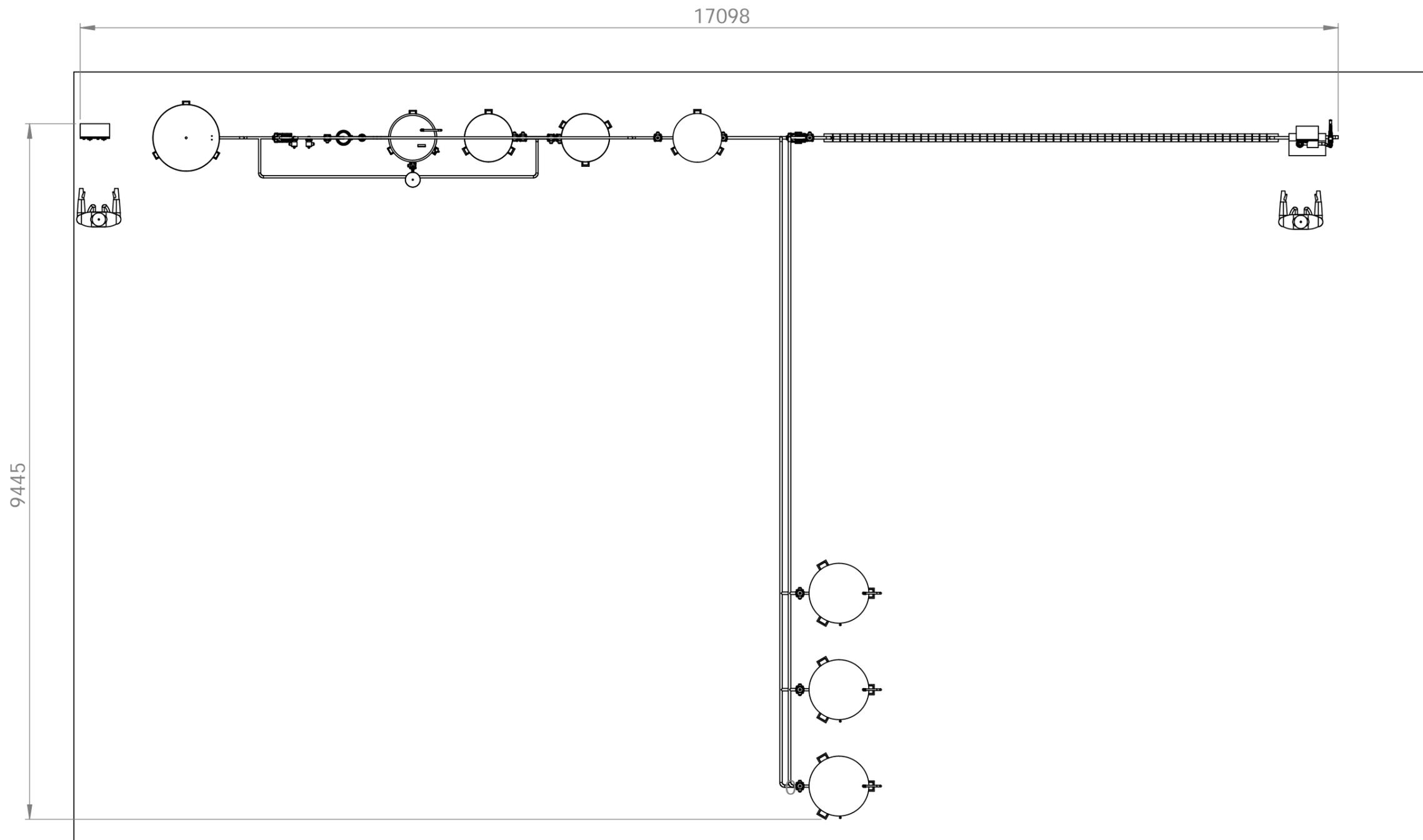
DIAGRAMA DE INSTALACIÓN

PLANTA DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL USADO



PROYECTO FINAL DE CARRERA

PLANO N°: G1

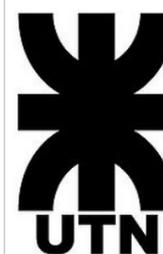
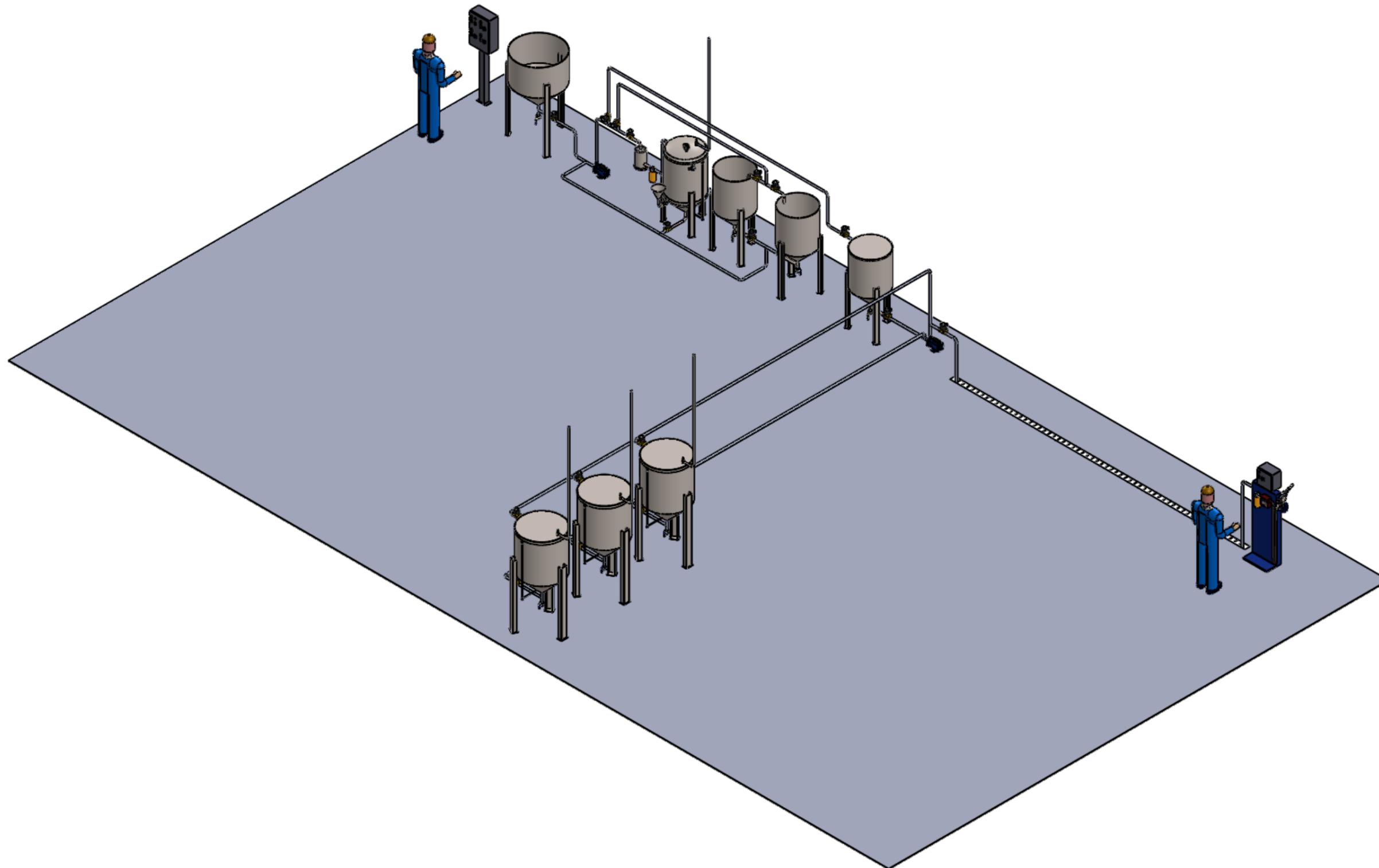


	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.		G. Puente	
Esc.			
	LAYOUT		
Notas:			

Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

PFC-1909B

Plano N°:G2

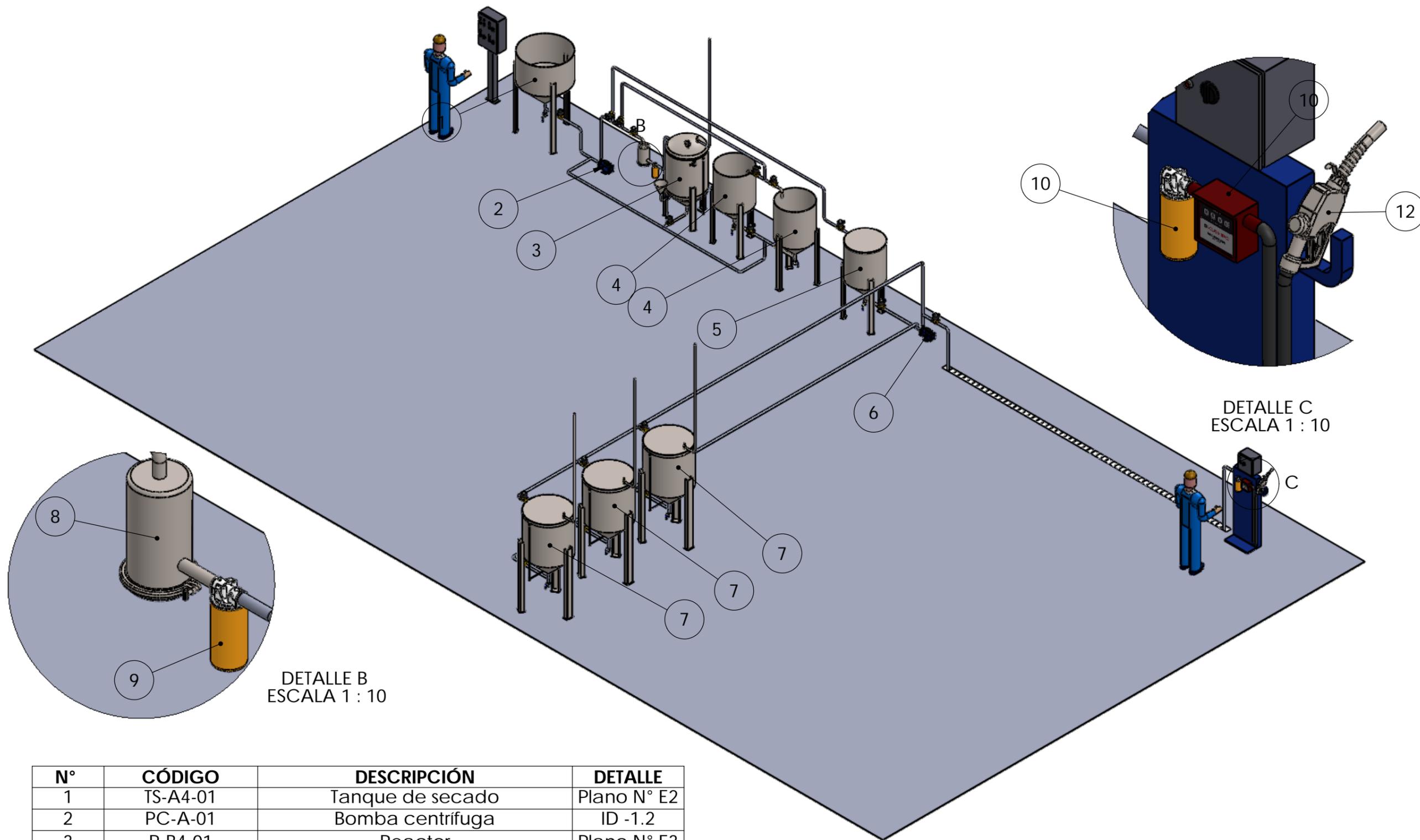


	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.		G. Puente	
Esc.			
			
Notas:			
ISOMETRIA DE LA INSTALACION			

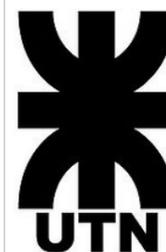
Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

PFC-1909B

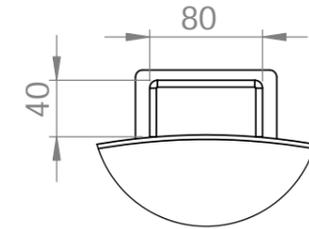
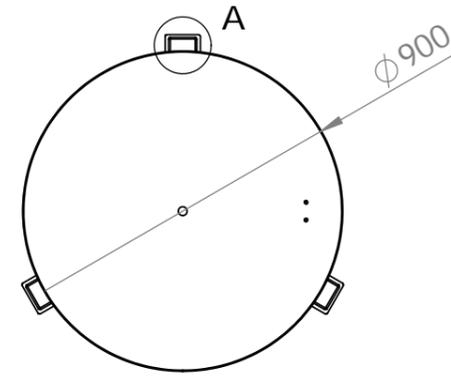
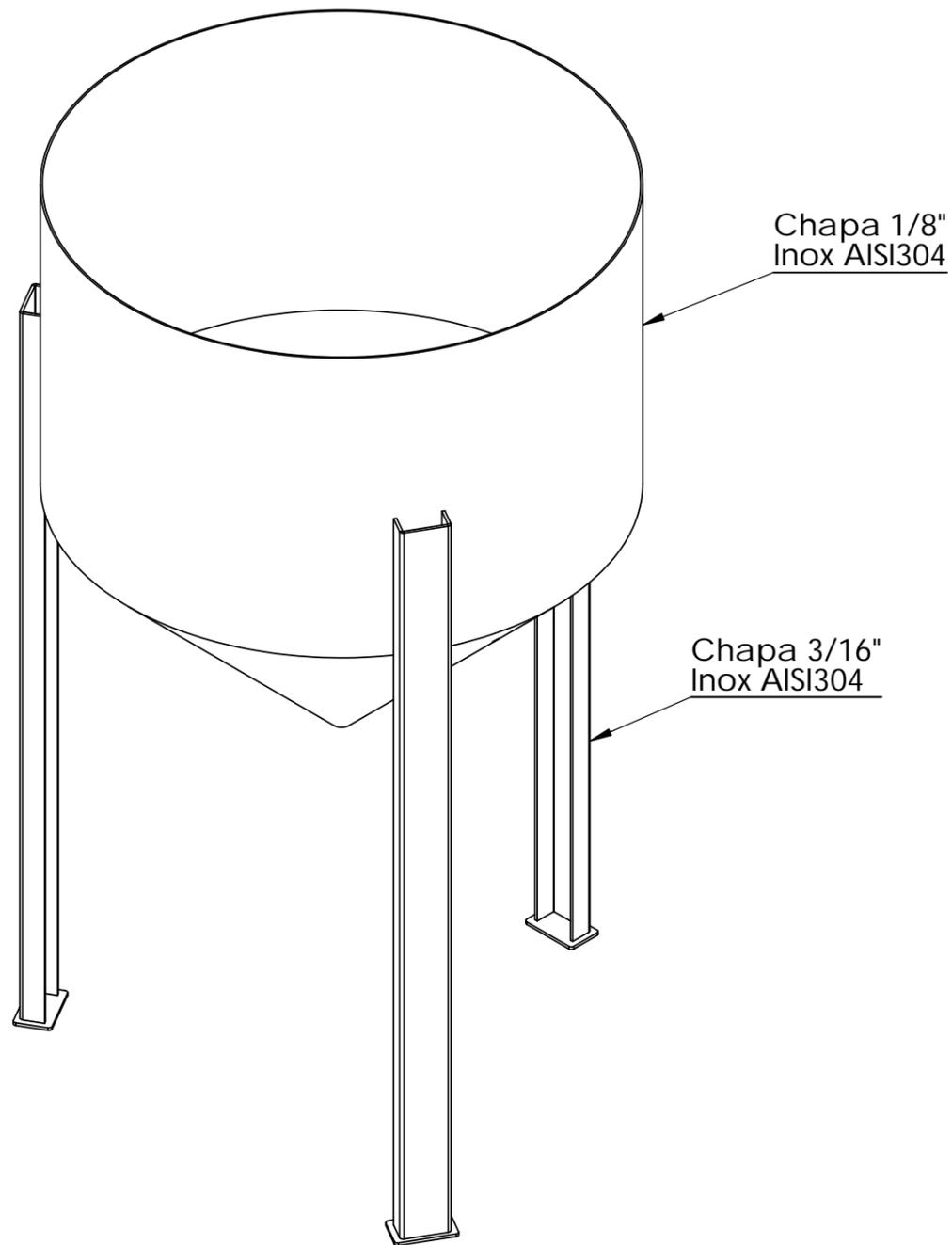
Plano N°:G3



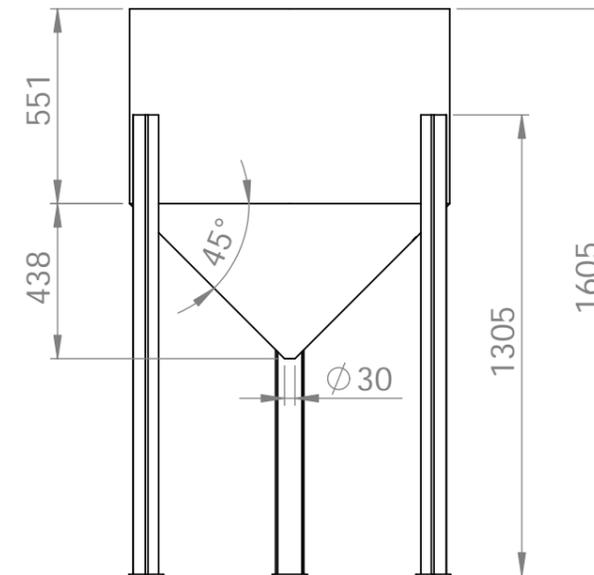
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	DETALLE
1	TS-A4-01	Tanque de secado	Plano N° E2
2	PC-A-01	Bomba centrífuga	ID -1.2
3	R-B4-01	Reactor	Plano N° E3
4	TD-C1-01/02	Separador de fases	Plano N° E4
5	TL-C2-01	Tanque de lavado	Plano N° E5
6	PC-D-01	Bomba centrífuga	ID - 1.2
7	TA-D1-01/02/03	Tanques de almacenamiento	Plano N° E6
8	FL-B3-01	Filtro lavable	Plano N° E7
9	FS-B3-01	Filtro Spin - On	ID - 1.3
10	FS-D2-01	Filtro Spin - on	ID - 1.3
11	Q-D3-01	Caudalímetro	ID - 1.4
12	D-D3-01	Pistola de despacho	ID - 1.5



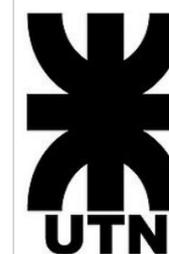
Dib.	Fecha	Nombre	Docentes:
Rev.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puento
Apr.		M. Martin	-Anibal De Carli
Esc.			
 Notas:		<h2>EQUIPOS DE PLANTA</h2>	
		PFC-1909B	
		Plano N°: E1	



DETALLE A
ESCALA 1 : 5



NOTA:
El recipiente será aislado térmicamente con lana de vidrio marca Isover, modelo Tech Roll 1.0, de 100mm de espesor; y forrado con chapa galvanizada de 0,3mm.



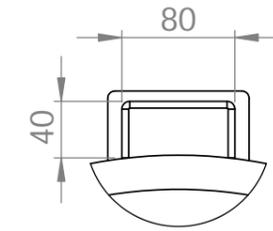
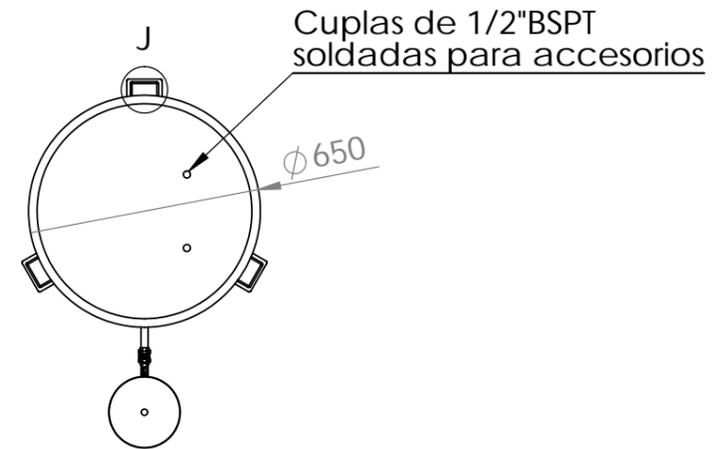
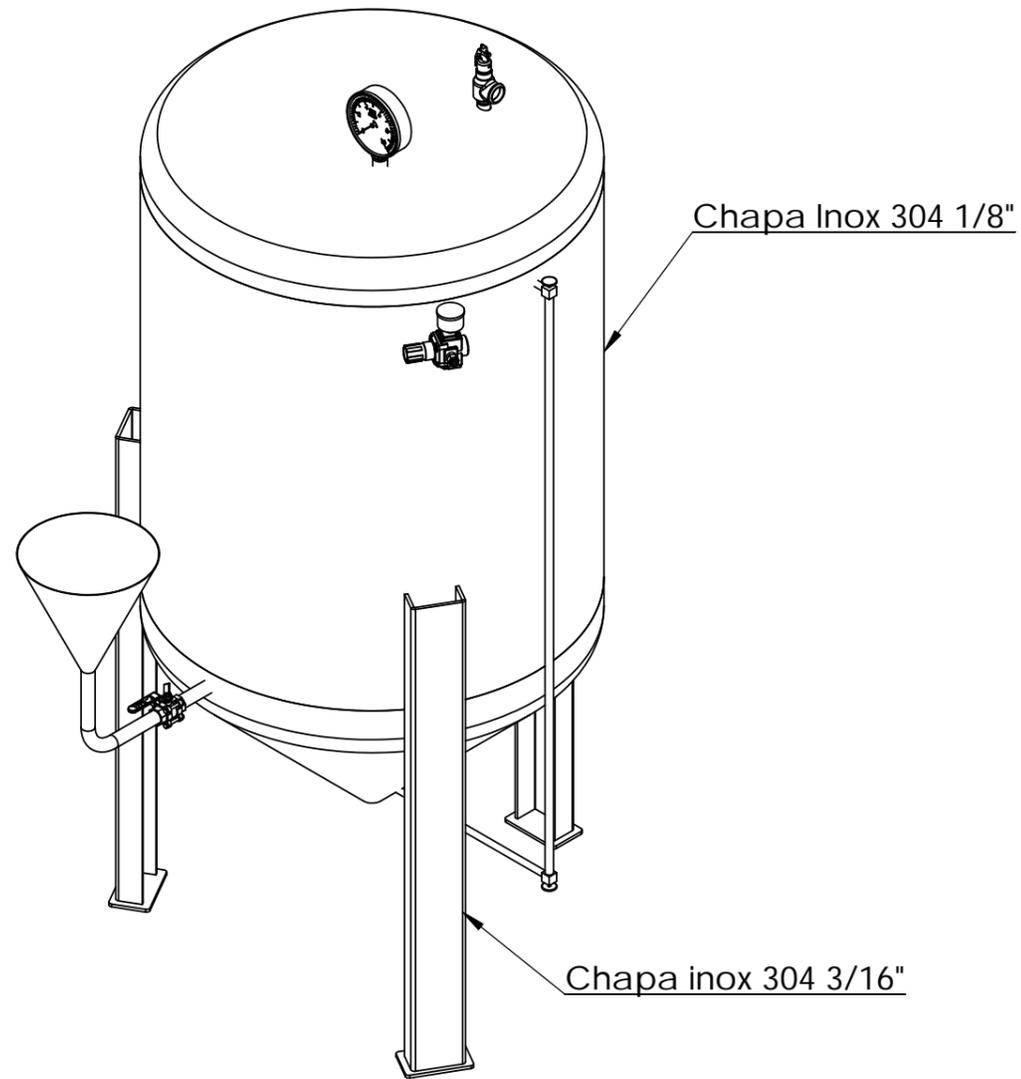
	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.			
Esc.			
Notas:		TANQUE DE SECADO	

TS - A4 - 01

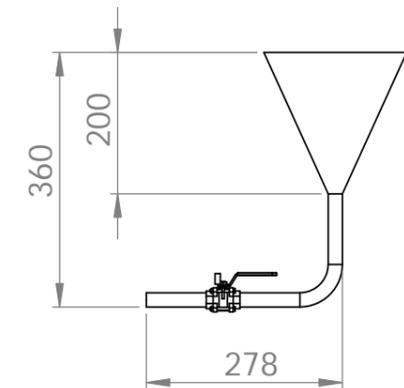
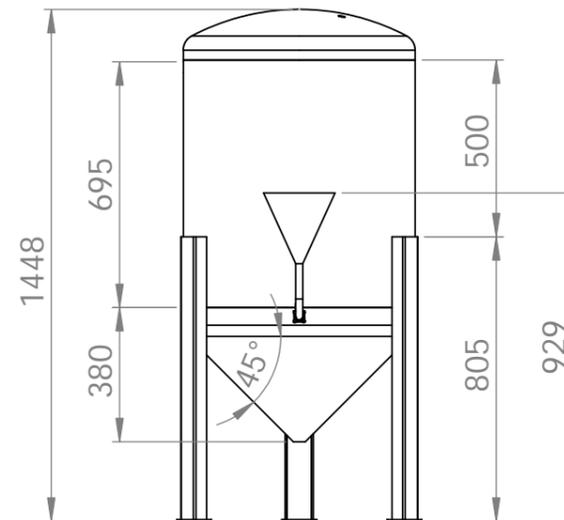
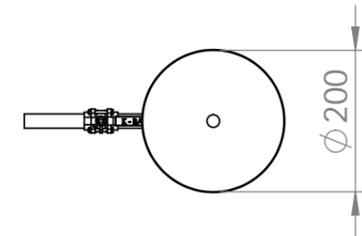
Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

PFC-1909B

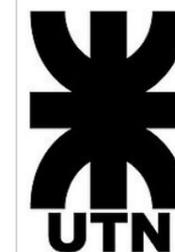
Plano N°: E2



DETALLE J
ESCALA 1 : 5

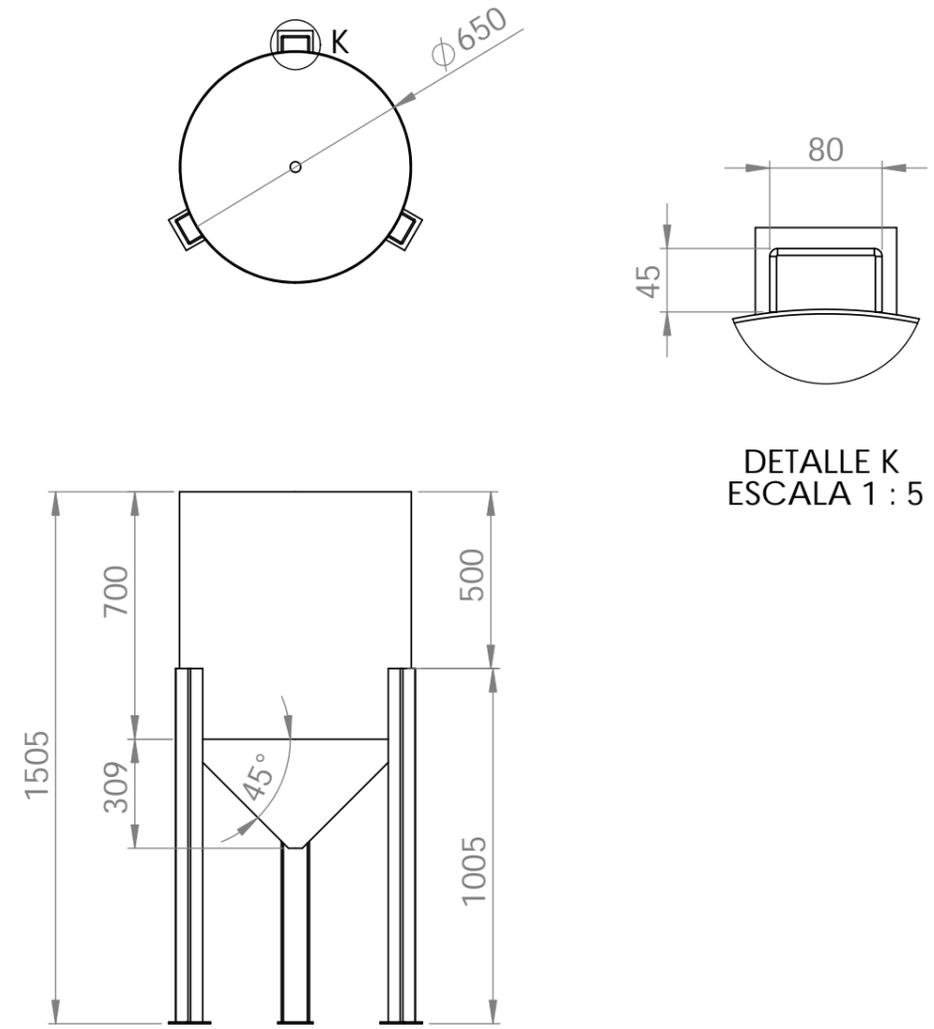
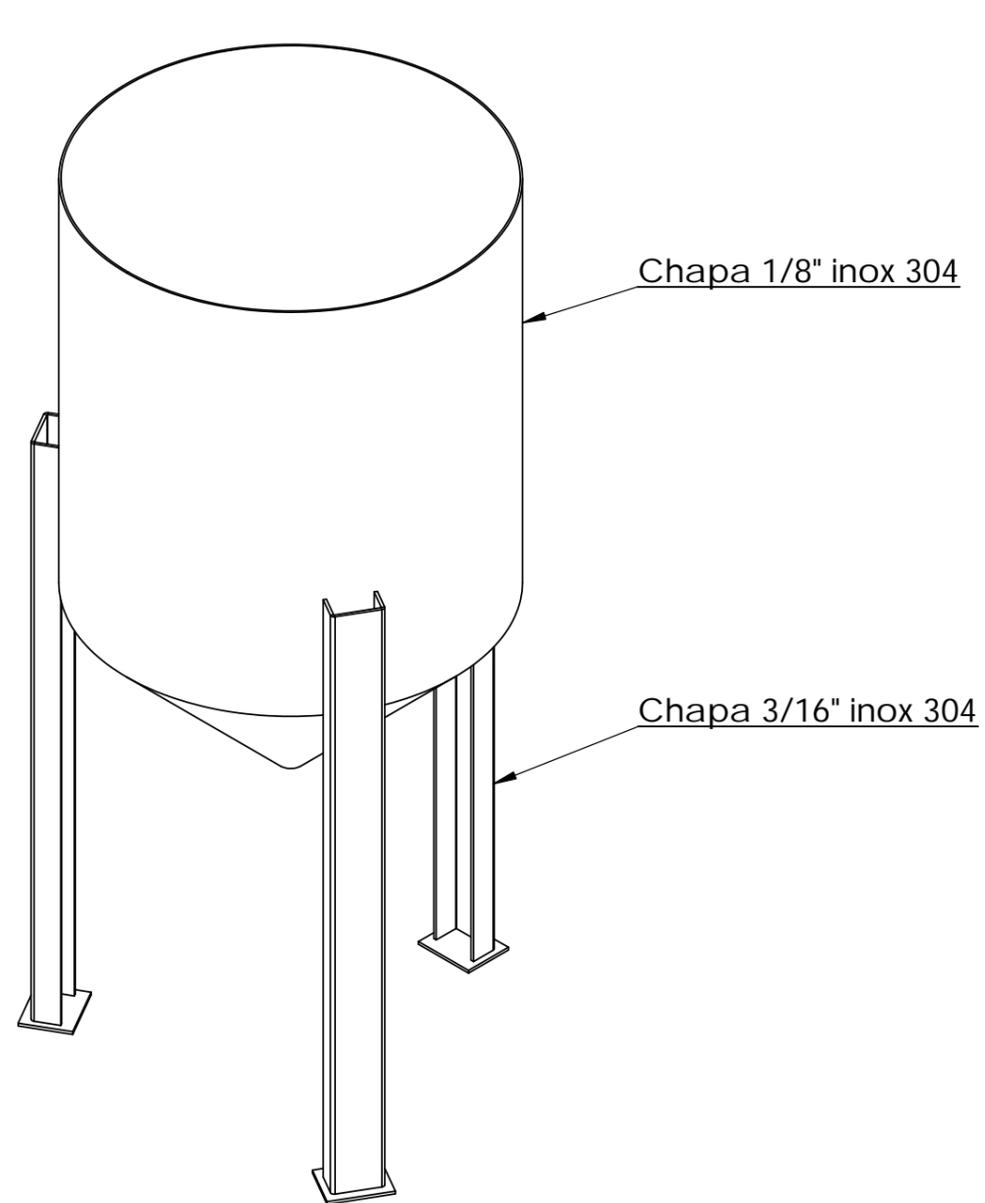


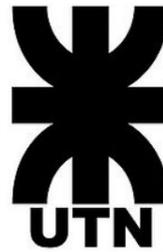
NOTA:
El recipiente será aislado térmicamente con lana de vidrio marca Isover, modelo Tech Roll 1.0, de 100mm de espesor; y forrado con chapa galvanizada de 0,3mm.

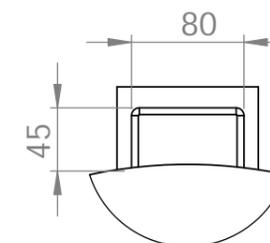
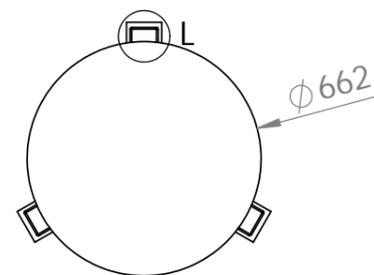
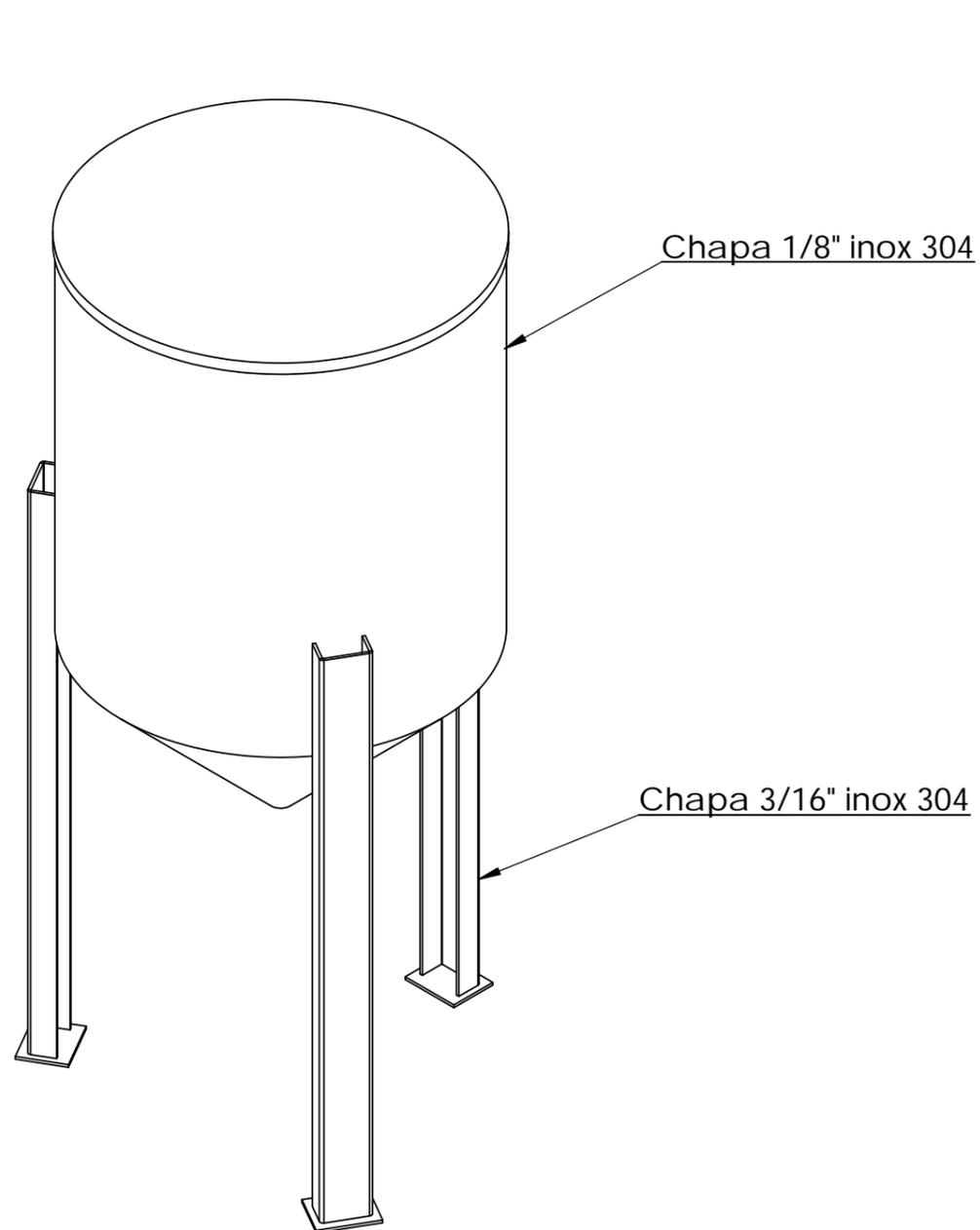


	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.			
Esc.			
Notas:		REACTOR	

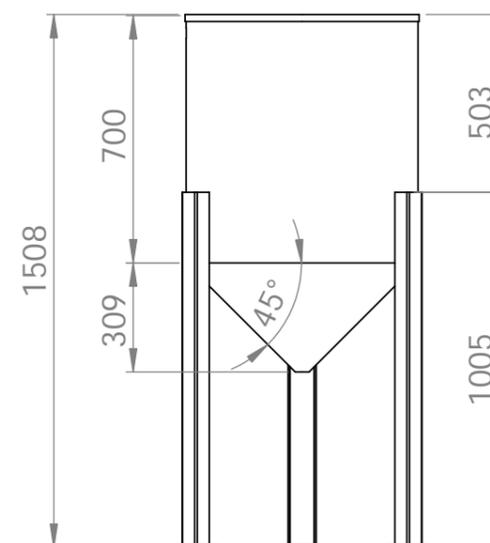
R - B4 - 01
<i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i>
PFC-1909B
Plano N°: E3



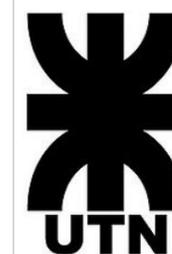
	Dib.	Fecha	Nombre	Docentes:	TD - C1 - 01/02 <i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i> PFC-1909B Plano N°: E4
	Rev.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Apr.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Esc.				
	 Notas:	SEPARADOR DE FASES			



DETALLE L
ESCALA 1 : 5



NOTA:
El recipiente será aislado térmicamente con lana de vidrio marca Isover, modelo Tech Roll 1.0, de 100mm de espesor; y forrado con chapa galvanizada de 0,3mm.



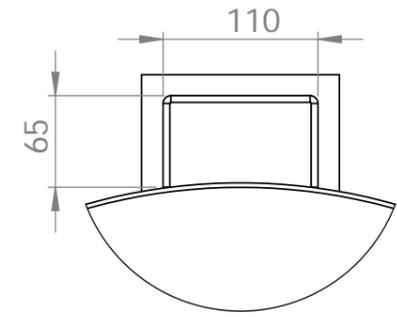
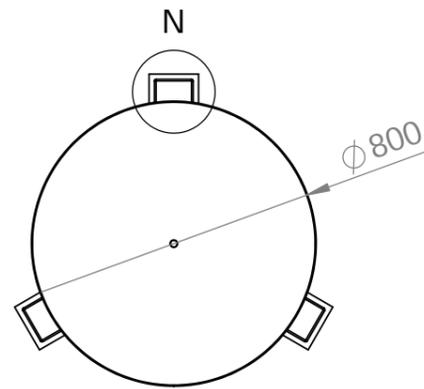
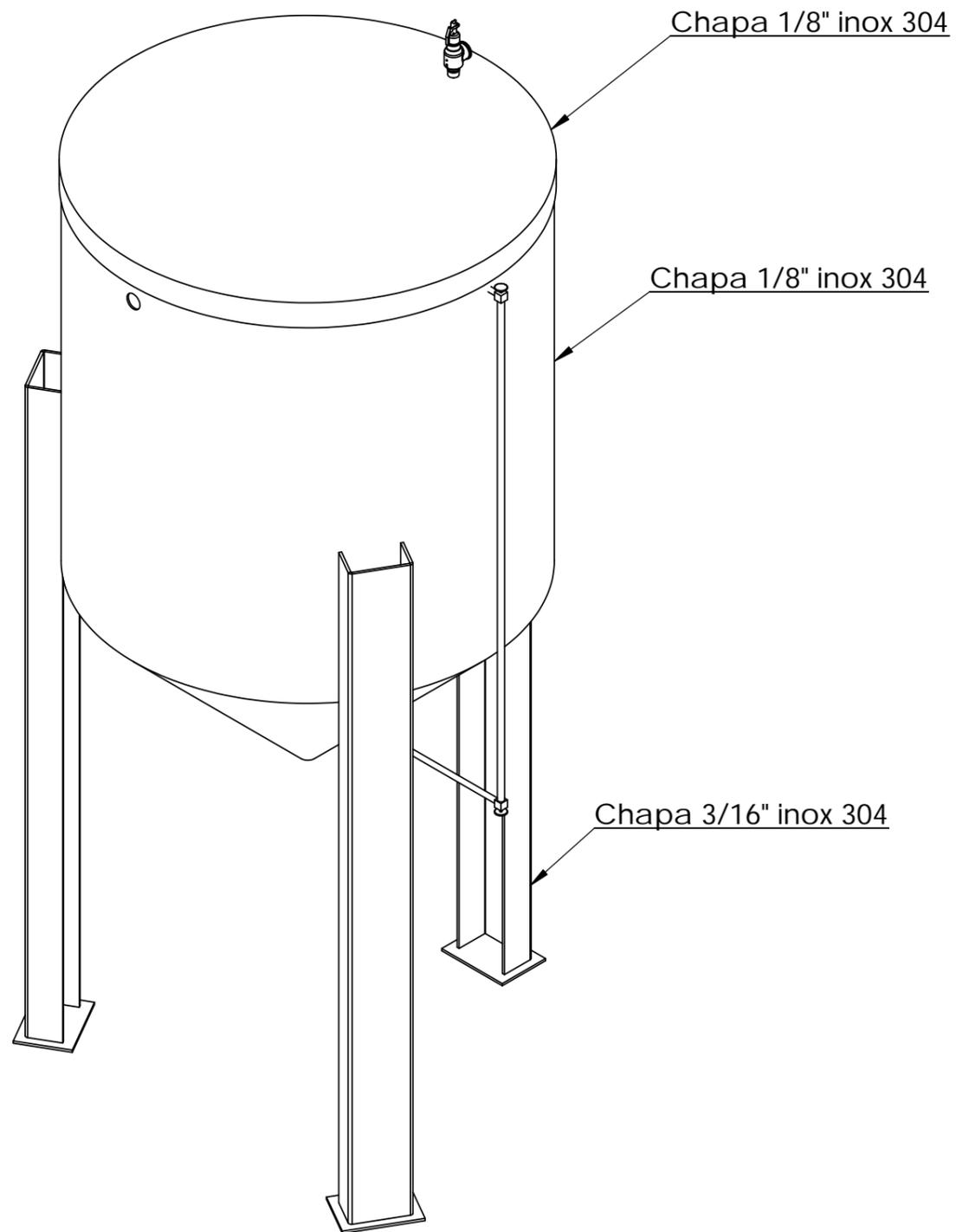
Dib.	Fecha	Nombre	Docentes:
Rev.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Apr.		M. Martin	-Anibal De Carli
Esc.			
Notas:		TANQUE DE LAVADO	

TL - C2 - 01

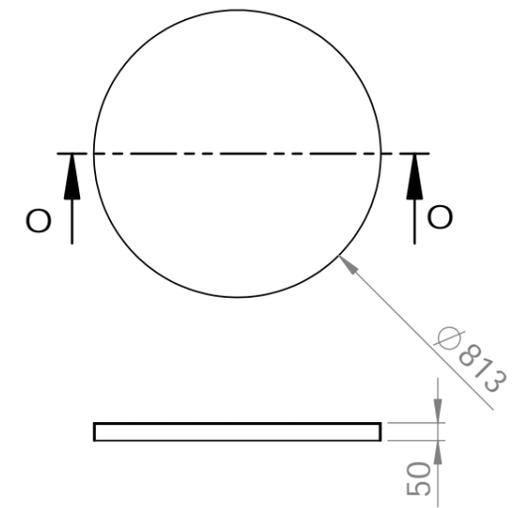
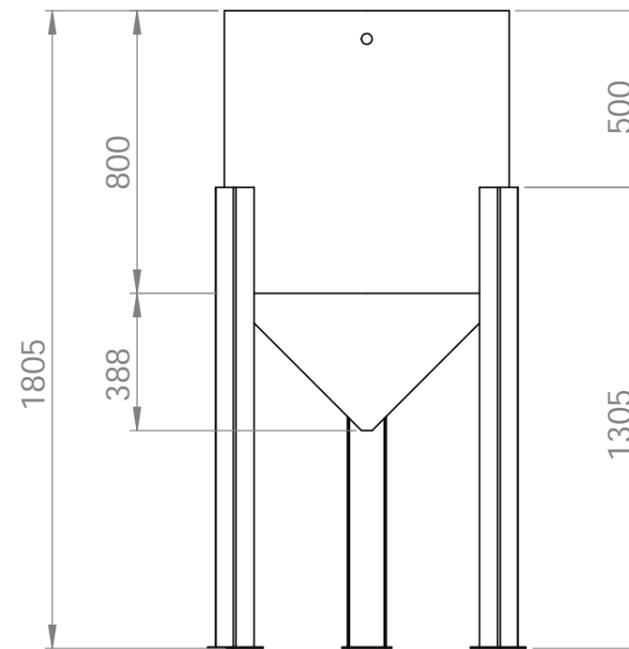
Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

PFC-1909B

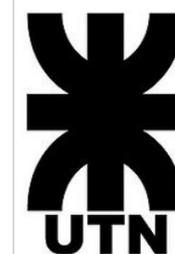
Plano N°: E5



DETALLE N
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN O-O



Dib.	Fecha	Nombre	Docentes:
Rev.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puento
Apr.		M. Martin	-Anibal De Carli
Esc.			
Notas:		TANQUE DE ALMACENADO	

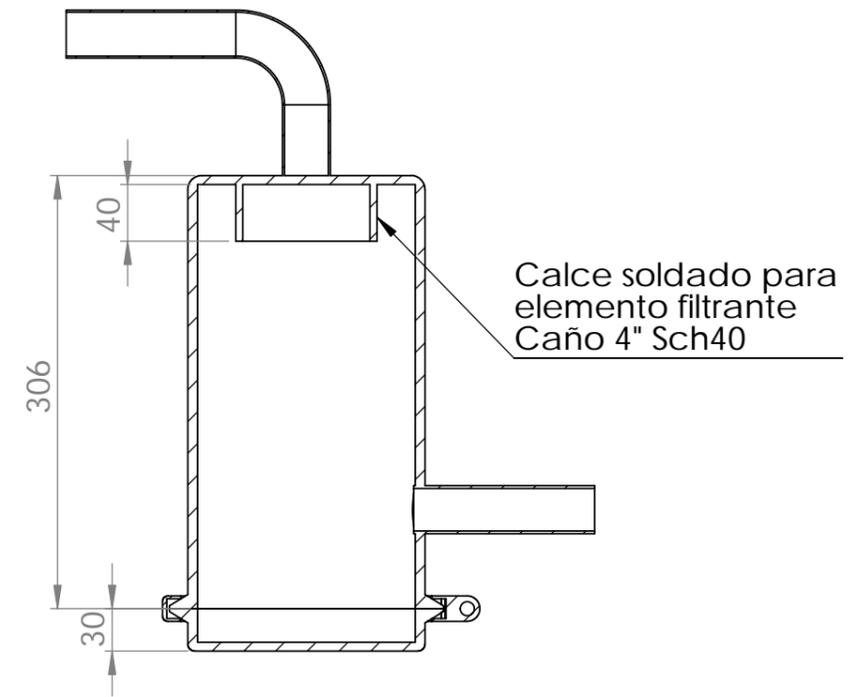
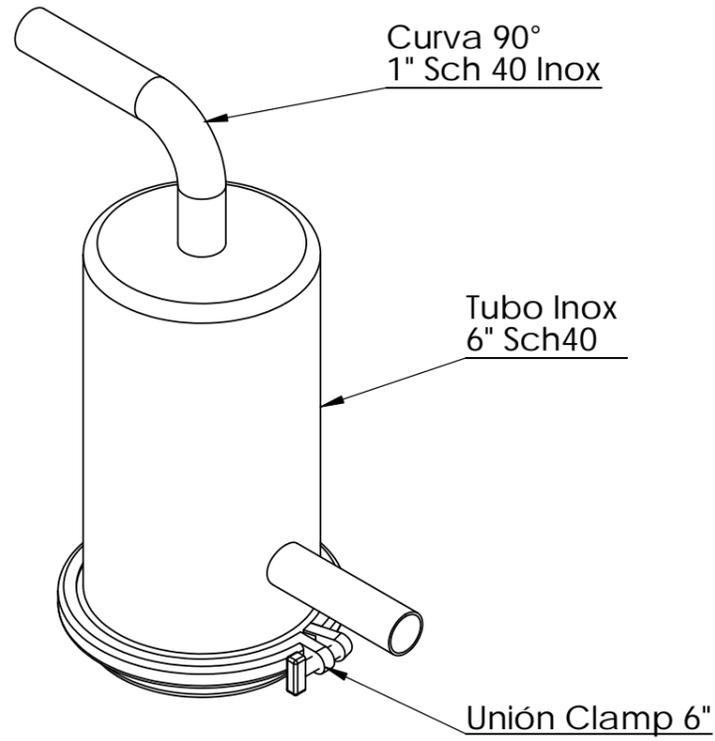
TA-D1-01/02/03

Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

PFC-1909B

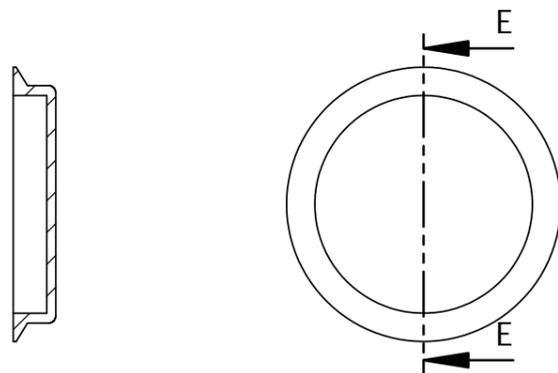
Plano N°: E6

Filtro completo

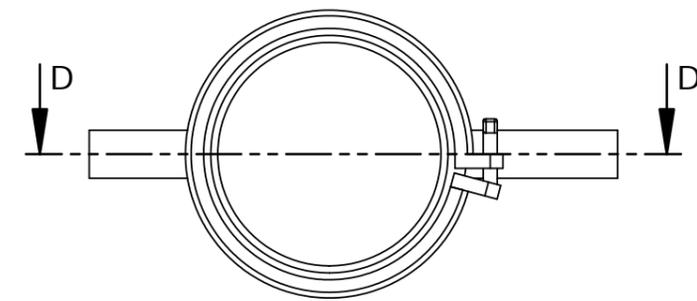


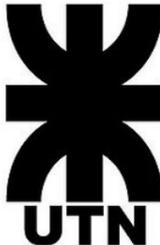
SECCIÓN D-D
ESCALA 1 : 5

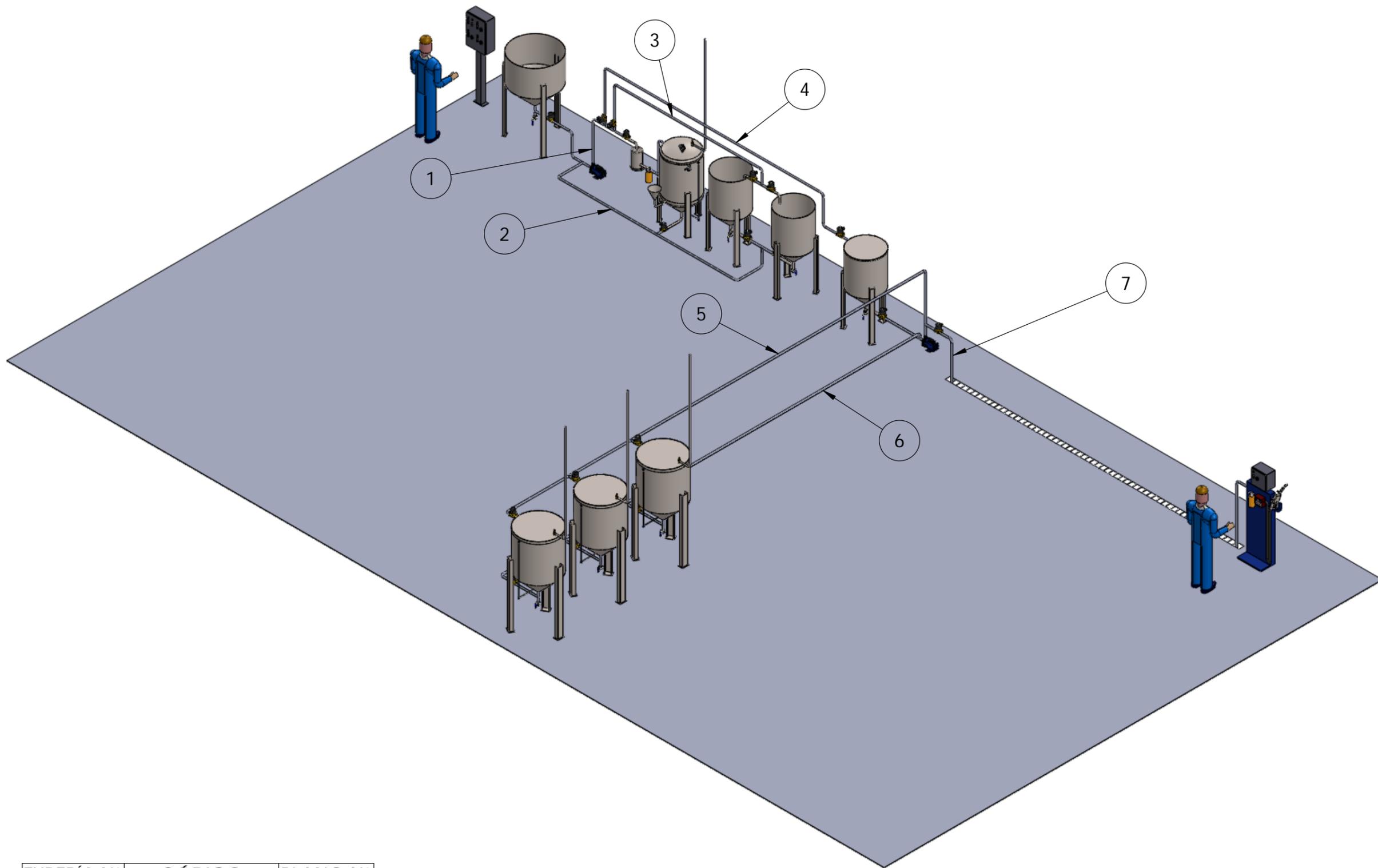
Tapa: unión clamp 6" con disco soldado



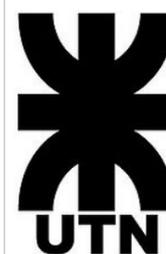
SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 5



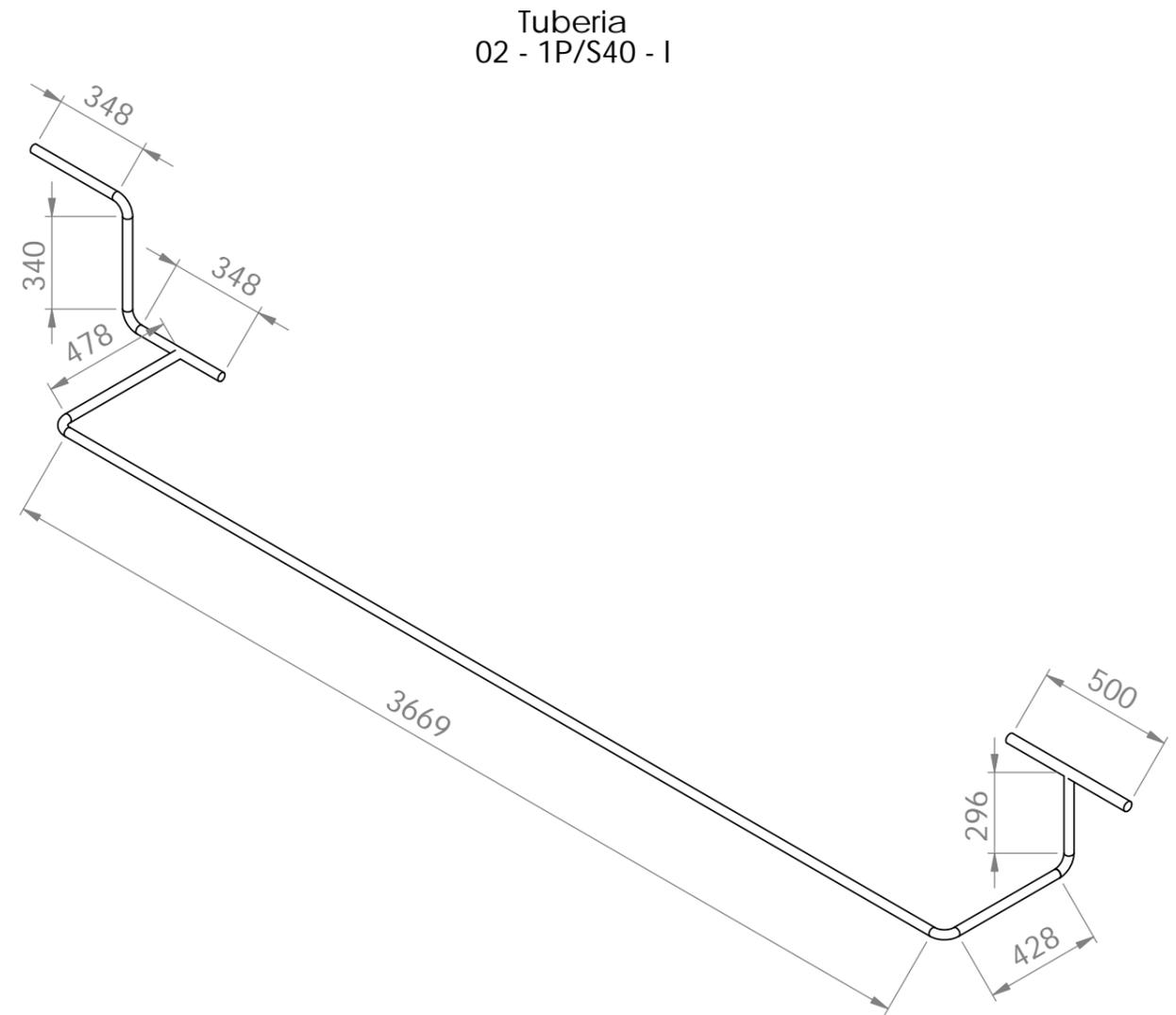
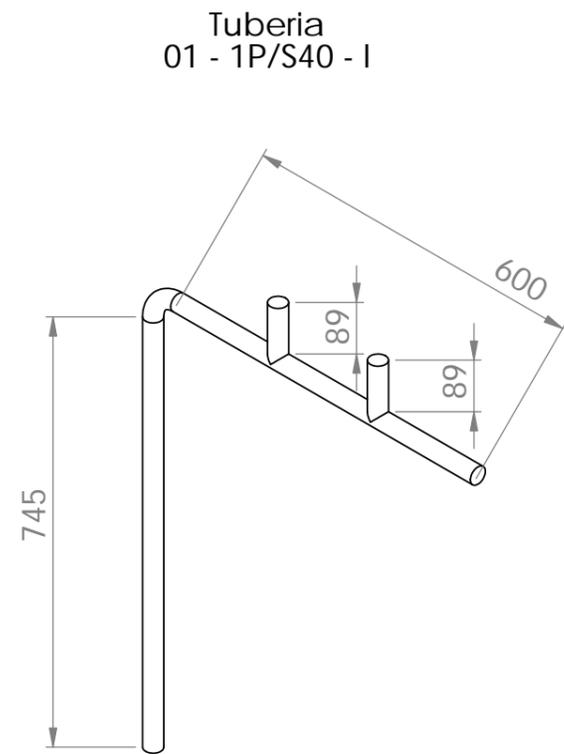
	Dib.	Fecha	Nombre	Docentes:	FL - B3 - 01
	Rev.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Apr.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Esc.				
					FILTRO LAVABLE
Notas:					
<i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i>					
					PFC-1909B
					Plano N°: E7

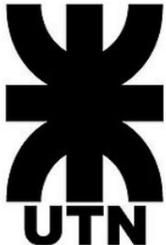


TUBERÍA N°	CÓDIGO	PLANO N°
1	01 - 1P/S40 - I	T2
2	02 - 1P/S40 - I	T2
3	03 - 1P/S40 - I	T3
4	04 - 1P/S40 - I	T4
5	05 - 1P/S40 - I	T5
6	06 - 1P/S40 - I	T6
7	07 - 1P/S40 - I	T7

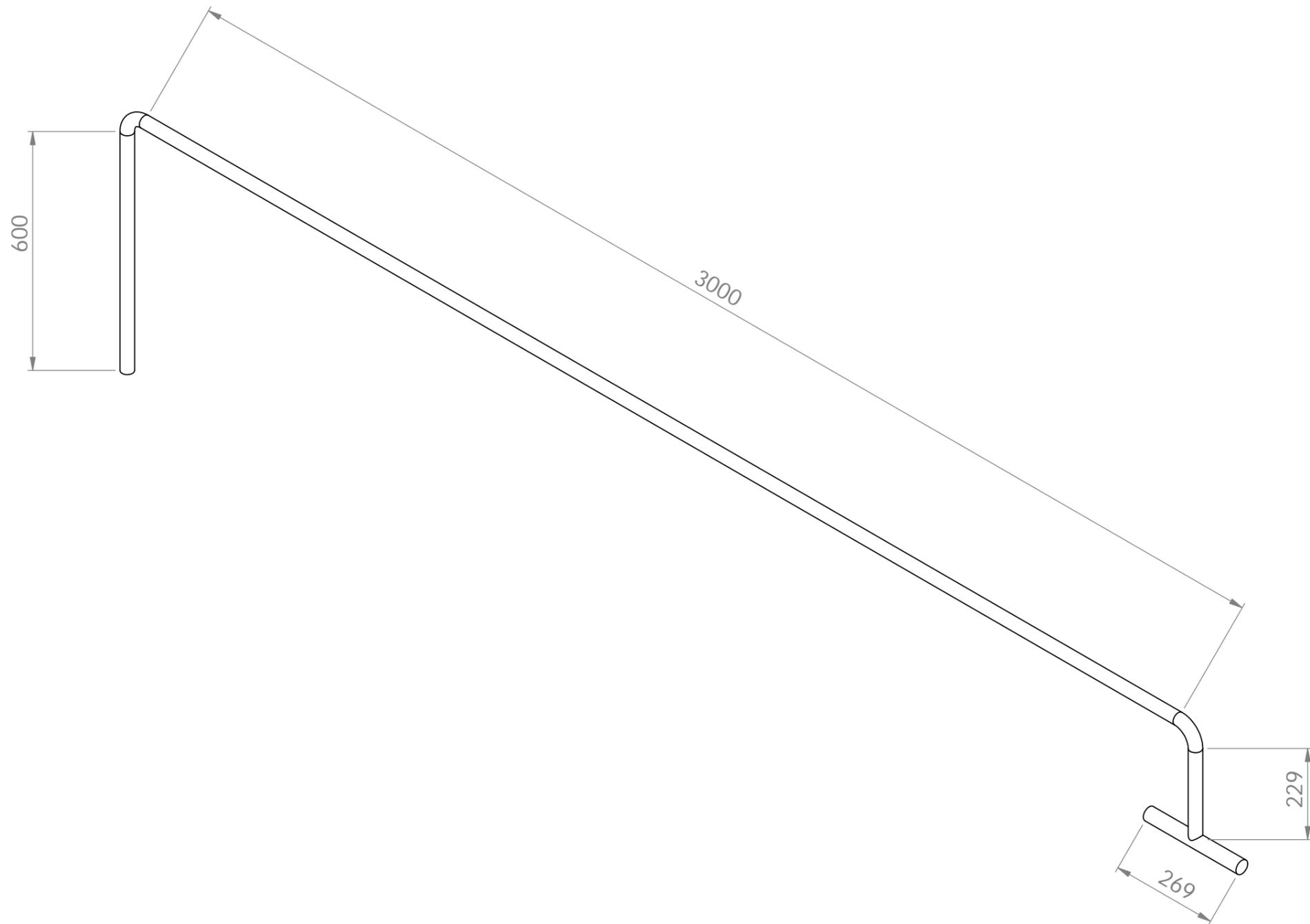


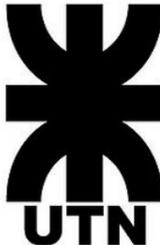
	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.			
Esc.			
TUBERÍAS DE PLANTA			
Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado			
PFC-1909B			
Plano N°: T1			



		Fecha	Nombre	Docentes:	Tuberias
	Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Apr. Esc.				
					Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado
					PFC-1909B
					Plano N°: T2

01 - 1P/S40 - I
02 - 1P/S40 - I

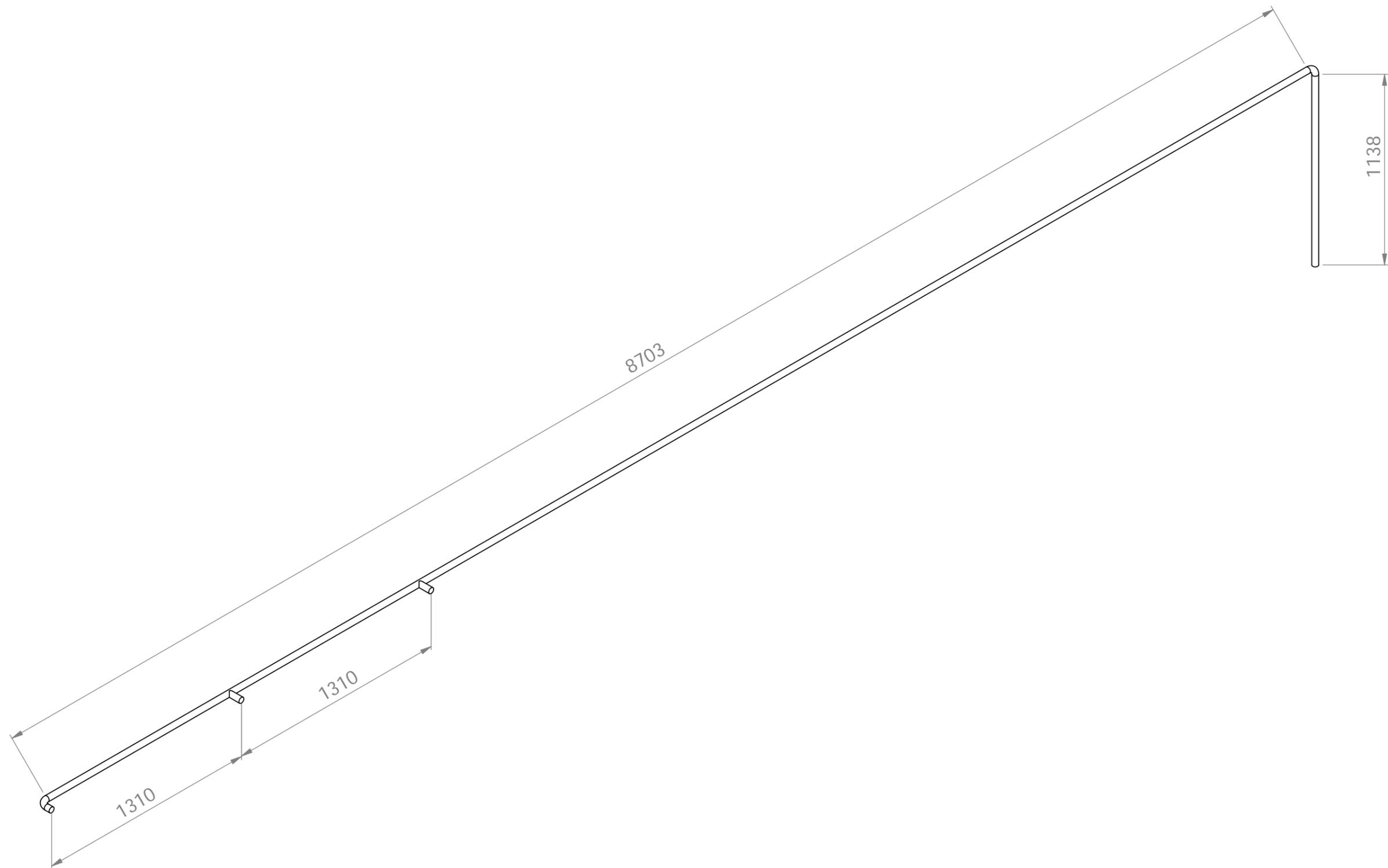


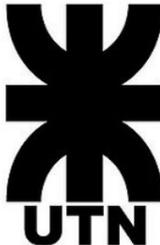
		Fecha	Nombre	Docentes:	Tuberias
	Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Apr. Esc.				
					<i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i>
					PFC-1909B
					Plano N°: T3

03 - 1P/S40 - I

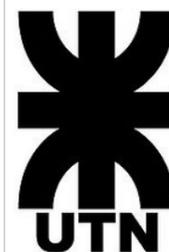
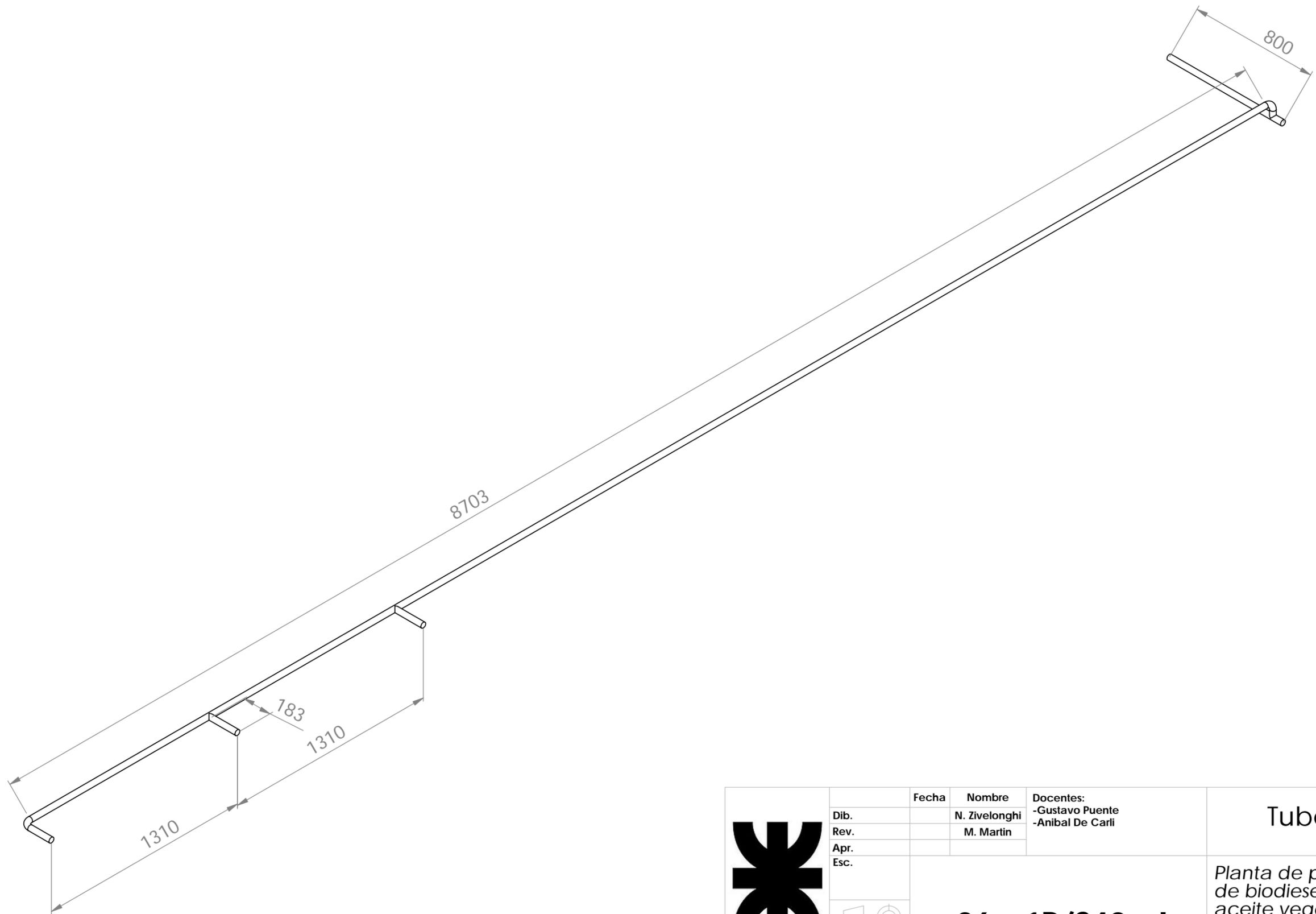


Notas:



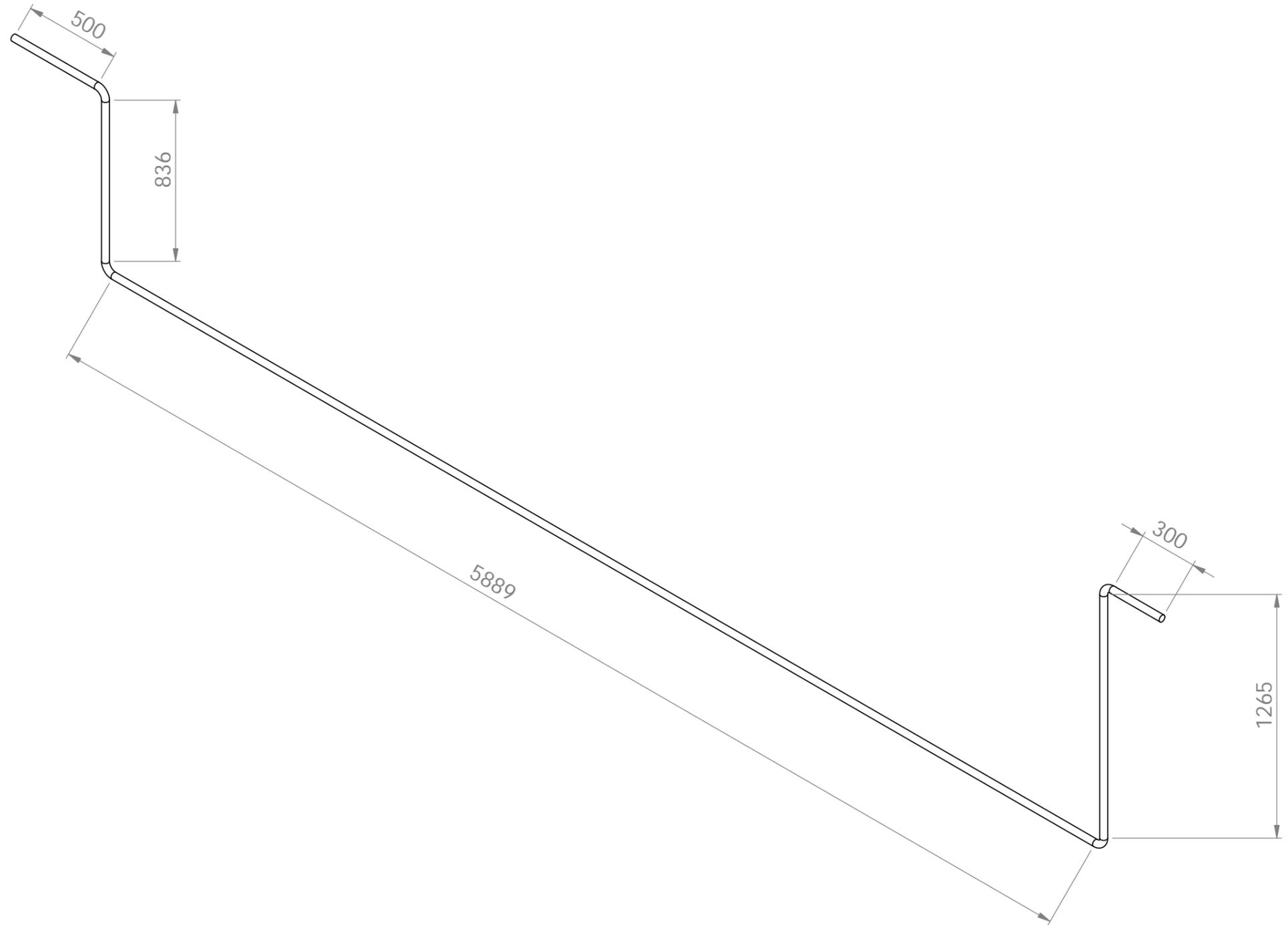
		Fecha	Nombre	Docentes:	Tuberias
	Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Apr. Esc.				
					<i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i>
					PFC-1909B
					Plano N°: T5

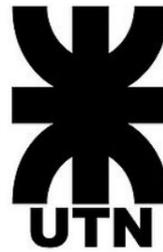
05 - 1P/S40 - I

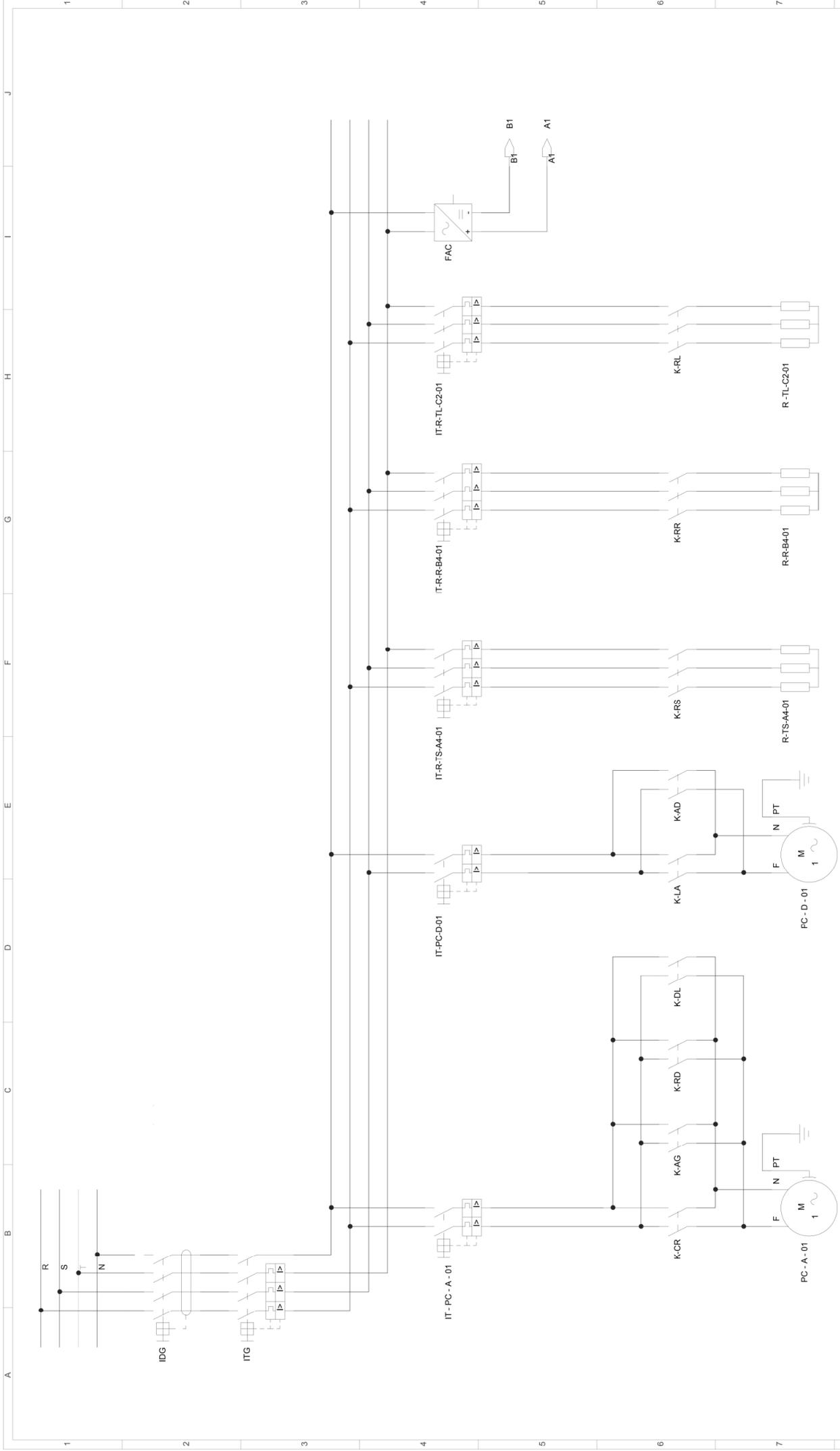


	Fecha	Nombre	Docentes:
Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente
Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli
Apr.			
Esc.			
		06 - 1P/S40 - I	
Notas:			

Tuberias
<i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i>
PFC-1909B
Plano N°: T6



		Fecha	Nombre	Docentes:	Tuberias <i>Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado</i> PFC-1909B Plano N°: T7
	Dib.		N. Zivelonghi	-Gustavo Puente	
	Rev.		M. Martin	-Anibal De Carli	
	Apr.				
Esc.					
		07 - 1P/S40 - I			
Notas:					

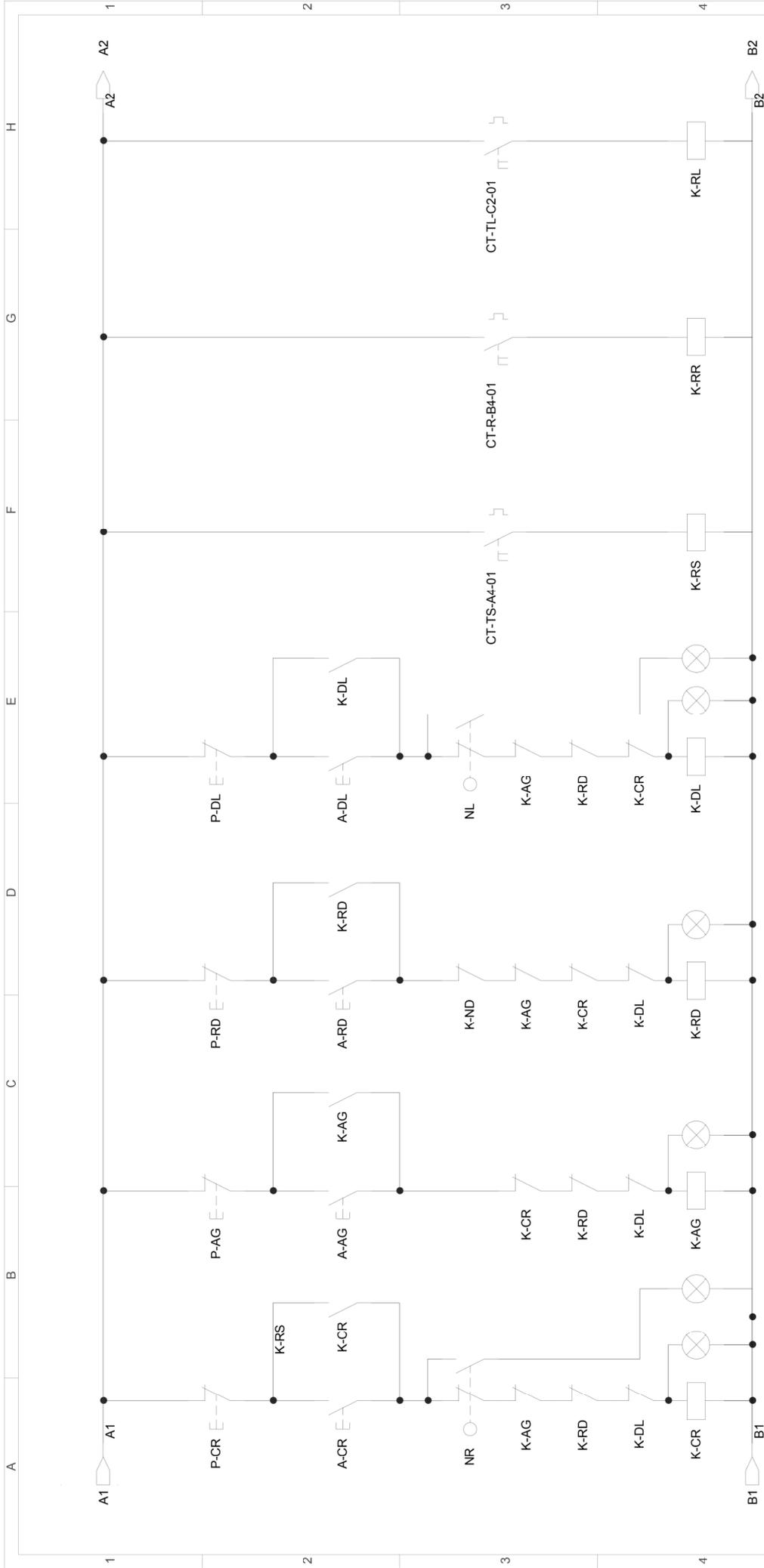


- REFERENCIAS**
 IDG: Interruptor diferencial general
 ITG: Interruptor termomagnético general
 K: Contactor
 R: Resistencia
 FCC: Fuente corriente continua

Dibujado	Nombre Firmas	Entidad
Comprobado	Zveionghi	UTN - FRCU
Fecha:	Puente	
Titulo		
Diagrama de potencia		

Fecha	PFC - 1909B
Titulo	
Diagrama de potencia	

"Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado"
 Plano N°: U1



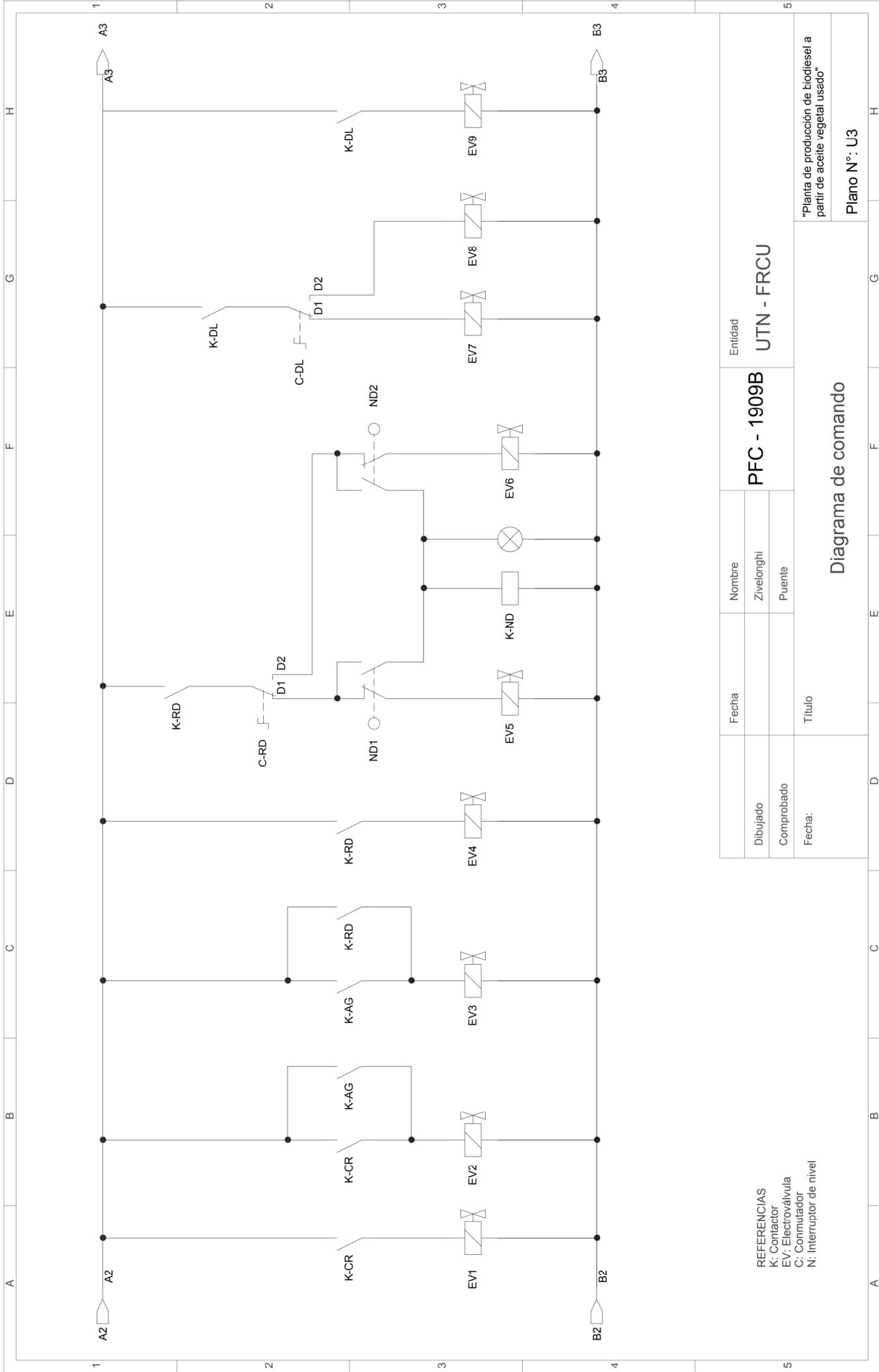
REFERENCIAS
P: Parada
A: Arranque
K: Contactor
CT: controlador temperatura

Dibujado	Fecha	Nombre Firmas	Entidad
Comprobado		Zivelonghi	UTN - FRCU
Fecha:	Título	Puente	
Diagrama de comando			
"Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado"			
Plano N°: U2			

PFC - 1909B

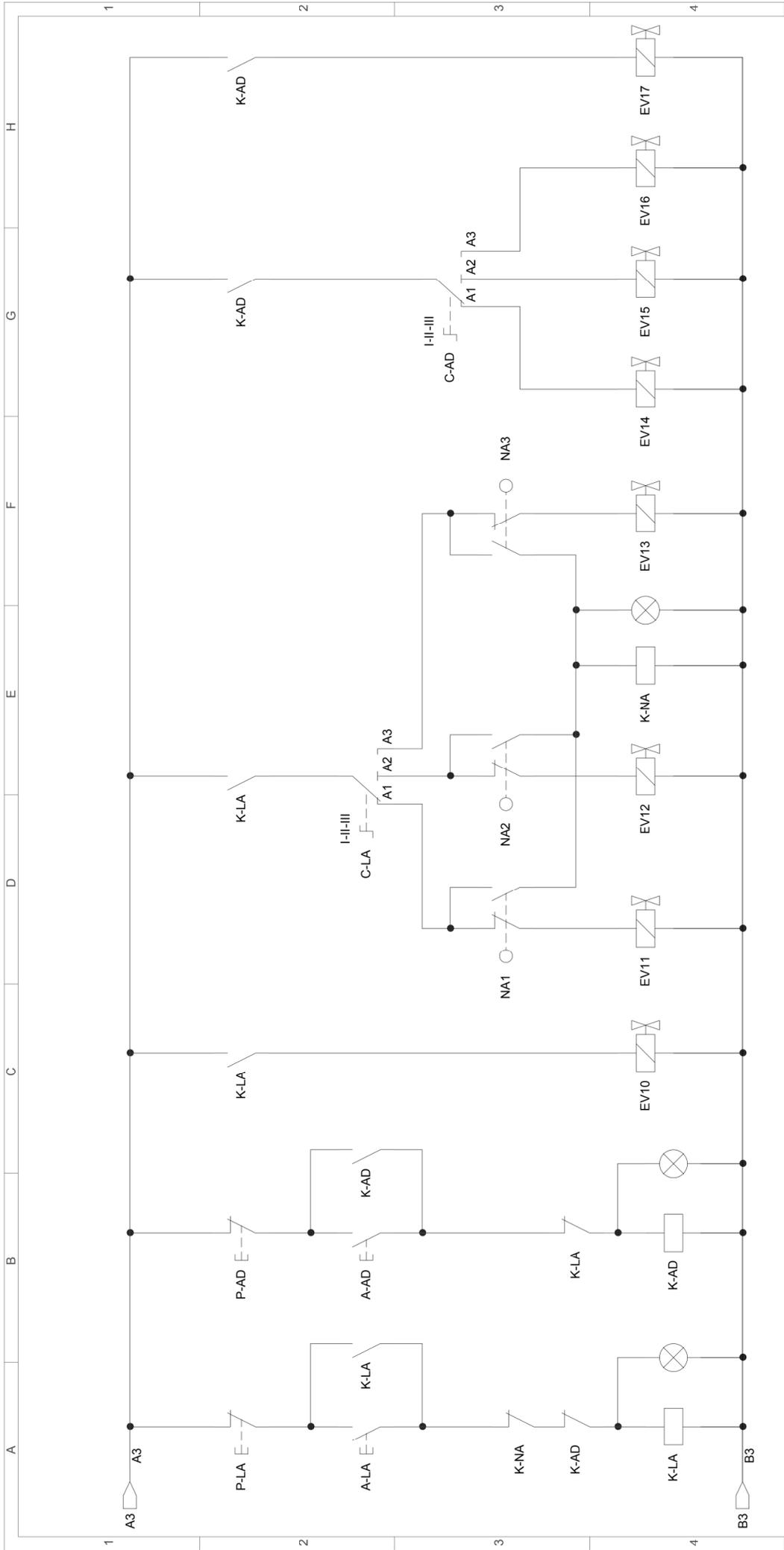
Entidad

REFERENCIAS
P: Parada
A: Arranque
K: Contactor
CT: controlador temperatura



REFERENCIAS
 K: Contactor
 EV: Electroválvula
 C: Conmutador
 N: Interruptor de nivel

Fecha	Nombre	Entidad
Dibujado	Zhelonghi	UTN - FRCU
Comprobado	Puente	
Fecha:	Título	
Diagrama de comando		
"Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado"		
Plano N°: U3		



REFERENCIAS
 K: Contactor
 P: Parada
 A: Arranque
 EV: electroválvula
 N: interruptor de nivel
 C: Conmutador

Dibujado	Nombre Firmas	Entidad
Comprobado	Zivelonghi	UTN - FRCU
Fecha:	Puente	
Título	Diagrama de comando	
"Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado"		
Plano N°: U4		

7 – G-1909B – MEMORIAS DE CÁLCULO

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

INDICE

1. Situación problemática 5

2. Estado del arte y la ingeniería 5

 2.1. La materia prima: el aceite vegetal usado 5

 2.1.1. Definición 5

 2.1.2. Problemas que acarrea la utilización de aceite envejecido 5

 2.1.3. Caracterización del AVU 6

 2.1.4. Métodos para convertir el AVU en combustible 7

 2.1.5. El AVU en la ciudad 7

 2.2. El producto final: Biodiesel 8

 2.2.1. Definición 8

 2.2.2. Características, ventajas y desventajas del uso de biodiesel 9

 2.2.3. La transesterificación 10

 2.2.4. Lavado 12

3. Cálculos y determinaciones de los equipos 13

 3.1. Determinación de la capacidad de la planta 13

 3.2. Material de la instalación 13

 3.3. Dimensionamiento de los recipientes de la planta 14

 3.4. Selección de bomba de trasvase manual 15

 3.5. Diseño del tanque de secado 15

 3.5.1. Estudio en solidworks 16

 3.5.2. Selección de aislamiento térmico 16

 3.5.3. Selección de resistencia y controlador 17

 3.6. Selección de la bomba PC1-A-2 y filtro 18

 3.6.1. Determinación de diámetro de cañería 19

 3.6.2. Altura útil 19

 3.6.3. Selección de filtros 20

 3.6.4. Pérdidas de carga 21

 3.6.5. Altura manométrica 26

 3.6.6. Selección de la bomba 26

 3.7. Diseño del reactor 27

 3.7.1. Consideraciones generales 27

 3.7.2. Dimensionamiento de cabezal toriesférico 27

3.7.3.	Dimensionamiento del cabezal toricónico	30
3.7.4.	Dimensionamiento de la envolvente.....	31
3.7.5.	Selección del espesor	31
3.7.6.	Conexiones	32
3.7.7.	Selección del manómetro.....	32
3.7.8.	Selección de válvulas de alivio por venteo	32
3.7.9.	Selección de visor de nivel.....	33
3.7.10.	Selección de Sensor interruptor tanque lleno	33
3.7.11.	Selección de resistencia y controlador.....	33
3.7.12.	Estudio en SolidWorks.....	34
3.8.	Cantidad de materia prima que debe ingresar al reactor	34
3.9.	Diseño de los tanques de separación de fases	34
3.9.1.	Estudio en SolidWorks	35
3.10.	Diseño de tanque de lavado	35
3.10.1.	Sistema de aspersion de agua	35
3.10.2.	Resistencia.....	35
3.10.3.	Aislamiento térmico	35
3.11.	Selección bomba de bomba PC-D-01.....	36
3.12.	Diseño tanques de almacenamiento TA-D1-01/02/03.....	36
3.12.1.	Estudio estructural.....	37
3.12.2.	Selección de válvula de venteo	37
3.13.	Selección de filtro FS-D2-01	37
3.14.	Selección de caudalímetro C-D3-01	38
3.15.	Selección de pistola de despacho PD-D3-01	38
4.	Instalación eléctrica.....	38
4.1.	Selección de conductores	38
4.1.1.	Cálculo de consumos.....	39
4.1.2.	Cálculo de caída	40
4.1.3.	Selección de conductores	40
4.2.	Selección de contactores	41
4.3.	Selección de protecciones	41
4.3.1.	Protección diferencial.....	41
4.3.2.	Protección termomagnética.....	42

4.4.	Puesta a tierra.....	44
4.4.1.	Sección de conductor de puesta a tierra	44
4.4.2.	Jabalina	44
5.	Estudio económico / financiero.....	45
5.1.	Proporción.....	45
5.2.	Costo de producción de biocombustible B30.....	45
5.2.1.	Costos de energía eléctrica.....	45
5.2.2.	Costo de aditivo catalizador	45
5.2.3.	Costo total por litro de combustible	46
5.3.	Tiempo de amortización	46

1. Situación problemática

En la ciudad de Concepción del Uruguay, el aceite vegetal usado generado por los locales gastronómicos, es recolectado por una empresa privada con el fin de producir biocombustible. A partir de esta situación, un funcionario de la municipalidad detecta una oportunidad, solicitando el desarrollo de una planta de generación de biodiesel municipal, para lograr un ahorro de combustible fósil de una manera sustentable y económicamente viable, usando el biodiesel producido en los vehículos propios.

Como punto de partida para el diseño de la planta, se facilita desde la municipalidad el dato de la generación mensual de aceite vegetal usado por los locales de la ciudad. Además, se sugiere para su ubicación un galpón en desuso perteneciente a la División Talleres de la Municipalidad de Concepción del Uruguay (situado en 9 del Oeste Norte y Artusi).

2. Estado del arte y la ingeniería

2.1. La materia prima: el aceite vegetal usado

2.1.1. Definición

El aceite vegetal usado (AVU) es todo aquel aceite que, en su utilización para la preparación de productos comestibles, ha sufrido un proceso térmico que ha cambiado las características propias del producto original.

Según el Código Alimentario Argentino, en su artículo 552 bis - (Res. MSyAS N° 2012/84), los aceites de frituras usados serán considerados como no aptos para su utilización cuando:

- a) Presenten alteraciones y/o deficiencias en sus características sensoriales: olor, color, sabor, turbidez y otras.
- b) Presenten un punto de humo de 170°C o menor. En caso de disponer del aceite o grasa sin usar, la diferencia entre los puntos de humo respectivos no deberá ser mayor de 50°C.
- c) Presenten un contenido de ácidos grasos oxidados, insolubles en éter de petróleo, mayor de 1,0%.
- d) Presenten una acidez libre mayor de 2,50 mg KOH/g (1,25% como ácido oleico).

Todas estas características se presentan casi a la vez luego de cierto tiempo de uso del aceite, y se convierte en AVU.

2.1.2. Problemas que acarrea la utilización de aceite envejecido

Durante la fritura, el aceite es sometido a temperaturas cercanas a los 180 o 190° C en presencia de aire y humedad. Bajo estas condiciones, se produce un número de reacciones que incluyen oxidación, hidrólisis y degradación térmica; logrando que sus ácidos grasos se convierten en compuestos altamente perjudiciales, además de disminuir la calidad de los alimentos fritos en él.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 5 de 46
---------------------------------	---------------	---------------	----------------

Un inconveniente importante, es la generación de radicales libres, producto de la ruptura de los dobles enlaces de los ácidos grasos. Estos radicales son enlaces abiertos que tienen una gran capacidad oxidativa sobre la materia, aumentando el riesgo de cáncer, trastornos cardíacos y problemas en el sistema inmunológico. Otro subproducto que se puede crear por aumento de la temperatura por encima de los 100°C son las acrilamidas, sobre todo si se fríe un alimento rico en azúcares y pobre en materia proteica.

Finalmente, los ácidos grasos se convierten en grasas trans (causantes de problemas cardíacos) por hidrogenación de los dobles enlaces de las cadenas de carbono insaturadas.

2.1.3. Caracterización del AVU

Las características fisicoquímicas del AVU en nuestra región¹ que nos interesan para el presente trabajo, son las siguientes:

Parámetros	Valor
Densidad Relativa	0,95
Calor específico (kcal/kg°C)	0,45
Viscosidad a 40°C (mm ² /s)	30
Viscosidad a 100°C (mm ² /s)	8
Conductividad térmica (w/mK)	3
Contenido de humedad (%)	3,1
Contenido de sólidos (%)	2
Punto de humos	210°C
Grado de acidez(%m/m ácido oleico)	2,7
Índice de saponificación (mgKOH/g)	190
Índice de Yodo (%m/m)	101,2
Índice de Refracción	1,46

De dichas propiedades, las que nos interesan además de la densidad relativa, el contenido de sólidos y el contenido de humedad son las siguientes:

- Grado de acidez:** es el porcentaje de los ácidos libres contenidos en el aceite. En los aceites vegetales se expresa como si todos los ácidos libres fueran ácido oleico (C₁₈H₃₄O₂). Salvo otra indicación, la acidez se expresa en g de ácido oleico por 100 g de grasa (%m/m). El contenido de ácido oleico va a depender de las altas temperaturas a los que fueron sometidos los AVUs y la cantidad de veces que fueron reutilizados.

¹ Datos extraídos de la tesis “Aprovechamiento de aceites vegetales usados”, por Isela Villegas Peña, Universidad de Ciencias Sociales y Empresariales, Buenos Aires.

- **Índice de Saponificación:** saponificar una grasa es desdoblarla en sus dos componentes (ácido y alcohol), los componentes de las grasas que no desdoblan se llaman insaponificables. El índice de saponificación es el número de miligramos de hidróxido de potasio (KOH) requeridos para saponificar un gramo de aceite, y ofrece una medida del peso molecular promedio de los triglicéridos que constituyen el aceite.

2.1.4. Métodos para convertir el AVU en combustible

Para adaptar los aceites vegetales para su uso como combustible, existen básicamente cuatro procesos básicos:

- **Microemulsión:** mediante la suspensión del aceite vegetal dividido finamente con emulsionantes. Con esto se consigue reducir significativamente la viscosidad del aceite. Como inconveniente, la utilización del aceite de esta forma, provoca la formación de depósitos carbonosos y lacas sobre los filtros, en las válvulas de admisión y en la parte superior de los cilindros.
- **Pirólisis:** consiste en la ruptura de enlaces químicos para formar moléculas más pequeñas por calentamiento en ausencia de oxígeno. La utilización de este proceso no baja lo suficiente la viscosidad y provoca problemas de depósitos en los inyectores por sustancias de alto peso molecular generadas en el proceso de pirólisis.
- **Dilución:** Es la mezcla directa del aceite vegetal con nafta y etanol, la cual se puede utilizar directamente en motores diesel. La dilución puede realizarse con el mismo diesel, con metanol o dimetiléter (DME). Actualmente es una de las alternativas que se están utilizando.
- **Transesterificación:** es la sustitución de un alcohol de un éster de ácido graso por otro alcohol. En el caso de la transformación de los aceites vegetales a biodiesel, consiste en reemplazar la glicerina por otro tipo de alcohol sencillo de cadena más corta, obteniéndose ésteres alquílicos de los ácidos grasos contenidos en los triglicéridos iniciales.

2.1.5. El AVU en la ciudad

En la ciudad, el AVU es recolectado actualmente por la empresa ECOPOR SA, perteneciente al grupo RBA AMIENTAL, de la localidad de Bella Vista (provincia de Buenos Aires), en camiones cisternas a granel, o bien en un furgón de carga en tachos plásticos de polietileno de alta densidad de 100 litros de capacidad.



Se recolectan alrededor de 1800 litros mensuales de AVU en unos cincuenta locales gastronómicos². Este dato, es importante para ayudar a dimensionar la planta, pero se debe tener en cuenta que, en la ciudad de Concepción del Uruguay, hay alrededor de ciento cincuenta locales gastronómicos registrados³, por lo que se puede inferir que la generación real es más del doble.

Por otro lado, para el dimensionamiento de la planta, se deben definir puntos de acopio del AVU en toda la ciudad, y estimar la generación por parte del resto de la población.

2.2. El producto final: Biodiesel

2.2.1. Definición

Según la ASTM (American Society for Testing and Material Standard), el biodiesel se define como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión. Es un combustible renovable integrante del grupo de las bioenergías, sucedáneo del gasoil, producto del proceso químico denominado transesterificación. Este proceso requiere además de la presencia de aceites vegetales o grasas, un alcohol liviano anhidro y un catalizador.

Como subproductos del proceso industrial, surgen el glicerol que luego de concentrado y refinado en distintos grados, se convierte en glicerina y ácidos grasos.

En Argentina, la Resolución N° 828/10 de la Secretaría de Energía de la Nación, define los siguientes estándares de calidad para el biodiesel puro:

Parámetro	Valor	Método o Norma
Viscosidad cinemática, a 40°C	3,5 – 5 cst	ASTM D445
Densidad, a 15°C	0,860 – 0.900 g/ml	ASTM D1298
Punto de inflamación	min 120°C	ASTM D93
Número de cetano	min 45	ASTM D613
Contenido máximo de Azufre	10 ppm	ASTM D4294
Contenido de agua y sedimentos	max 0,05 (g/100g)	ASTM D4928
Acidez	max 0,5 (mgKOH/g)	ASTM D664
Glicerina libre	max 0,02 (g/100g)	EN14105
Glicerina total	max 0,25 (g/100g)	EN14105
Estabilidad a la oxidación	a 110°C min 8 hs.	EN 14112
Índice de Yodo	Informar	EN 14111
Contenido de Fósforo	max. 4 (mg/kg)	EN 14107
Corrosión en lamina de Cobre	3hs.a 50°C max. 1 grado	ASTM D130
Contenido de Esteres	min 96,5 (g/100g)	EN 14103

² Dato suministrado por la Coordinación General de Servicios Públicos de la Municipalidad.

³ Dato suministrado por la Dirección General de Rentas de la Municipalidad.

Además, define a las mezclas de biodiesel con gasoil fósil como “biocombustible”, los cuales tendrán que tener al menos un 7% de biodiesel puro.

En dicha norma, también se establecen los códigos para denominar a estos combustibles, correspondiéndole B100 al biodiesel puro, y B7 y B10 a los biocombustibles que contienen 7% y 10% de biodiesel respectivamente.

2.2.2. Características, ventajas y desventajas del uso de biodiesel

Los motores diésel de hoy, requieren un combustible que sea limpio al quemarlo, además de permanecer estable bajo las distintas condiciones en las que opera. El biodiesel es el único combustible alternativo que puede usarse directamente en cualquier motor diésel en proporciones de hasta 30%⁴ en el combustible fósil, sin ser necesario ningún tipo de modificación. En mezclas con mayor proporción de biodiesel, se requiere de adaptaciones al motor como precalentadores o pre-cámaras de combustión para un mejor rendimiento (aunque no es estrictamente necesario para su funcionamiento).

Sólo se debe tener cierto cuidado en los motores viejos, ya que el metanol presente en el biodiesel ablandará y degrada algunos tipos de elastómeros y compuestos de caucho natural, usados en mangueras y sistemas de sellado de bombas de combustible antiguas, por lo que se deben reemplazar por materiales como el teflón.

La mayoría de los vehículos construidos después de 1994⁵ poseen tuberías y sellos completamente sintéticos, con lo cual no sufrirán ningún tipo de problema.

VENTAJAS

- Empleo de AVU como materia prima, dando solución al problema de contaminación generada por la inadecuada disposición final y reutilización de dichos aceites.
- Sustitución del diesel fósil en los motores, sin necesidad de reconversión mecánica, sobre todo en vehículos de última generación.
- Contiene 11% de oxígeno en peso, mejorando la eficiencia en la combustión
- No tiene azufre por lo que no genera dióxido de azufre (SO₂) ni olores.
- Mejores cualidades lubricantes que el combustible tradicional.
- Mayor poder de disolución, propiedad que evitan la formación de ceniza y obstrucciones de los conductos, manteniendo limpio el motor.
- Se producen menos partículas de desgaste que con el diésel.
- Su manipulación es más segura ya que posee un punto de inflamación mayor que el diésel.
- Se degrada de 4 a 5 veces más rápido que el diésel fósil.
- No es tóxico.
- El dióxido de carbono generado durante la combustión del biodiesel es totalmente reabsorbido por las plantas.

⁴ Según normas EN590 y EN14214.

⁵ Según el portal “Biodiesel Argentina, noticias sobre biodiesel y energías renovables) (<https://biodiesel.com.ar/>).

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 9 de 46
---------------------------------	---------------	---------------	----------------

DESVENTAJAS

- Mal comportamiento a bajas temperaturas. Posee un punto de Obstrucción por Filtros Fríos (POFF) de alrededor de está entre -7 y -2°C , lo cual puede ser insuficiente para el invierno. De todas formas, se puede solucionar fácilmente con un aditivo.
- Posee un poder calorífico menor que el diésel, aspecto que no provoca la pérdida de potencia ni un incremento significativo de consumo.
- Pueden aparecer algunos problemas debido a corrosiones y partículas de desgaste en el aceite, que hay que tener en cuenta no solo en lo que afecta al motor, sino también respecto a la instalación, por lo que el ciclo de cambio de filtros debe respetarse.
- Si se tiene un lavado defectuoso, pueden aparecer sodio y potasio, causando la precipitación de jabones que obstruyen los filtros.
- Hay que controlar muy bien los niveles de glicerina debido a que afectan de forma muy directa a la bomba de inyección.
- Posee menor estabilidad a la oxidación que el diésel debido a que posee dobles enlaces y oxígeno en su molécula, por lo que no se puede almacenar más de seis meses, a menos que se le coloque un aditivo.
- Si tiene un número de cetano bajo (menor de 68), se elevan en los niveles de emisión de los óxidos de nitrógeno (NO_x), los cuales contaminan la capa de ozono.

Como se puede apreciar, las desventajas desaparecen si se aditiva el biodiesel (cosa que para el caso planteado no es necesaria) y se logra un buen proceso de obtención y lavado.

2.2.3. La transesterificación

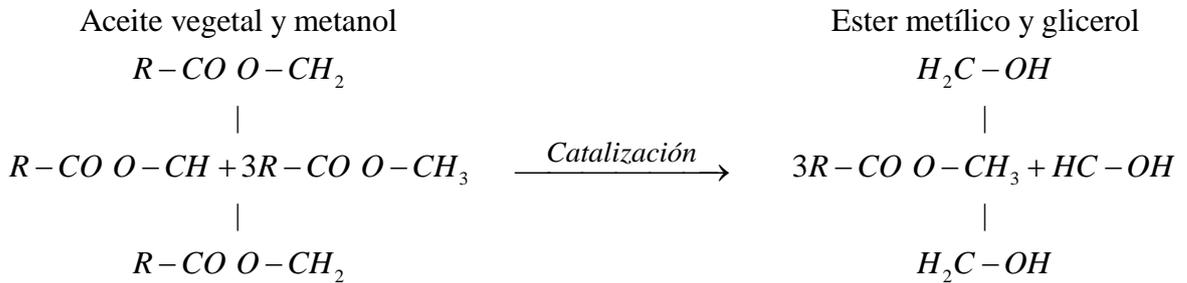
Sin duda, el tratamiento más ventajoso para convertir el AVU en combustible es la transesterificación, ya que estos ésteres presentan un comportamiento muy adecuado para su uso en motores diésel como se mencionó anteriormente. Este proceso es el que verdaderamente convierte el aceite en biodiesel denominado técnicamente como B100.

Consiste en reemplazar la molécula de alcohol de alto peso molecular (glicerol) que contienen todos los aceites vegetales, por una molécula de alcohol liviano (metanol, etanol, propanol, butanol) que se incorpora durante el proceso.

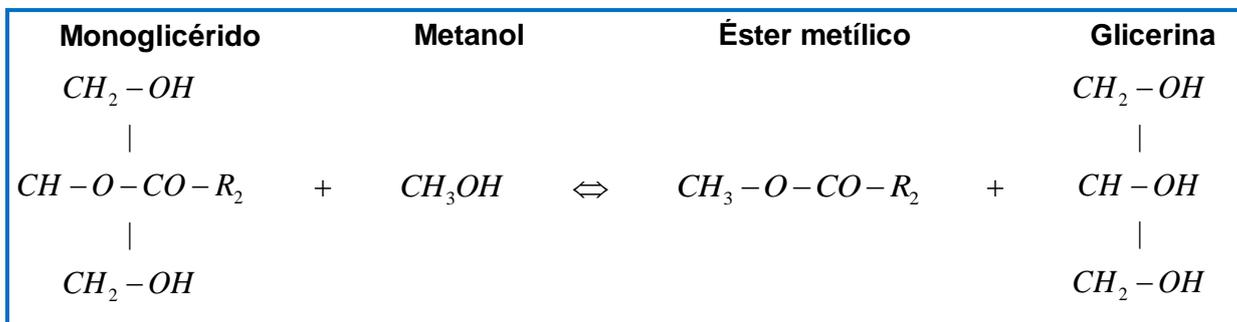
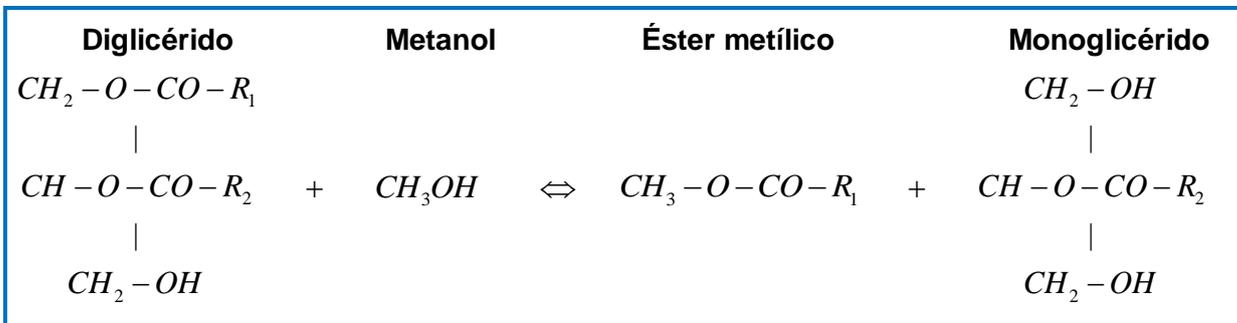
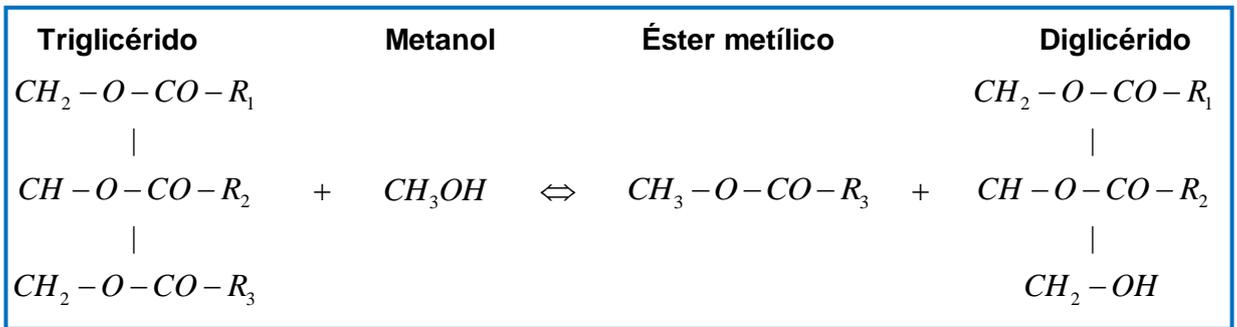
Para lograr el reemplazo se requiere, además del alcohol sustituto, un catalizador para mejorar la velocidad de la reacción, y un medio mecánico de agitación. Los catalizadores pueden ser ácidos homogéneos, ácidos heterogéneos, básicos heterogéneos, básicos homogéneos o enzimáticos. Los más utilizados son el hidróxido de sodio (NaOH), el hidróxido de potasio (KOH) y el metóxido de sodio (CH_3NaO).

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 10 de 46
---------------------------------	---------------	---------------	-----------------

La transesterificación, presenta básicamente una reacción de 1 mol de triglicérido con 3 moles de alcohol, añadiéndole alcohol para desplazar la reacción hacia la formación del éster metílico:



Más en profundidad, la transesterificación consiste químicamente en tres reacciones reversibles y sucesivas. El triglicérido es convertido en diglicérido, éste en monoglicérido y éste último se convierte en glicerina. En cada reacción, un mol de éster metílico es liberado:



Comparado con las otras técnicas, la transesterificación posee las siguientes ventajas:

- Es un proceso económico.
- Se realiza a baja temperatura y baja presión, incluso se puede hacer a presión atmosférica.
- Presenta un gran rendimiento (98%)⁶ con reacciones laterales mínimas.
- Alta velocidad de reacción.
- Se realiza la conversión metil éster directamente, sin procesos intermedios.

2.2.4. Lavado

Si el metilester fue correctamente elaborado en un medio anhidro, con la cantidad de catalizador correcta, y decantado el tiempo suficiente, la purificación será rápida.

Éste proceso, da un color ámbar brillante al biodiesel, mejorando su aspecto y calidad.

Los métodos más utilizados, se dividen en dos grupos: húmedos y secos.

Métodos húmedos

Los métodos húmedos más comunes son con agua sola, o con agua y ácido acético o tánico.

En el primero, se rocía el agua en forma de niebla con el biodiesel en total reposo durante cierto tiempo; lo que genera que las impurezas se peguen a la microgotas de agua y decanten al fondo para su extracción.

En el segundo, se prepara una solución de agua y ácido acético o tánico, y se la agrega en igual volumen que el biodiesel a lavar, en forma de rocío. Luego, se agita suavemente hasta que forme una suspensión lechosa. Por último, se deja reposar esta suspensión durante varios días, hasta que se separen los componentes en tres capas: agua, jabones y el biodiesel lavado en la capa superior.

En ambos casos, una vez obtenido el biodiesel lavado, se deberá calentar para extraer la humedad restante.

Métodos secos

En los métodos secos, se utiliza fenómeno de adsorción, proceso por el cual átomos o moléculas de una sustancia que se encuentra en determinada fase, son retenidas en la superficie de otra sustancia que se encuentra en otra fase. Como resultado de este proceso, se forma una capa de líquido o gas en la superficie de una sustancia sólida o líquida.

La técnica más usada es mezclar el metilester con el material adsorbente (como silicato de magnesio sintético) en una proporción que varía según el origen del biodiesel.

⁶Según el libro “Síntesis de aditivos para biodiésel a partir de modificaciones químicas de la glicerina” de Sandra Giraldo y otros.

Este material recoge los residuos no deseados del biodiesel y luego de un buen filtrado, el material usado se utiliza como abono, combustible o como aditivo en comida de animales.

3. Cálculos y determinaciones de los equipos

3.1. Determinación de la capacidad de la planta

Como se mencionó anteriormente, en la ciudad se generan unos 1800 litros mensuales, en unos 50 locales gastronómicos. Siendo que hay alrededor de 150 locales gastronómicos registrados, se puede partir de que la generación real son unos 4000 litros mensuales.

Por otro lado, definiendo puntos de acopio en la ciudad para que el resto de la población pueda depositar su aceite, podemos estimar el doble de generación de los locales gastronómicos.

Por lo tanto, la planta deberá tener una capacidad de generación de 8000 litros mensuales, distribuidos en 22 días de trabajo, lo que hace una producción de unos 400 litros diarios de biodiesel.

3.2. Material de la instalación

Tanto las cañerías como los equipos principales, serán de acero inoxidable AISI 304 por su alta resistencia a la corrosión.

El AISI 304, es del tipo austenítico, aleado con cromo, níquel y bajo contenido de carbono. No requiere un tratamiento posterior al proceso de soldadura, no es templable ni magnético y puede ser fácilmente trabajado en frío (por ejemplo doblado, cilindrado, embutido profundo, etc.), obteniendo un alto grado de endurecimiento.

A continuación se detallan sus principales características técnicas:

	TIPO AISI	304
DESIGNACIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 18% - 20%* Ni 8% - 10,5%*
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO A 20C (DENSIDAD) (g/cm ³)	7.9
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm ²)	193,000
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/Kg K)	500
	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 20C/100C (W/m K)	15 / 16
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN A 100C (x 10 ⁶ C ⁻¹)	16.0 - 17.30
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	INTERVALO DE FUSIÓN (C)	1398-1454
	PERMEABILIDAD ELÉCTRICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO 1.008
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (μΩm)	0.72 - 0.73

PROPIEDADES MECÁNICAS A 20C	DUREZA BRINELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		130150 / 180330
	DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		7088 / 1035
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO / DEFORMACIÓN EN FRÍO		Rm (N/mm ²) 520 - 720 / 540 - 750
	ELASTICIDAD RECOCIDO / CON DEFORMACIÓN EN FRÍO		Rp (N/mm ²) 210 / 230
	ELONGACIÓN (A ₅) MIN		(%) ≥ 45
	RESILIENCIA KCUL / KVL		(J/cm ²) 160 / 180
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD	RP(0.2) A 300C/400C/500C	(N/mm ²) 125 / 97 / 93
		RP(1) A 300C/400C/500C	(N/mm ²) 147 / 127 / 107
	LÍMITE DE FLUENCIA A 500C/600C/700C/800C		$\sigma_{1/10^5/t}$ (N/mm ²) 68 / 42 / 14.5 / 4.9
TRATAMIENT. TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL		(OC) ENFR. RÁPIDO 10081120
	TEMPLADO		NO ES POSIBLE
	INTERVALO DE FORJA INICIAL / FINAL		(C) 1200 / 925
	FORMACIÓN DE CASCARILLA, SERVICIO CONTINUO / SERVICIO INTERMITENTE		925 / 840
OTRAS PROPIEDADES	SOLDABILIDAD		MUY BUENA
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112		45%
	EMBUTICIÓN		MUY BUENA

3.3. Dimensionamiento de los recipientes de la planta

Como será un proceso batch, los tanques del proceso deben tener solo la mitad de capacidad de la planta, por lo que unos 250 litros será un tamaño correcto. Por otro lado, los tanques de almacenamiento de biodiesel, tendrán la capacidad de albergar la producción de un día de la planta.

Teniendo en cuenta los aspectos mecánicos como los golpes o la corrosión, se utilizará un espesor de chapa de 1/8” para todos los tanques y un espesor de 3/16” para las patas.

De todas formas, se simulará el comportamiento de dichos recipientes en el Software SolidWorks, adjuntando los resultados; excepto el reactor que además del utilizar el software, se calculará por medio del Código ASME.

3.4. Selección de bomba de trasvase manual

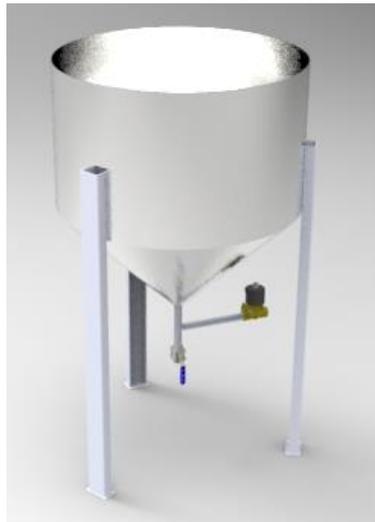
Para descargar el aceite vegetal usado de los tachos de recolección al tanque de recepción, se utilizará una bomba manual de trasvase, que por una cuestión de comodidad y economía, será del tipo “reloj”, de la marca Truper, modelo Bomex-25, cuyo manual se encontrará en la ingeniería de detalles.



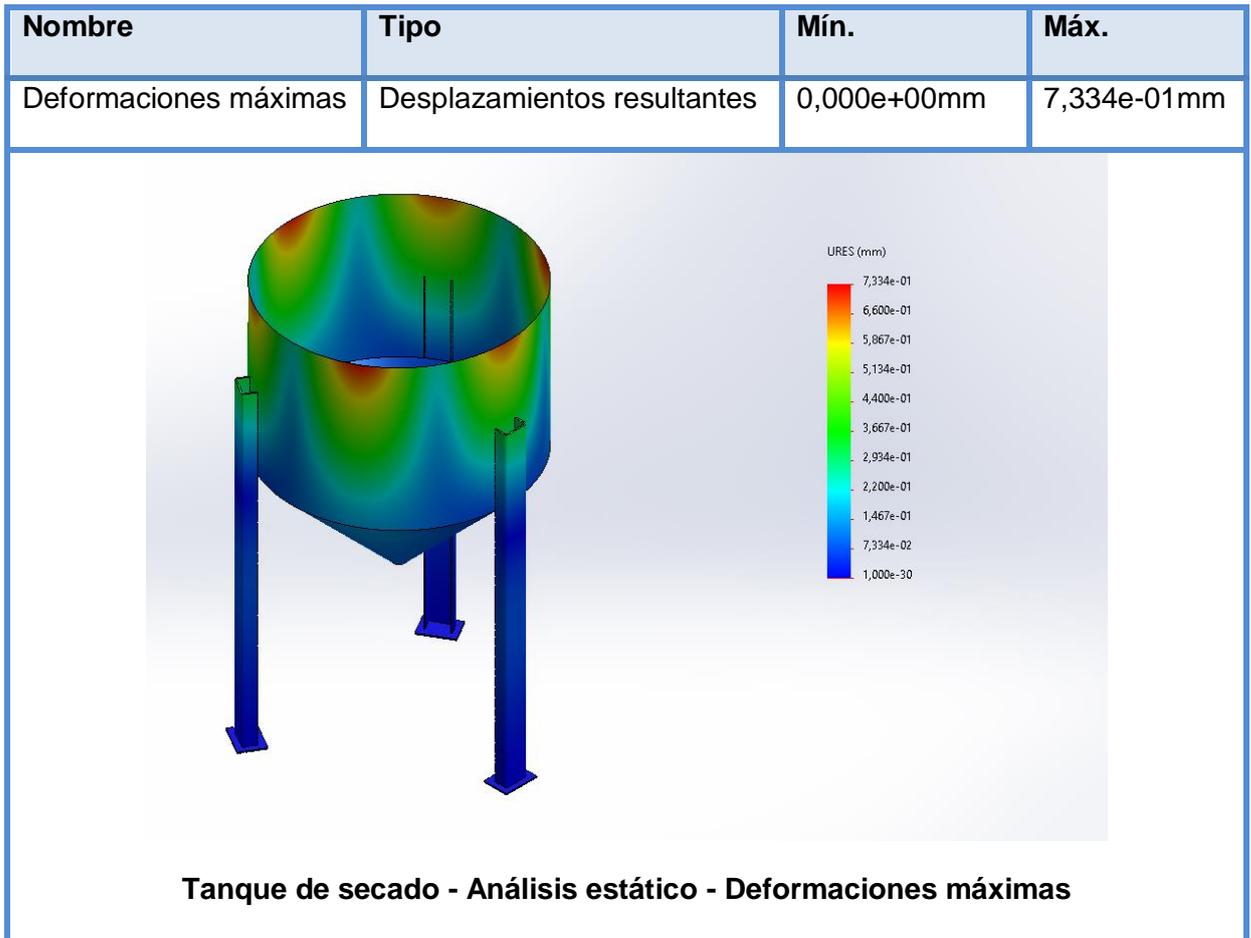
3.5. Diseño del tanque de secado

Como se describió anteriormente, se diseñó un tanque de 250 litros, cuyo límite es la altura para poder realizar el trasvase desde los tanques de recolección con comodidad.

En el tanque se utilizará un espesor chapa de 1/8”, mientras que en las patas un espesor de 3/16” para una buena resistencia mecánica ante posibles choques.



3.5.1. Estudio en solidworks



3.5.2. Selección de aislamiento térmico

Por su buen desempeño como aislante y economía, se utilizará para lana de vidrio para aislar térmicamente el tanque.

Por otro lado, dado que hay que aislar solo tres tanques en toda la planta, y a su vez son de tamaño reducido, se procederá a la selección de la lana de vidrio por medio del software Aislam, desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia y avalado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España.

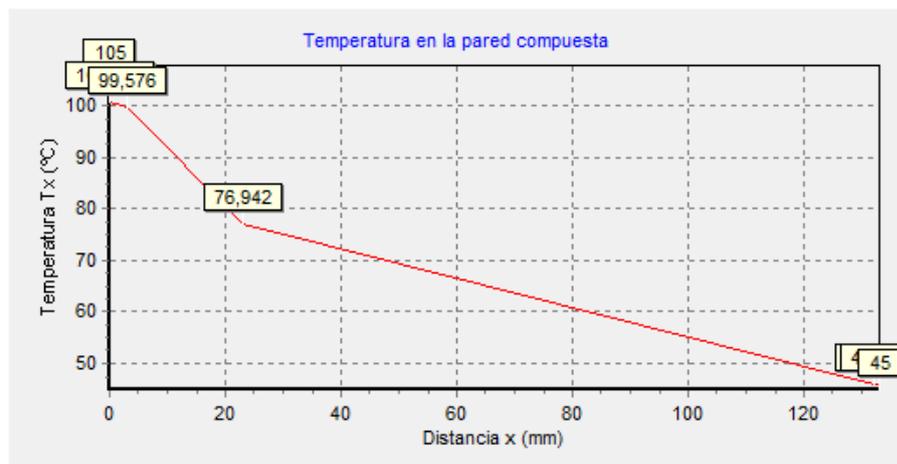
En primer lugar, se deben definir los datos de entrada:

- Temperatura del aceite: 105°C
- Coeficiente de convección del aceite: 2,5 w/m²°C
- Temperatura de la superficie exterior: 40°C
- Coeficiente de convección del aire: 10 w/m²°C

Cabe mencionar, que la chapa del tanque y la que cubre la lana de vidrio por tener alta conductividad térmica, se consideran sin resistencia. Además, dada la alta diferencia de temperatura, se introducirá una cámara de aire entre el tanque y la capa de lana de vidrio.

Introduciendo los datos al programa, nos arroja los siguientes resultados:

- Espesor cámara de aire: 20mm
- Espesor de lana de vidrio: 108,1mm
- Coef. global de transferencia de calor 0,189 W/m²°C
- Densidad sup. flujo de calor 11,32 W/m²



Con este valor, se selecciona del catálogo de la marca Isover, la lana de vidrio modelo Tech Roll 1.0, de un espesor de 100mm.

Además se revestirá con chapa galvanizada de 0,3mm para protección mecánica de la lana de vidrio.

3.5.3. Selección de resistencia y controlador

En primer lugar, se calculará la potencia necesaria para calentar en dos horas, a 105°C el aceite, de modo de eliminar la humedad que pueda tener.

Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta t \cdot 1,2}{860 \cdot T}$$

Donde:

- ⇒ m : masa
- ⇒ C_p : calor específico
- ⇒ Δt : variación de temperatura
- ⇒ T : tiempo

Teniendo en cuenta el factor de la conversión de unidades; y un 20% más de potencia por las pérdidas de calor, la potencia necesaria sería:

$$P = \frac{240 \text{ kg} * 0,45 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (105^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) * 1,2}{860 * 2h} = 6kW$$

Por lo tanto, se colocarán de la marca Resistencias Mar del Plata, dos resistencias blindadas de 3000W de potencia.



Además, se selecciona su correspondiente controlador de temperatura, de la marca Full Gage, modelo MT512 E 2HP, y el sensor NTC SB19 con vaina de acero.



3.6. Selección de la bomba PC1-A-2 y filtro

Esta bomba, tendrá su mayor solicitud en el proceso de agitación en la transesterificación. Por ello, se adopta un caudal de 3000 l/h, lo que nos da un tiempo de renovación del reactor de 5 minutos. Con este dato, se puede determinar el diámetro de cañería, seleccionar un filtro, calcular la pérdida de carga y finalmente seleccionar la bomba.

Por otro lado, dado que el tiempo de agitación influye en la conversión, del documento “Kinetic Of Palm oil transesterification in a Batach reactor”⁷ se deduce de la siguiente tabla, que el tiempo óptimo de agitación es de 1 hora:

Temperatura	Tiempo de reacción		
	1 min	6 min	60 min
60°C	80%	94%	<98%
45°C	-	87%	<87%
32°C	-	64%	<64%

3.6.1. Determinación de diámetro de cañería

Adoptando una velocidad de fluido de 1,7 m/s; se utiliza la fórmula de diámetro económico de cañería:

$$d_{econ} = 18,8 \sqrt{\frac{Q}{v}} = 18,8 \sqrt{\frac{3m^3/h}{1,7m/s}} = 25mm$$

Por lo tanto, se adopta un diámetro de cañería de 1”.

El espesor será Sch 40.

3.6.2. Altura útil

Por medio de la ecuación de Bernoulli, se debe determinar la altura que deberá vencer la bomba:

$$\frac{P_1}{\rho} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2} + H_m = \frac{P_2}{\rho} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2} + h_f$$

Donde:

- ⇒ P : presión inicial y final
- ⇒ Z : altura inicial y final
- ⇒ H_m : altura útil
- ⇒ h_f : pérdida de carga

⁷ “Kinetic of palm oil transesterification in a batch reactor”. Darnoko y Cheryan, Universidad de Illinois.

Simplificando los términos iguales y descartando los nulos, se aprecia que la altura manométrica será la pérdida de carga sumado a la altura de impulsión del aceite:

$$\frac{P_1}{\rho} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2} + H_m = \frac{P_2}{\rho} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2} + h_f$$

$$H_m = h_f + Z_2$$

3.6.3. Selección de filtros

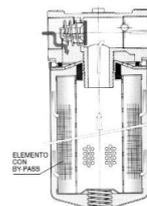
Antes de calcular la pérdida de carga, faltan seleccionar los filtros que se van a usar para determinar la caída de presión en los mismos.

En primer lugar, se colocará un filtro de malla lavable de 100 micrones, dado que el aceite estará a 105°C luego de la extracción de humedad en el secador, por lo que su viscosidad será relativamente baja (ver planos en ingeniería de detalles).



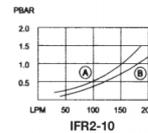
Por otro lado, la luego del filtro lavable, se colocará un filtro a cartucho con elemento filtrante descartable (tipo Spin-On). Se selecciona de la marca Hydroline Products, el modelo IF B2 10B 50 10 B, el cual posee un elemento filtrante de 10 micrones y corresponde al caudal necesario.

Filtros de retorno a cartucho para montaje en línea o tanque



ISO 9001

Caída de presión con aceite 32 ST/30°C



DESIGNACIÓN PARA ORDENAR:	
ELEMENTO TIPO IF	IF
FILTRO COMPLETO	IF 2
APLICACIÓN B= SIN BY-PASS R= RETORNO S= SUCCIÓN	
TAMAÑO 06= 3/4" 10= 1 1/4" 12V= 1 1/2" 12H= 1 1/2"	
ROSCA B= BSPP STANDARD N= NPT ST= UNF S= BRIDA SAE (SÓLO PARA 12H)	
ROSCA DEL ELEMENTO B= 06 3/4" BSPP U= 06 1" UNF OTROS TAMAÑOS ROSCA DUAL	
FILTRACIÓN 10= 10µM NOMINAL 25= 25µM NOMINAL A10= 10µM ABSOLUTO A25= 25µM ABSOLUTO	
TAMAÑO DEL ELEMENTO 20= CABEZAL 06 50= CABEZAL 10 65= CABEZAL 12V 80= CABEZAL 12H	
ROSCA PARA MANÓMETRO R= 2 ROSCAS 1/8 NPT CON ENTRADA S= 2 ROSCAS 1/8 NPT CON SALIDA B= 4 ROSCAS 1/8 NPT CON ENTRADA Y SALIDA	
VÁLVULA BY-PASS R3= RETORNO STANDARD 1 BAR R4= RETORNO STANDARD 1,7 BAR S1= SUCCIÓN STANDARD 0,2 BAR S2= SUCCIÓN STANDARD 0,34 BAR	

3.6.4. Pérdidas de carga

La pérdida de carga total, se determina con la fórmula de Darcy-Wesibach:

$$h_f = \frac{L_{eq} * F * v^2}{2g * d}$$

Donde:

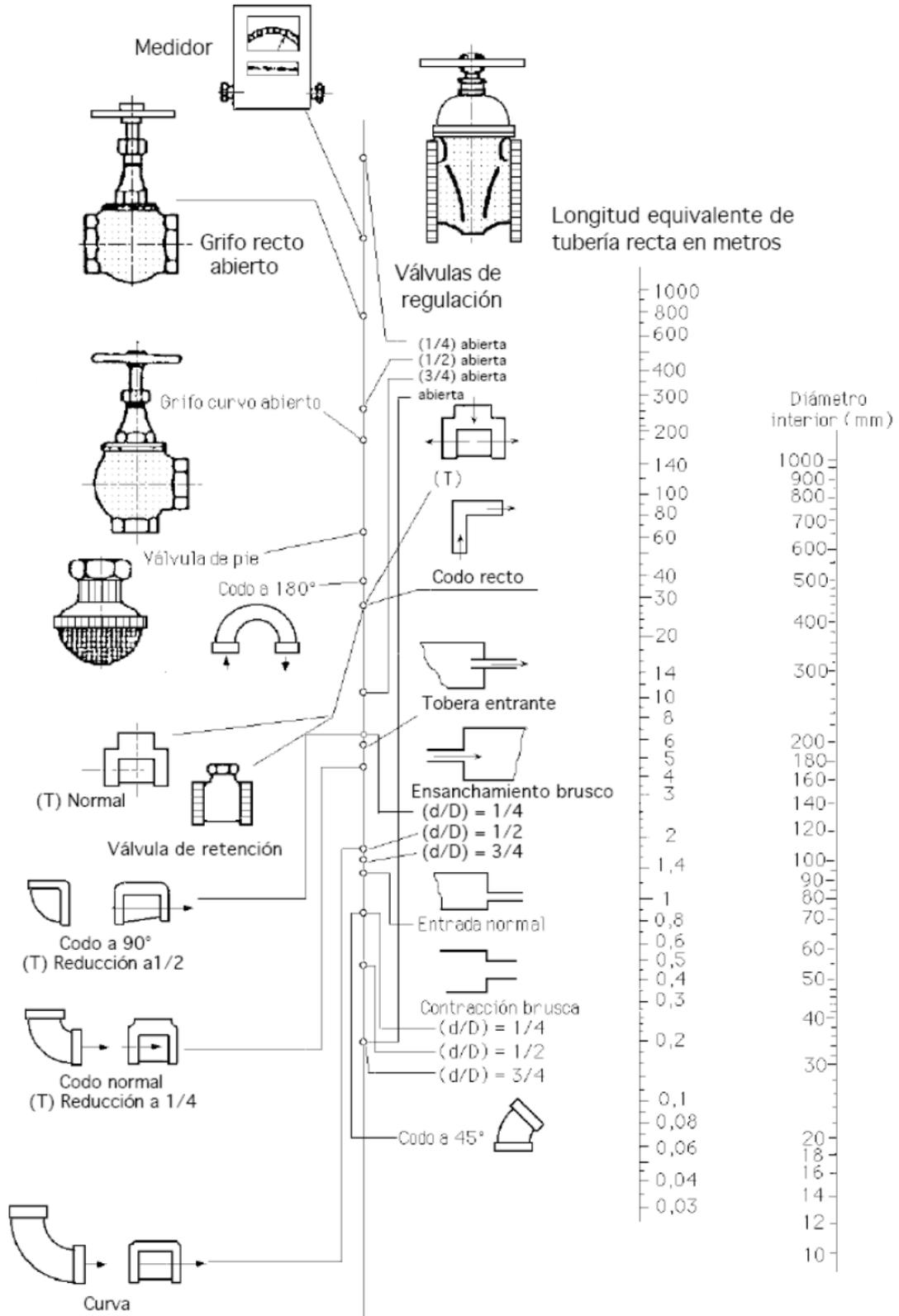
- ⇒ h_f : pérdida de carga
- ⇒ F : Factor Darcy
- ⇒ L_{eq} : largo equivalente
- ⇒ v : velocidad
- ⇒ g : aceleración de la gravedad
- ⇒ d : diámetro de cañería.

Largo equivalente

Para determinar el largo equivalente, se deben sumar la longitud de los tramos rectos, y longitud equivalente de los accesorios y filtro.

Conociendo la longitud de tramos rectos y la pérdida en el filtro, se determina la longitud de los 3 codos por medio del nomograma de Gold Pumps:

ABACO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PERDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS
en metros de longitud de tubería equivalente



Como se puede apreciar, para 1”, la caída en cada codo es de 0,7m.

Sumando las longitudes se tiene la longitud equivalente:

$$L_{eq} = L_{tr} + L_{acc} + L_f = 5m + 3*0,7 + 5m$$

$$L_{eq} = 12,1m$$

Factor Darcy

El Factor Darcy, se obtiene calculando el número Reynold por medio de la siguiente ecuación:

$$Re = \frac{\rho * d * v}{\mu}$$

Donde:

⇒ ρ : densidad

⇒ μ : viscosidad

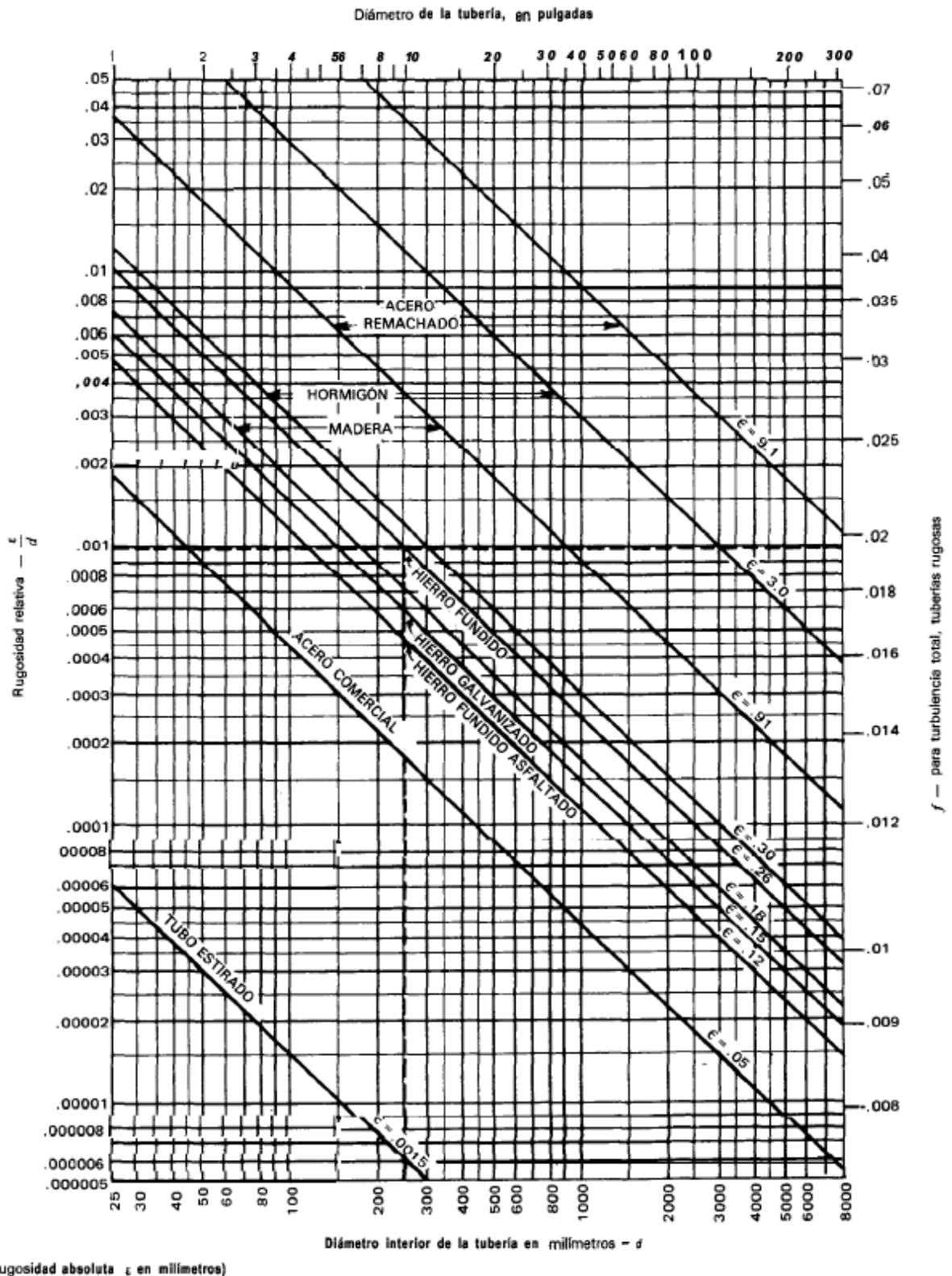
Reemplazando los valores para el AVU, determinamos el Re:

$$Re = \frac{\rho * d * v}{\mu} = \frac{950 \frac{kg}{m^3} * 0,0254m * 1,7 \frac{m}{s}}{0,0076 \frac{kg}{ms}}$$

$$Re = 5,4x10^3$$

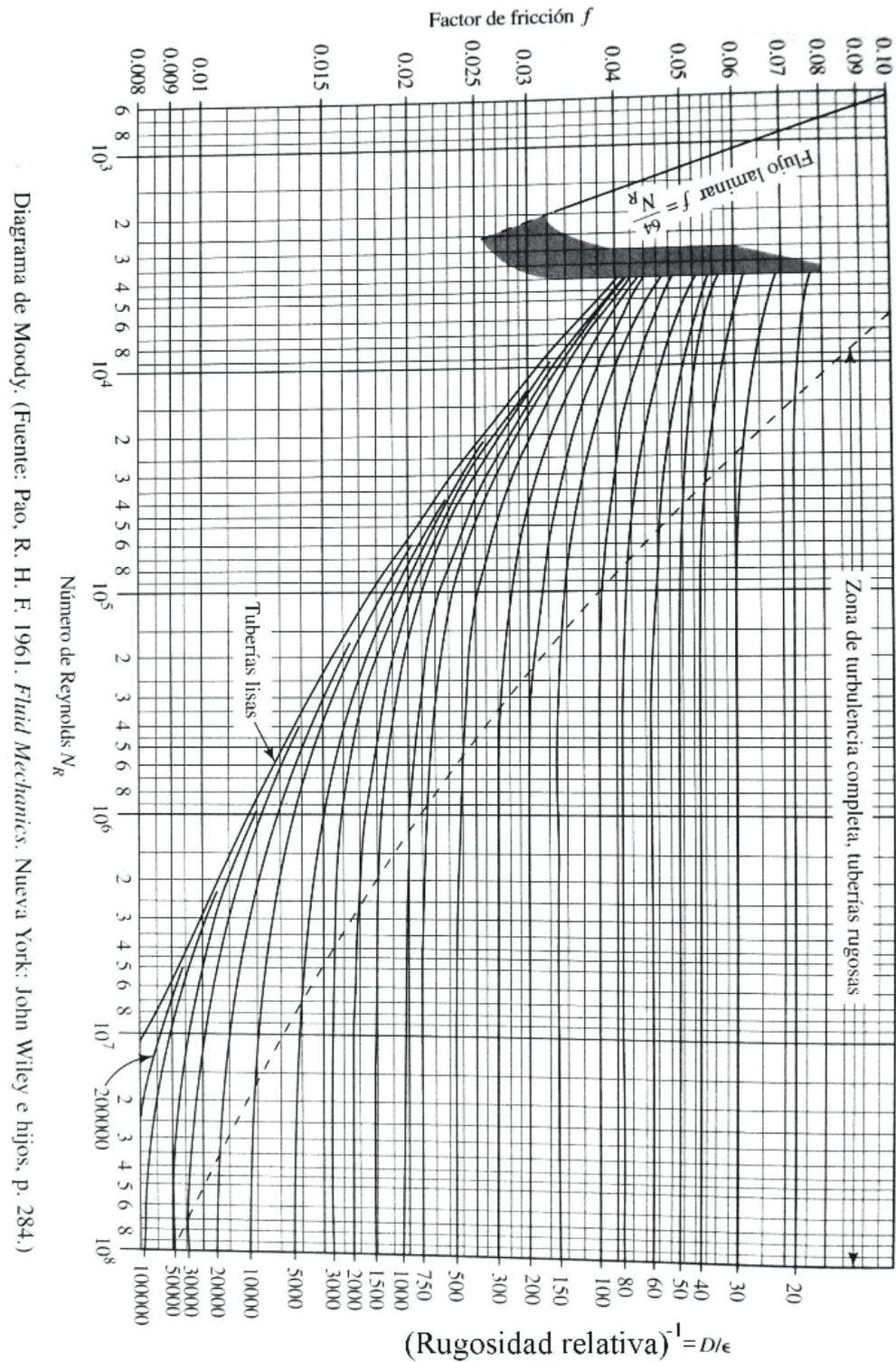
Por otro lado, hay que determinar la rugosidad del caño, por medio del diagrama de rugosidades relativas:

A-21a. Rugosidad relativa de los materiales de las tuberías y factor de fricción para flujo en régimen de turbulencia total



Como se aprecia, la rugosidad relativa correspondiente a los caños de acero es de 0,0016.

Con el Reynolds y la rugosidad, se puede ingresar al diagrama de Moody para obtener el Factor Darcy:



Como se aprecia, el Factor Darcy tiene un valor de 0,038.

Pérdida de carga

Con todos los datos obtenidos, se retoma la ecuación de Darcy-Wesibach:

$$h_f = \frac{L_{eq} * F * v^2}{2g * d} = \frac{12,1m * 0,038 * \left(1,7 \frac{m}{s}\right)^2}{2 * 9,8 \frac{m}{s^2} * 0,0254m}$$

$$h_f = 2,7m \approx 3m$$

Obteniendo un valor de pérdida de carga de unos 3 metros.

3.6.5. Altura manométrica

Retomando la ecuación de Bernoulli, se determina la altura que debe vencer la bomba:

$$H_m = h_f + Z_2 = 3m + 1,5m$$

$$H_m = 4,5m$$

Por lo tanto, la altura que deberá vencer la bomba en el caso más desfavorable será de 4,5m.

3.6.6. Selección de la bomba

Yendo al catálogo de bombas centrífugas Motorarg, vemos que el modelo más pequeño, el BC 40 M de 0,4 HP, cumple perfectamente con las solicitudes calculadas.

TABLA DE PRESTACION – 50 Hz – 2900 vpm

MODELOS	PoL HP	Altura manométrica (metros)																Bocas Asp x Desc	In (Amp)	Capacitor (µF)	Peso (kg)			
		6	8	10	12	14	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34					36	38	40
BC 40 M	0,4	4,0	3,6	3,1	2,3	1,2	0,6	0,3													1" x 1"	1,95	8 µF -450 V	8,3
BC 50 M	0,5	5,5	5,3	4,9	4,4	3,8	3,4	2,9	1,8	0,6														
BC 75 M	0,75		9,0	8,5	7,8	7,0	6,6	6,3	5,5	4,4	3,2	1,8	0,5											
BC 100 M	1			7,5	7,1	6,7	6,5	6,4	5,9	5,5	4,8	4,2	3,5	2,5	1,0									
BC 100 T	1			7,5	7,1	6,7	6,5	6,4	5,9	5,5	4,8	4,2	3,5	2,5	1,0									
BC 125 M	1,5							7,3	7,0	6,6	6,1	5,5	4,7	4,0	3,0	2,0	1,0							
BC 125 T	1,5							7,3	7,0	6,6	6,1	5,5	4,7	4,0	3,0	2,0	1,0							
BC 180 T	1,8								8,3	7,8	7,2	6,5	5,9	5,3	4,5	3,6	1,8							
BC 200 M	2												8,0	7,4	6,6	5,6	3,7	3,0	1,0					
BC 200 T	2												8,0	7,4	6,6	5,6	3,7	3,0	1,0					

Los datos de caudales y alturas respetan las tolerancias de fabricación de la Norma Internacional ISO 2548 Clase C



3.7. Diseño del reactor

3.7.1. Consideraciones generales

El reactor, tendrá un volumen de 250 litros. El fondo será toricónico y la tapa toriesférica. La presión de trabajo del proceso, es de 1 bar, por lo que por medio de una válvula de alivio por venteo limitaremos a 2 bar la presión de trabajo.

El dimensionamiento se realizará bajo el código ASME, Sección VIII.



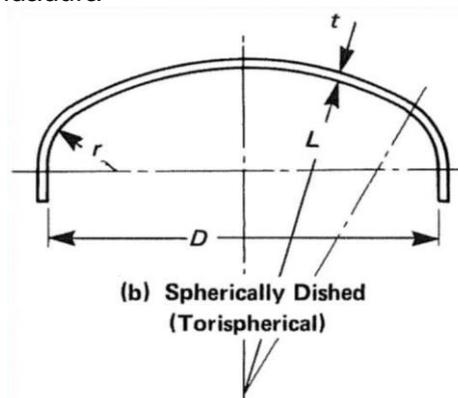
3.7.2. Dimensionamiento de cabezal toriesférico

Según el código ASME, el espesor se calcula con la siguiente expresión:

$$t = \frac{0,885 * P_{calc} * L_0}{S * E + 0,785 * P_{calc}}$$

Donde:

- ⇒ t: espesor
- ⇒ P_{calc} : presión de cálculo
- ⇒ L: radio interior
- ⇒ S: tensión admisible
- ⇒ E: eficiencia de la soldadura



Utilizando el catálogo de SIMAT S.R.L., se adopta un diámetro de cilindro de 26” (660 mm), por lo que el radio interior L es de 650 mm (25,6”).

La tensión admisible a temperaturas por debajo del rango de creep (deslizamiento), la máxima tensión admisible para materiales ferrosos es la menor de las siguientes:

- 1) $\frac{\sigma_{rot}}{3,5}$ a la temperatura ambiente.
- 2) $\frac{\sigma_{rot}}{3,5}$ a la temperatura de trabajo
- 3) $\sigma_f * 0,65$ a la temperatura ambiente.
- 4) $\sigma_f * 0,65$ a la temperatura de trabajo.

Donde σ_{rot} es la tensión de ruptura del material a determinada temperatura. P

Cabe mencionar, que a menos de 340°C el caso 1 es igual al 2 y siempre estos son menores al 3 y 4. Por lo tanto, la tensión admisible, se calcula en base a 1.

Para el caso del acero inoxidable AISI 304, la tensión de ruptura es 5800 kg/mm², por lo tanto:

$$S = \sigma_{adm} = \frac{\sigma_{rot}}{3,5} = \frac{5800 \frac{kg}{cm^2}}{3,5}$$

$$S = 1657 \frac{kg}{cm^2} = 23570 \text{ psi}$$

Por último, resta determinar la eficiencia de la soldadura, para lo cual se utiliza la siguiente tabla del código ASME:

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 28 de 46
---------------------------------	---------------	---------------	-----------------

	EFICIENCIA DE SOLDADURAS VALORES DE "E"	NORMAS		
		FIGURA No. 1		
TIPOS DE UNIONES NORMA UW-12		EFICIENCIA DE LA UNION CUANDO LA JUNTA ESTA RADIOGRAFIADA		
		AL 100 %	POR PUNTOS	SIN
	SOLDADURA A TOPE UNIDA CON SOLDADURA POR AMBOS LADOS, O BIEN POR OTRO METODO CON LO CUAL SE OBTENGA LA MISMA CALIDAD DEL METAL DE APORTE EN AMBOS LADOS DE LA SUPERFICIE SOLDADA. SI SE USA LA SOLERA DE RESPALDO, DEBERA QUITARSE DESPUES DE APLICAR LA SOLDADURA Y ANTES DE RADIOGRAFIAR.	1.00	0.85	0.70
	SOLDADURA SIMPLE A TOPE CON SOLERA DE RESPALDO LA CUAL PERMANECERA EN EL INTERIOR DEL RECIPIENTE.	0.90	0.80	0.65
	UNION SIMPLE POR UN SOLO LADO SIN SOLERA DE RESPALDO	---	---	0.60
	UNION TRASLAPADA CON DOBLE FILETE	---	---	0.55
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO Y TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.50
	UNION TRASLAPADA CON FILETE SENCILLO SIN TAPON DE SOLDADURA	---	---	0.45

Para el presente caso, corresponde una soldadura simple por un solo lado, sin solera de respaldo, la cual tendrá una eficiencia de 0,6.

Obtenidos todos los datos, se procede al cálculo del espesor *t*

$$t = \frac{0,885 * P_{calc} * L}{S * E - 0,1 * P_{calc}} = \frac{0,885 * 28,5 \text{ psi} * 25,6''}{23570 \text{ psi} * 0,6 + 0,785 * 28,5 \text{ psi}}$$

$$t = 0,046'' = 1,16 \text{ mm}$$

Por lo tanto, adoptando el espesor de 1/8" (3,175mm), queda completamente sobredimensionado en cuanto a la presión, y tendrá una resistencia mecánica a golpes y abolladuras.

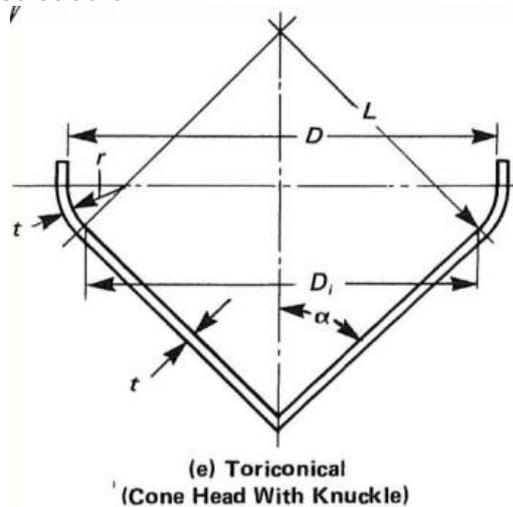
3.7.3. Dimensionamiento del cabezal toricónico

Según el código ASME, el espesor se calcula con la siguiente expresión:

$$t = \frac{P_{calc} * D_i}{2 \cos \alpha (S * E + 0,4 * P_{calc})}$$

Donde:

- ⇒ t: espesor
- ⇒ P_{calc}: presión de cálculo
- ⇒ D_i: radio donde empieza la parte cónica
- ⇒ S: tensión admisible
- ⇒ E: eficiencia de la soldadura



En primer lugar, hay que determinar D_i mediante la fórmula:

$$D_i = D_0 - 2r(1 - \cos \alpha)$$

Donde D₀ es el diámetro interior del cabezal.

Utilizando nuevamente el catálogo de SIMAT S.R.L., donde el fabricante manifiesta que los radios de curvatura para el toricónico son iguales a los del toriesférico, se adopta nuevamente un diámetro de cilindro de 26" (660 mm), por lo que el radio de curvatura r es de 42 mm (1,65"). Además, se adopta un ángulo α de 45°.

Por lo tanto D_i será:

$$D_i = D_0 - 2r(1 - \cos \alpha) = 26" - 2 * 1,65" (1 - \cos 45^\circ)$$

$$D_i = 25,03"$$

Obtenido este valor, dado que el resto de los valores ya se determinaron para el cabezal toricónico, se procede a calcular el espesor:

$$t = \frac{P_{calc} * D_i}{2 \cos \alpha (S * E + 0,4 * P_{calc})} = \frac{28,5 \text{ psi} * 25,03''}{2 \cos 30^\circ (23570 \text{ psi} * 0,6 + 0,4 * 28,5 \text{ psi})}$$

$$t = 0,03'' = 0,75 \text{ mm}$$

Nuevamente se adopta el espesor de 1/8” (3,175m) por las razones antes mencionadas.

3.7.4. Dimensionamiento de la envolvente.

Según el código ASME, el espesor se calcula con la siguiente expresión:

$$t = \frac{P_{calc} * R_0}{S * E + 0,4 * P_{calc}}$$

Donde:

- ⇒ t: espesor
- ⇒ P_{calc}: presión de cálculo
- ⇒ R₀: radio exterior
- ⇒ S: tensión admisible
- ⇒ E: eficiencia de la soldadura

Tomando como referencia los diámetros normalizados determinados para los casquetes, sabemos que el radio exterior será de 18”; por lo tanto, el espesor será:

$$t = \frac{P_{calc} * R_0}{S * E + 0,4 * P_{calc}} = \frac{28,5 \text{ psi} * 13''}{23570 \text{ psi} * 0,6 + 0,4 * 28,5 \text{ psi}}$$

$$t = 0,026'' = 0,66 \text{ mm}$$

Nuevamente se adopta el espesor de 1/8” (3,175m) por las razones antes mencionadas.

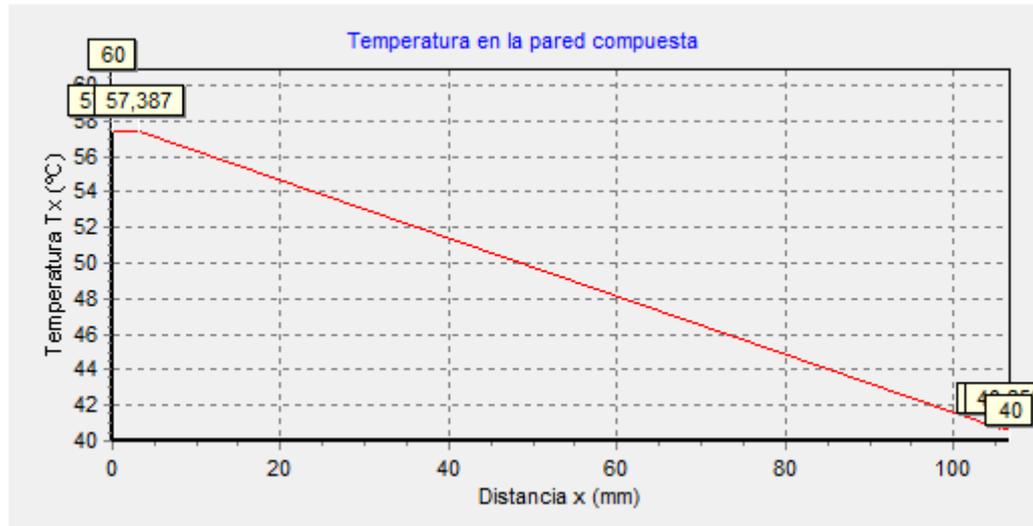
3.7.5. Selección del espesor

Nuevamente ingresamos los datos de entrada en el Aislam:

- Temperatura del aceite: 60°C
- Coeficiente de convección del aceite: 2,5 w/m²°C
- Temperatura de la superficie exterior: 40°C
- Coeficiente de convección del aire: 10 w/m²°C

Introduciendo los datos al programa, nos arroja los siguientes resultados:

- Espesor de lana de vidrio: 102,5mm
- Coef. global de transferencia de calor 0,327 W/m²°C
- Densidad sup. flujo de calor: 6,53 W/m²



Con este valor, se selecciona del catálogo de la marca Isover, la lana de vidrio modelo Tech Roll 1.0, de un espesor de 100mm.

3.7.6. Conexiones

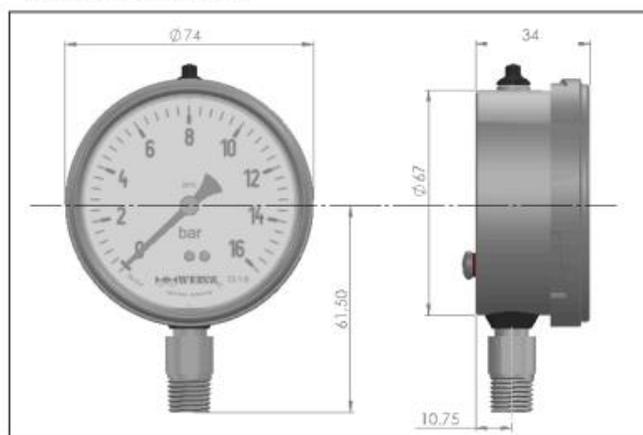
El reactor, tendrá una conexión para un manómetro, una válvula de venteo, una resistencia de calefacción, un ingreso de aire a presión, un ingreso para el metóxido y el ingreso de aceite.

3.7.7. Selección del manómetro

Siendo 1 bar la presión de trabajo del equipo, se selecciona un manómetro de la marca Weisz modelo 4060.3N.0-2.5bar, el cual posee una rosca de ¼” en su parte inferior; y una escala de 0 a 2,5 bar (ver catálogo).

Modelo 4060

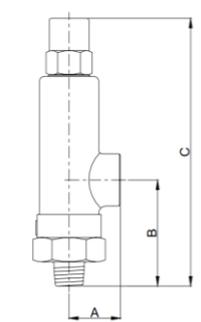
Manómetro para montaje directo.
Con Salida inferior.



3.7.8. Selección de válvulas de alivio por venteo

Por seguridad, se colocarán dos válvulas de alivio en paralelo. Se selecciona de la marca Satesa, el modelo 2740-MO, con orificio de $0,387 \text{ cm}^2$ (7mm de diámetro), que cuando

supera 2 bar libera 112 m³/h (3 l/s), con rosca de entrada de ½” y salida de 1” (ver catálogo).



3.7.9. Selección de visor de nivel

Dado que la presión de trabajo muy baja, alcanza con un visor de bronce de la marca Briend, el cual soporta hasta 21kg/cm², con tubo de 3/8”, de 1m de largo.

Ø Nominal (mm)	3/8" 9,5	1/2" 12,7	3/4" 19
Ø Tubo de vidrio (mm)	1/2" 12,7	5/8" 16	3/4" 19
Distancia A americano	130	130	130
Peso (kg)	1,000	1,100	1,200
Distancia A acodado	72	72	72
Peso (kg)	0,700	0,800	0,900

La distancia B la determina el usuario



3.7.10. Selección de Sensor interruptor tanque lleno

Como debe ser antiexplosivo y resistir la presión, se selecciona de marca VEGA, el modelo VEGASWING 51, que consiste en un Interruptor de nivel vibratorio para líquidos que acciona mediante un transistor PNP. El mismo, detecta el límite cuando el líquido queda entre las paletas.



3.7.11. Selección de resistencia y controlador

La resistencia y el controlador serán los mismos que para el tanque de recepción (apartado 3.4.2).

3.7.12. Estudio en SolidWorks

Dado que tiene las mismas dimensiones generales, para verificar las deformaciones en las patas del tanque, se utilizará la simulación de deformación de los separadores de fases, descrita en el apartado 3.9.1.

3.8. Cantidad de materia prima que debe ingresar al reactor

Para realizar la transesterificación, se deben colocar una cierta cantidad del aditivo catalizador de modo de asegurar que todo el aceite reaccione, pero a su vez sin excederse, ya que tiende a formar jabones (saponifica). La proporción variará entre el 11 y el 15%. Para determinar dicha proporción, previo a ingresar el aceite al reactor se deben realizar una “minimezcla”.

Para ello, se necesita un recipiente translucido de vidrio con tapa (erlenmeyer), de 150ml como mínimo. En el recipiente, se mezclan agitando violentamente durante 3 minutos 100 ml de aceite, y 12 ml de aditivo catalizador.

Luego, se deja reposar unos 40 minutos y se observa si se ha producido la clara separación de glicerol y metilester.

Si es así, se puede entonces ejecutar el proceso en el reactor, dividiendo la cantidad de aditivo sobre los 100ml de aceite, para obtener la cantidad de aditivo catalizador por cada litro de aceite (0,12 en este caso).

Si no reacciona, se debe repetir la minimezcla pero con más aditivo catalizador, hasta lograr la separación. Si se llega a los 18 ml de aditivo catalizador, y los 100 ml de aceite no reaccionan, significa que su porcentaje de acidez es demasiado alto, por lo que no sirve para el proceso de transesterificación directa y debe descartarse.

Por otro lado, a fin de ahorrar tiempo, se pueden tener varios recipientes para realizar minimezclas con diferentes concentraciones.

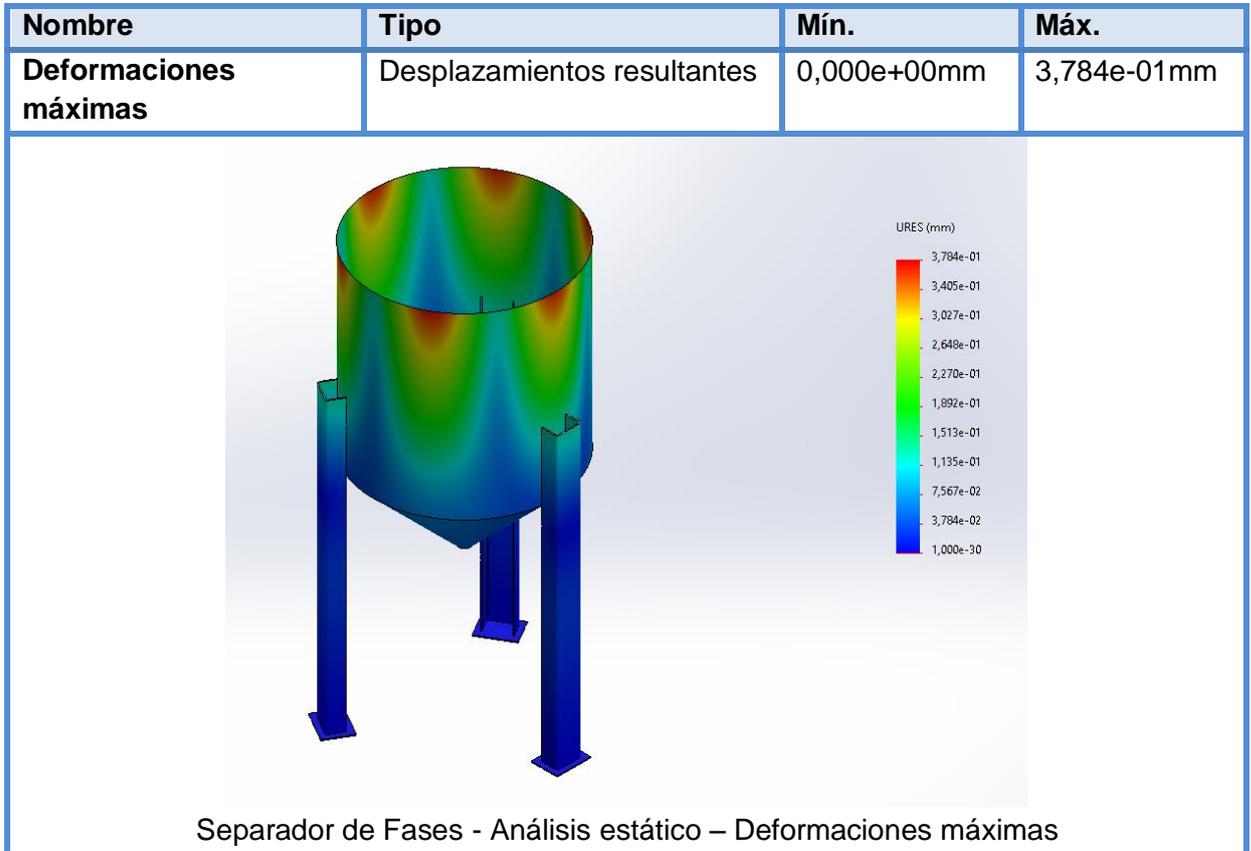
3.9. Diseño de los tanques de separación de fases

Los tanques de separación de fases, son ambos de 250 litros, y están contruidos en chapa 1/8” para el recipiente, y en 1/4” para las patas.



3.9.1. Estudio en SolidWorks

A continuación se describe el estudio de solicitaciones con el software SolidWorks, para verificar su rigidez estructural



3.10. Diseño de tanque de lavado

El tanque de lavado será exactamente igual a los separadores de fases, con la diferencia de que contará con una pulverización de agua, cuyo fin es que las impurezas se peguen a las microgotas y se depositen en el fondo. Además, poseerá una resistencia para evaporar la humedad que pueda quedarle.

3.10.1. Resistencia

Para evaporar la humedad, se selecciona la misma resistencia que para el tanque secador en la sección 3.4.2.

3.10.2. Aislamiento térmico

La aislación térmica del tanque, será igual a la seleccionada para el tanque de recepción, seleccionada en el apartado 3.5.2.

3.10.3. Sistema de aspersión de agua

Como se mencionó anteriormente, el sistema contará con un sistema para pulverizar agua en la superficie con el fin de que las impurezas del biodiesel se peguen a las microgotas y se logre el color ámbar característico. Cabe mencionar, que si se agita demasiado con una

pulverización muy gruesa, se corre el riesgo de formar emulsiones que perjudican el biodiesel, por lo que debe ser lo más fina posible.

Por este motivo, se selecciona pico aspersor de la marca Hidro, el modelo 3/16CLD030 y una bomba de la marca AYR, modelo BFL-1003203-24V.



3.11. Selección bomba de bomba PC-D-01

Ésta bomba, por una cuestión de intercambiabilidad, será igual a la PC-A-01 seleccionada en el apartado 3.7.6.

3.12. Diseño tanques de almacenamiento TA-D1-01/02/03

Estos tanques, tendrán una capacidad de 450 litros de modo que puedan albergar la producción de un día, y se construirán en chapa de 1/8" para el recipiente y 1/4" en las patas. Poseerán una válvula de venteo ante posible formación de gases.

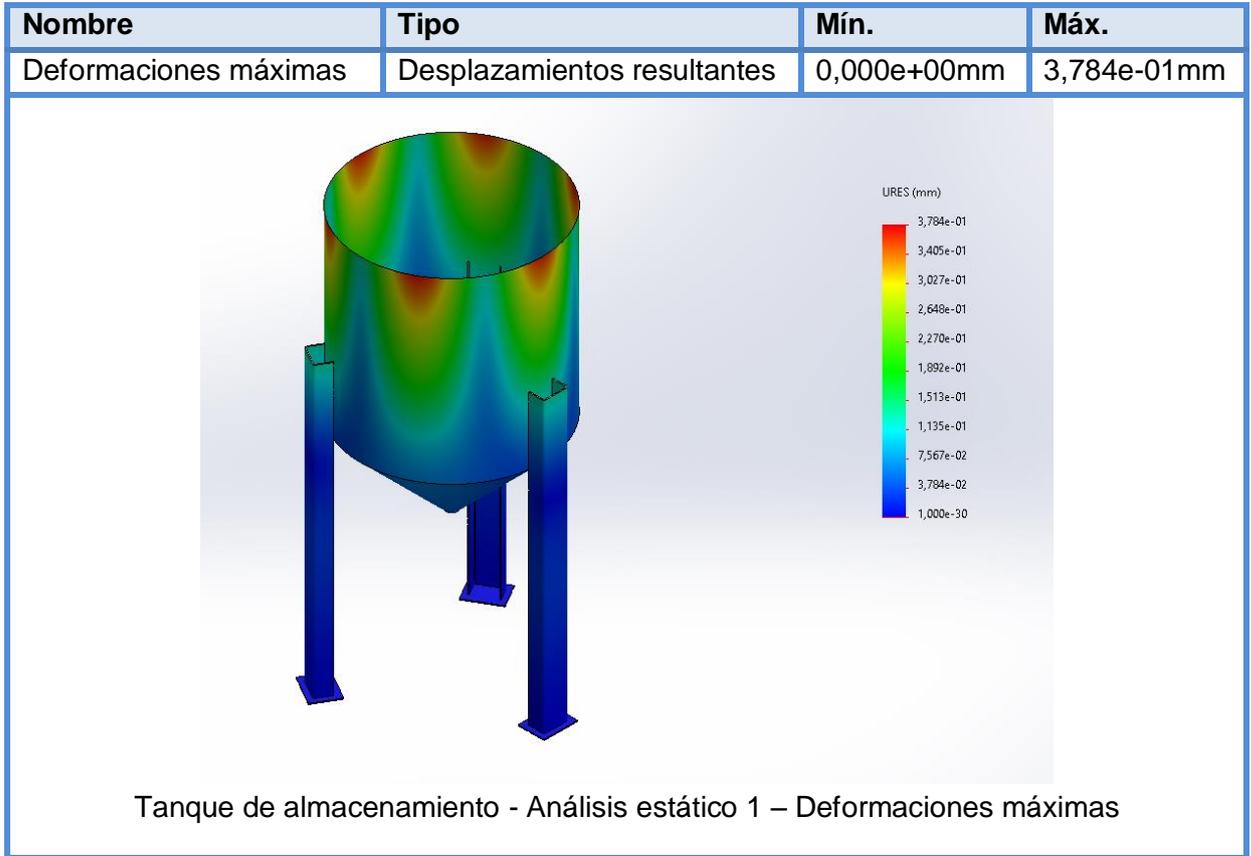
Por una cuestión de que el biodiesel limpio se debe estacionar 2 días para quitar las últimas impurezas, serán 3 tanques iguales.

Se verificará su rigidez estructural con el software al igual que los otros tanques.



3.12.1. Estudio estructural

Con el SolidWorks, se verifican las deformaciones máximas que sufre el tanque.



3.12.2. Selección de válvula de venteo

Dada la capacidad del tanque, se colocará la misma válvula que en el reactor, seleccionada en el apartado 3.5.7.

3.13. Selección de filtro FS-D2-01

El filtro FS-D2-01, será igual al FS-B3-01 seleccionado en el apartado 3.6.3.

3.14. Selección de caudalímetro C-D3-01

Dada la capacidad de producción se selecciona de la marca Piusi, el modelo K44 versión D (con entrada del fluido por la izquierda), el cual es apto para todos los combustibles, tiene una capacidad máxima de 120L/min y 4 dígitos para medir el caudal.

FICHA TÉCNICA									
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FLUIDO	DIRECCIÓN DE CAUDAL	CAUDAL		PRESIÓN		DOSIFICADOR DE PULSOS P/L (P/GAL)	ENTRADA / SALIDA
				L/MIN	GPM	BAR	PSI		
MEDIDORES									
000550000	K33 VER. A	D	←	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000551000	K33 VER. B	D	↑	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000552000	K33 VER. C	D	↓	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000553000	K33 VER. D	D	→	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000560000	K44 VER. A	D	←	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000561000	K44 VER. B	D	↑	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000562000	K44 VER. C	D	↓	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP
000563000	K44 VER. D	D	→	20 - 120	5 - 32	10	142	-	1" BSP



3.15. Selección de pistola de despacho PD-D3-01

También de la marca Piusi, se selecciona el modelo A120, el cual es de corte automático, tiene una capacidad de 120L/min y es apta para todo tipo de combustibles.

FICHA TÉCNICA								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO DE FLUIDO	CAUDAL		ENTRADA		BOQUILLA	
			L/MIN	GPM	SIN RACOR GIRATORIO BSP	CON RACOR GIRATORIO BSP		
FO0603060	A60	D G	70	19	F 3/4"	F 1"	24	
FO0602020	A60 UNLEADED	D G	60	16	F 3/4"	F 1"	20	
FO0604030	A80	D G	90	24	F 1"	F 1"	29	
FO0610020	A120	D G	120	32	F 1"	F 1"	29	
FO0613A00	A60 - EN 13012	D	70	19	F 3/4"	F 1"	24	
FO0614A00	A120 - EN 13012	D	120	32	-	F 1"	29	
FO0602030	AUTOMATIC NOZZLE RAPSOIL	D	60	16	F 3/4"	F 1"	24	
FO0870010	A60 + K24 PLASTIC BLACK	D	70	19	-	F 1"	24	



4. Instalación eléctrica

Toda la instalación eléctrica, se realizará siguiendo el Reglamento para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA 90364-7-770).

4.1. Selección de conductores

A fin de evitar el sobrecalentamiento de los conductores, prolongar su vida útil y garantizar un buen funcionamiento de los equipos, se admitirá en los cables de potencia una máxima caída de tensión del 5%.

El valor de la caída, se obtendrá de la siguiente fórmula:

$$\Delta U = k * I * L * (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

Donde:

- k = constante igual a 2 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para trifásicos.
- I = intensidad de corriente de línea.
- L = longitud del circuito.
- R = resistencia eléctrica efectiva del conductor.
- X = reactancia de los conductores (despreciable).

4.1.1. Cálculo de consumos

Para determinar los consumos de corriente, se sumará la corriente del caso con mayor exigencia, que comprende las 3 resistencias (secador, reactor y lavador), y una bomba centrífuga encendidas en simultáneo:

$$I = 2I_B + 3I_R$$

$$I = 2I_B + 3\left(\frac{P_R}{U_L \sqrt{3}}\right)$$

Donde:

- I_B = Corriente nominal de la bomba
- P_R = Potencia nominal de las resistencias
- U_L = Tensión de línea

Por lo tanto, se procede al cálculo:

$$I_{total} = 2 * 2A + 3\left(\frac{3000W}{380V \sqrt{3}}\right)$$

$$I_{total} = 17,7A \approx 18A$$

Con este valor, se preselecciona el conductor de $5 \times 2,5 \text{mm}^2$ para realizar la instalación de potencia, ya que admite hasta 22A, como lo muestra la siguiente tabla:

Datos Eléctricos						
Intensidad admisible en amperes para cables con conductores de cobre.						
Sección nominal mm^2	Método B1 y B2 Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52

Con el conductor preseleccionado, se extrae del mismo catálogo la resistencia por longitud del conductor:

Características técnicas- Cables con conductores de cobre							
Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor nominal de aislación	Espesor nominal de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813

4.1.2. Cálculo de caída

Con el dato de la corriente calculado, y la resistencia del conductor de 2,5mm² extraída del catálogo de la marca Prysmian modelo Sinteax, y adoptando un factor de potencia de 0,8 se procede al cálculo de la caída:

$$\Delta U = k * I * L * R \cos \phi$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * 18A * 0,02km * 9,55\Omega / km * 0.85$$

$$\Delta U = 5,06V$$

Luego, se procede a calcular la caída porcentual:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_L} * 100 = \frac{5,06V}{380V} * 100 = 1,3\%$$

Por lo tanto, el conductor de 2,5mm² de sección será suficiente para alimentar las cargas.

4.1.3. Selección de conductores

Los conductores de potencia, dada la verificación realizada, serán de la marca Prysmian, modelo Sintenax, de 5x2,5mm² de sección.

Por otro lado, para los comandos de las electroválvulas, se utilizará el mismo modelo, pero la versión Comando con múltiples conductores y de sección de 1mm².

4.2. Selección de contactores

Teniendo en cuenta que las bombas consumen 2A y las resistencias 5A, se selecciona de la marca Schneider Electric, un contactor tripolar de 9A, con bobina de 24V, modelo LC1D09B7 para cada equipo.



Principal

Distancia	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Modelo de dispositivo	LC1D
Aplicación de contactor	Carga resistiva Control del motor
Categoría de empleo	AC-4 AC-1 AC-3
Número de polos	3P
Power pole contact composition	3 NO
Tensión asignada de empleo	Power circuit: <= 690 V AC 25...400 Hz Power circuit: <= 300 V DC
Intensidad asignada de empleo (Ie)	9 A (at <60 °C) at <= 440 V AC AC-3 for power circuit 25 A (at <60 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit
Potencia del motor en kW	2.2 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz (AC-3) 4 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 500 V AC 50/60 Hz (AC-3) 5.5 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz (AC-3) 2.2 kW at 400 V AC 50/60 Hz (AC-4)
Motor power HP (UL / CSA)	1 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors 2 hp at 200/208 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 2 hp at 230/240 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 5 hp at 460/480 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 7.5 hp at 575/600 V AC 50/60 Hz for 3 phases motors 0.33 hp at 115 V AC 50/60 Hz for 1 phase motors
Tipo de circuito de control	AC at 50/60 Hz
Tensión de circuito de control	24 V AC 50/60 Hz
Composición contacto auxiliar	1 NA + 1 NC

4.3. Selección de protecciones

4.3.1. Protección diferencial

Como protección diferencial, teniendo en cuenta la máxima carga de 18A, se colocará un único interruptor general de 4x25A, con una corriente máxima de disparo de 30mA, de la marca Schneider Electric, modelo EZ9R36425.



Principal

Rango de producto	Easy9
Tipo de producto o componente	Disyuntor de corriente residual (RCCB)
Modelo de dispositivo	Easy9 RCCB
Poles	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
Corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad a la fuga a tierra	30 mA
Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Instantáneo
Prot. c. fuga a tier.(tabular)	Tipo AC
Capacidad de cierre y corte nominal	500 A
Rated conditional short-circuit current	Easy9 MCB: 6000 A 25 A

4.3.2. Protección termomagnética

Se colocará un interruptor termomagnético en cada equipo, y uno general, teniendo en cuenta la selectividad de disparo.

Interruptor termomagnético para las bombas

Para las bombas, teniendo en cuenta que poseen un consumo de 2A, se colocará un interruptor termomagnético de 2x6A, de la marca Schneider Electric, modelo EZ9F34206.



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	6 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Interruptor termomagnético para las resistencias

Para las resistencias trifásicas, teniendo en cuenta un consumo de 5A, se selecciona un interruptor de 3X6A, de la marca Schneider Electric, modelo EZ9F34306.



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal	6 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Interruptor Termomagnético General

Primero, sabiendo que el consumo máximo de la instalación es de 18A, se selecciona un interruptor termomagnético de 4x20A, de la marca Schneider Electric, modelo EZ9F34420.



Principal

Distancia	Easy9
Aplicación del dispositivo	Distribución
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Modelo de dispositivo	Easy9 MCB
Poles	4P
Número de polos protegidos	4
Corriente nominal	20 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	4500 A Icn a 230 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 4500 A Icn a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
Idoneidad para el seccionamiento	Yes conforming to IEC 60898-1

Además, se debe verificar la correcta selectividad de disparo de modo que ante una falla en los equipos aguas abajo, no salga de servicio la instalación completa. Este comportamiento se verifica mediante la tabla proporcionada por el fabricante:

Selectividad

Aguas arriba: C60N/H/L, curva C

Aguas abajo: iDPN, C60, curvas B, C, D

Aguas arriba		C60N/H/L Curva C											
In (A)		2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
Aguas abajo													
Límite de selectividad (A)													
iDPN, C60	1			32	50	80	125	160	200	250	320	400	500
Curva B	2			32	50	80	125	160	200	250	320	400	500
	3				50	80	125	160	200	250	320	400	500
	4					50	80	125	160	200	250	320	400
	6						80	125	160	200	250	320	400
	10							125	160	200	250	320	400
	16									200	250	320	400
	20										250	320	400
	25											320	400
	32												400
	40												500
	50/63												500
Límite de selectividad (A)													
iDPN, C60	1			32	50	80	125	160	200	250	320	400	500
Curva C	2			32	50	80	125	160	200	250	320	400	500
	3				50	80	125	160	200	250	320	400	500
	4					50	80	125	160	200	250	320	400
	6						80	125	160	200	250	320	400
	10							125	160	200	250	320	400
	16									200	250	320	400
	20										250	320	400
	25											320	400
	32												400
	40												500
	50/63												500

400 Límite de selectividad = 400 A.

Sin selectividad.

Como se puede apreciar, se tiene selectividad parcial entre los interruptores seleccionados.

4.4. Puesta a tierra

Teniendo en cuenta la normativa de la AEA, la puesta a tierra estará compuesta por una jabalina, y un conductor que recorre toda la instalación, dado que hay que poner a tierra tanto los equipos de potencia, como así también todos los tanques del proceso.

4.4.1. Sección de conductor de puesta a tierra

Como se puede observar en la tabla 771.14.I del reglamento de la AEA, la mínima sección del conductor de puesta a tierra debe ser la calculada para los conductores de potencia, siendo en nuestro caso 2,5mm.

Tabla 770.14.I - Sección nominal mínima de los conductores de protección y del cable de puesta a tierra

Sección nominal de los cables de línea (fase) de la instalación "S" [mm ²]	Sección nominal del correspondiente conductor de protección "S _{PE} " [mm ²] y del cable de puesta a tierra "S _{PAT} " [mm ²]
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S / 2

4.4.2. Jabalina

Según AEA 90364-7-771 la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40 ohm y recomienda que la resistencia para puesta a tierra del sistema de pararrayos sea menor de 10 ohm.

Según resolución N°206/08 la resistencia de puesta a tierra de protección deber ser menor a 10 ohm por lo que será considerada esta exigencia.

Se preselecciona una jabalina redondas de cobre acero de la marca Genrod, modelo L1620, la cual posee un diámetro de diámetro: 15,8 mm y un largo de 2000 mm; cuyo extremo superior estará del nivel del suelo a una profundidad de 50 cm.

Una vez realizada la instalación, se deberá verificar el valor de resistencia in situ para cumplir con la normativa mencionada.

Código	Denominación	Descripción
JJJC1010	Jab 3/8" x 1000 mm*	jabalina 3/8 x 1000 mm
JJJC1015	L1015	Jabalina 3/8" x 1500 mm
JJJC1020	L1020	Jabalina 3/8" x 2000 mm
JJJC1210	Jab 1/2" x 1000 mm*	Jabalina 1/2 x 1000 mm
JJJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm
JJJC1220	L1420	Jabalina 1/2" x 2000 mm
JJJC1230	L1430	Jabalina 1/2" x 3000 mm
JJJC1610	Jab 5/8" x 1000 mm*	Jabalina 5/8" x 1000 mm
JJJC1615	L1615	Jabalina 5/8" x 1500 mm
JJJC1620	L1620	Jabalina 5/8" x 2000 mm
JJJC1650	L1630	Jabalina 5/8" x 3000 mm
JJJC1910	Jab 3/4" x 1000 mm*	Jabalina 3/4" x 1000 mm
JJJC1915	L1815	Jabalina 3/4" x 1500 mm
JJJC1920	L1820	Jabalina 3/4" x 2000 mm
JJJC1930	L1830	Jabalina 3/4" x 3000 mm

* De acuerdo con la norma IRAM 2309 las jabalinas de largo menor a 1500 mm no se normalizan.



Espesor de cobre min. 254 micrones

5. Estudio económico / financiero

5.1. Proporción

Para utilizar el biodiesel, se lo mezclará con el gasoil en una relación del 30%, que es el máximo recomendado por las normativas europeas, que garantiza que el motor no va a notar ningún tipo de cambio en su funcionamiento.

5.2. Costo de producción de biocombustible B30

5.2.1. Costos de energía eléctrica

Para este cálculo, sólo se tendrán en cuenta el consumo de las resistencias del tanque de secado y del tanque de lavado; y el de la bomba de agitación. Los demás consumos, se asumen despreciables.

El consumo mencionado, responderá al siguiente desarrollo:

$$\begin{aligned}
 P_{consumida} &= P_{Resistencias} + P_{bomba} \\
 P_{consumida} &= (6kW * 2h * 2 + 0,3kW * 1.5h) * 2 \text{ bach} * 3 \text{ dias} * 4 \text{ semanas} \\
 P_{consumida} &= 586,8kW / \text{mes}
 \end{aligned}$$

A este valor, se le suma un estimado del 5% por otros consumos menores como el movimiento de líquido con las bombas, electroválvulas, etc; quedando un consumo de 615kW/mes.

Por otro lado, tomando un valor promedio estimado, extraído del cuadro tarifario de Enersa de 0,033USD por kW, se calcula el costo de la energía mensual:

$$\begin{aligned}
 Costo_{elec} &= 615kW * 0,033USD \\
 Costo_{elec} &= 20,3USD
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, se consumirán 20,3USD de energía mensual.

5.2.2. Costo de aditivo catalizador

Para estimar un máximo consumo, se adopta una proporción de 15% para todos los bach de 200 litros, teniendo entonces que utilizar 35 litros por bach.

Por lo tanto, para un precio de 0,95USD por litro, el costo mensual del aditivo será:

$$\begin{aligned}
 Costo_{adit} &= 35l * 2 \text{ bach} * 3 \text{ dias} * 4 \text{ semanas} * 0,95USD \\
 Costo_{adit} &= 798USD
 \end{aligned}$$

5.2.3. Costo total por litro de combustible

Tabulando los valores obtenidos, y estimando un sueldo de un empleado de 500USD (que dado los tiempos muertos que tiene la planta, puede cubrir algunas otras obligaciones), se tabulan los gastos mensuales:

Concepto	Costo mensual
Energía eléctrica	20USD
Aditivo catalizador	798USD
Sueldo empleado	450USD
TOTAL	1268USD

Por lo tanto, teniendo en cuenta una producción mensual de 4800litros de biodiesel, se determina el costo por litro de producción:

$$Costo_{litroB100} = \frac{1268USD}{4800litros}$$

$$Costo_{litroB100} = 0,26 \frac{USD}{litro}$$

5.3. Tiempo de amortización

Conociendo el valor del litro de biodiesel, y sabiendo que el litro de gasoil fósil cuesta unos 0,75USD , se estima un ahorro de 0,49USD por litro. Para la producción mensual de 4800 litros, se ahorran 2352USD mensuales.

Teniendo en cuenta un costo de inversión de 41915 USD detallado en el anexo “Listado de materiales y presupuesto”, se calculan la cantidad de meses de amortización de la planta:

$$T_{amort} = \frac{Inversión}{Ahorro(USD / mes)}$$

$$T_{amort} = \frac{41915USD}{2352USD / mes}$$

$$T_{amor} = 17,8 \approx 18meses$$

Por lo tanto, la planta se amortizará en aproximadamente un año y medio, siendo completamente viable realizar la instalación de la planta.

8 – H-1909B – ANEXO 1 CODIFICACIÓN

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

ÍNDICE

1. Codificación de equipamiento principal	3
2. Codificación de electroválvulas	4
3. Codificación de válvulas manuales.....	4
4. Codificación de cañerías	5

1. Codificación de equipamiento principal

El código de los equipos, tendrá el siguiente formato:

XX – YY - ZZ

Cuyas letras significan:

⇒ **XX: tipo de equipo**

- P: Bomba
 - C: Centrífuga
 - D: Dosificadora
 - M: Manual
- F: Filtro
 - L: Lavable
 - S: Spin-On
- C: Compresor
- R: Reactor
- T: Tanque
 - S: Secado
 - D: Decantación
 - L: Lavado
 - A: Almacenamiento
- Q: Caudalímetro
- D: Pistola de despacho

⇒ **YY: Proceso (A, B, C, D) y subproceso (1, 2, 3) descritos en el diagrama de procesos.**

⇒ **ZZ: Número de equipo**

Ejemplo:

Equipo	Proceso/subproceso	Número de equipo	Código
PC	D1	1	PC-D1-1

Por lo tanto, el código **PC-D1-1**, corresponde a una bomba centrífuga N°1 del proceso “almacenamiento y despacho”, del subproceso “almacenamiento”.

2. Codificación de electroválvulas

El código de las electroválvulas, tendrá el siguiente formato:

EV – AA - BB /CC/DD

Cuyas letras significan:

- ⇒ **EV:** electroválvula
- ⇒ **AA:** diámetro de cañería en mm
- ⇒ **BB:** tensión de control en volts
- ⇒ **CC:** equipo anterior
- ⇒ **DD:** equipo posterior

Ejemplo:

Electroválvula	Diámetro cañería	Tensión	Equipo anterior	Equipo posterior	Código completo
EV	25	24	TS-B1-1	R-B2-1	EV-25-24/PC1-A-2/R-B2-1

Por lo tanto, el código **EV-25-24/PC1-A-2/R-B2-1**, corresponde a una electroválvula de 1” y 24V, que conecta la bomba centrífuga con el reactor.

3. Codificación de válvulas manuales

Las válvulas manuales están todas destinadas a la extracción de impurezas de los tanques, por lo que su codificación será:

VM – AA / BB

Cuyas letras significan:

- ⇒ **VM:** Válvula manual
- ⇒ **AA:** Diámetro nominal de la cañería en pulgadas
- ⇒ **BB:** Equipo

Ejemplo:

Válvula manual	Diámetro cañería	Equipo	Código completo
VM	1	TL-C2-1	VM-1 /TL-C2-1

Por lo tanto, el código **VM-1 /TL-C2-1**, corresponde a una válvula de 1”, que purga el reactor.

4. Codificación de cañerías

Las tuberías, mangueras y conductos en general tendrán el siguiente formato de código:

AA-BBC/DD-E

Donde cada parte significa:

- **AA:** Número de línea de proceso
- **BB:** Diámetro nominal
- **C:** Unidad de medida
 - **P:** Pulgada
 - **M:** milímetros
- **DD:** Espesor en mm o N° de Schedule si tiene el prefijo “S”
- **E:** Material
 - **I:** Inoxidable
 - **P:** Poliuretano

9 – I-1909B – ANEXO B
LISTADO DE MATERIALES
Y PRESUPUESTO

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

1. Materiales

Equipos de selección comercial						
Descripción	Modelo/detalle	Marca/proveedor	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario USD	Precio total USD
Bomba de trasvase manual	Bombex 25	Truper	1	UN	46,5	46,5
Bomba centrífuga	BC40M	Motorarg	2	UN	111,6	223,2
Bomba para pico aspersor	BFL-1003203-24V	AYR	1	UN	255,8	255,8
Caudalímetro	K33	Piusi	1	UN	174,4	174,4
Pistola de despacho	A120	Piusi	1	UN	348,8	348,8
SUBTOTAL MATERIALES EQUIPOS						1048,7

Cañerías						
Descripción	Modelo/detalle	Marca/proveedor	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario USD	Precio total USD
Electroválvula para combustible	1314BV08A	Jefferson	17	UN	410	6970
Válvula manual 1" Inoxidable 304	2011 06	Genebre	8	UN	28,1	224,8
Tubo Inoxidable 1"Sch40		Famiq	60	M	28,76	1725,6
Curva 90° inoxidable 1"Sch40		Famiq	19	UN	7,4	140,6
Tee inoxidable 1"Sch40		Famiq	10	UN	18,8	188
Medio niple para soldar rosca 1"		Famiq	68	UN	4,1	278,8
Unión doble 1"		Famiq	22	UN	24,4	536,8
SUBTOTAL MATERIALES CAÑERÍAS						10064,6

Tanques						
Descripción	Modelo/detalle	Marca/proveedor	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario USD	Precio total USD
Chapa 1/8" Inoxidable AISI304	1000X2000mm	Famiq	1	UN	253,9	253,9
Chapa 1/8" Inoxidable AISI304	1250X2500mm	Famiq	5	UN	367,1	1835,5
Chapa 1/8" Inoxidable AISI304	1500X3000mm	Famiq	3	UN	671,11	2013,33
Chapa 3/16" Inoxidable AISI304	1500X3000mm	Famiq	1	UN	819,43	819,43
Casquete toriesférico 1/8" D650 AISI 304	26"	Simat	1	UN	604,6	604,6
Casquete toricónico 1/8" D650 AISI 304	26"	Simat	1	UN	604,6	604,6
Lana de vidrio 100mm rollo 12m	Tech Roll 1.0	Isover	1	UN	83,7	83,7
Chapa galvanizada 0,3mm	-	Ternium	9	M2	10,4	93,6
Filtro Spin On	IF B2 10B 50 10 B	Hidroline Products	2	UN	651,2	1302,4
Válvula de alivio por venteo	2740-MO	Satesa	4	UN	191,1	764,4
Manómetro	4060.3N.0-2.5bar	Weisz	1	UN	23,3	23,3
Resistencia 3000W/380V Blindada Inox 304	-	Resistencias Mar del Plata	5	UN	11,6	58
Controlador de temperatura	MT512 E 2HP	Full Gage	3	UN	34,9	104,7
Sensor de temperatura NTC	NTC SB19	Full Gage	3	UN	8,1	24,3
Interruptor de nivel	Vegaswing 51	Wega	7	UN	247	1729
Visor de nivel	Visor de bronce 3/8"	Briend	4	UN	452	1808
Pico aspersor de niebla	3/16CLD030	Hidro	3	UN	104,6	313,8
SUBTOTAL MATERIALES TANQUES						12436,56

Instalación eléctrica						
Descripción	Modelo/detalle	Marca/proveedor	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario USD	Precio total USD
Cable Tipo subterráneo 3x2,5mm ²	Prysmian Sintenax		20 M		2,9	58
Cable Tipo subterráneo 4x2,5mm ²	Prysmian Sintenax		25 M		3,6	90
Cable Tipo subterráneo 4x4mm ²	Prysmian Sintenax		3 M		5,4	16,2
Cable Tipo subterráneo verde amarillo 1mm ²	Prysmian Sintenax		40 M		1,4	56
Cable Tipo subterráneo multipolar 5x1,5mm ²	Prysmian Sintenax Comando		20 M		2,1	42
Cable Tipo subterráneo multipolar 7x1,5mm ²	Prysmian Sintenax Comando		12 M		2,9	34,8
Cable Tipo subterráneo multipolar 10x1,5mm ²	Prysmian Sintenax Comando		15 M		3,1	46,5
Bandeja portacable tipo escalera 150mm	TRL-150	Samet	20 M		4,4	88
SopORTE para bandeja portacable	GSAC-01	Samet	20 UN		2,3	46
Gabinete 300x300x150	09 9153	Genrod	1 UN		38,9	38,9
Gabinete 300x600x150	09 9155	Genrod	1 UN		123,2	123,2
Riel DIN 1mX35mm	10 1050	Genrod	1 UN		3,6	3,6
Interruptor Termomagnético 2x6A	EZ9F34206	Schneider Electric	2 UN		22,1	44,2
Interruptor Termomagnético 3X6A	EZ9F34306	Schneider Electric	3 UN		24,4	73,2
Interruptor Termomagnético 4X20A	EZ9F34420	Schneider Electric	1 UN		48,8	48,8
Interruptor Diferencial 4x25A 30mA	EZ9R36425	Schneider Electric	1 UN		36,1	36,1
contactor 3x9A 24V	LC1D09B7	Schneider Electric	5 UN		17,4	87
Distribuidor Bipolar 125A 12 puntos	2 12 125AP	Elent SRL	2 UN		10,4	20,8
Distribuidor Tetrapolar 125A 7 puntos	4 7 125AP	Elent SRL	1 UN		13,9	13,9
Fuente 24V 10A	VX	SFL124100MET	1 UN		27,8	27,8
Pulsador 22mm	1100	AEA	12 UN		2,5	30
Conmutador unipolar 2 vias	20.41.11	AEA	2 UN		4,1	8,2
Conmutador unipolar 3 vias	80.38.11	AEA	2 UN		6,3	12,6
Luz piloto 22mm 24V	KPL R	AEA	10 UN		2,5	25
Jabalina 5/8"x2000mm	L1620	Genrod	1 UN		31,3	31,3
SUBTOTAL MATERIALES INSTALACIÓN ELÉCTRICA						1102,1

SUBTOTAL MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	Precio USD
SUBTOTAL MATERIALES EQUIPOS	1048,7
SUBTOTAL MATERIALES CAÑERÍAS	10064,6
SUBTOTAL MATERIALES TANQUES	12436,56
SUBTOTAL MATERIALES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1102,1
SUBTOTAL MATERIALES	24651,96

2. Mano de obra

Para presupuetar la mano de obra, se tomaron diferentes conceptos a saber:

- Cañerías: 80% de los materiales (visto en diferentes cátedras)
- Fabricación de tanques: se pidió presupuesto a la metalúrgica FAMET, de Larroque, Entre Rios.
- Instalación eléctrica: página web Electro Instalador (www.electroinstalador.com)

SUBTOTAL MANO DE OBRA	
Descripción	Precio USD
Cañerías	7045,22
Fabricación de tanques	4620
Instalación eléctrica	990
SUBTOTAL MANO DE OBRA	12655,22

3. Costo total de la obra

Sumando los materiales y la mano de obra, y sumandole un 5% por costos no considerados, se obtiene el costo de la obra.

SUBTOTAL OBRA	
Descripción	Precio USD
Subtotal materiales	24651,96
Subtotal mano de obra	12655,22
SUBTOTAL OBRA	39172,539

4. Total de la planta

Sumando el costo de la obra y el de la ingeniería (que por recomendaciones de diferentes cátedras, se toma un 7% del valor de la obra); se obtiene el costo final total de la planta.

TOTAL PLANTA	
Descripción	Precio USD
Subtotal obra	39172,539
Subtotal ingeniería	2742,07773
TOTAL PLANTA	41914,61673

7 – J-1909B – ANEXO C
MANUAL DE USUARIO

**“Planta de producción de biodiesel a
partir de aceite vegetal usado”**

NAZARENO ZIVELONGHI

Contenido

1. Tableros 3
 1.1. Tablero interior 3
 1.2. Tablero exterior 3
 2. Recepción 4
 3. Trasvase de recipiente de recepción a tanque de secado 4
 4. Secado del aceite 4
 5. Ingreso de aditivo catalizador 4
 6. Envío de aceite del secador al reactor 5
 7. Agitación 5
 8. Envío a separadores de fases 5
 9. Purga de glicerina 5
 10. Envío a lavador 5
 11. Lavado 6
 12. Control de calidad 6
 12.1. Cromatografía casera 6
 12.2. Ausencia de jabónes 6
 13. Secado 6
 14. Envío a tanques de almacenamiento 6
 15. Despacho 7

1. Tableros

La operación de la planta, se realiza desde dos tableros, uno en el interior y otro en el exterior. Para todas las operaciones que se ejecutan con la misma bomba (ver apartado 5.4 de la ingeniería de de detalles), es necesario siempre detener una operación para iniciar otra.

1.1. Tablero interior



Es el tablero principal desde donde se maneja todo el proceso de producción del biodiesel. Cada operación, está rotulada y posee luces piloto que indican qué operación se está ejecutando.

1.2. Tablero exterior



Comanda solo la operación de despacho. Además de los botones de marcha y parada, tiene un selector para seleccionar desde qué tacho se quiere despachar.

2. Recepción

Una vez recibido el aceite, se colocan 100ml en un recipiente translucido de vidrio con tapa (embudo de decantación o tubo de ensayo), y se le agregan 12 ml de aditivo catalizador. Luego, se mezclan agitando violentamente durante 3 minutos en el recipiente, y se lo deja reposar unos 40 minutos y se observa si se ha producido la clara separación de glicerol y metilester.

Si es así, se puede entonces ejecutar el proceso en el reactor, dividiendo la cantidad de aditivo sobre los 100ml de aceite, para obtener la cantidad de aditivo catalizador por cada litro de aceite (0,12 en este caso).

Si no reacciona, se debe repetir la minimezcla pero con más aditivo catalizador, hasta lograr la separación. Si se llega a los 18 ml de aditivo catalizador, y los 100 ml de aceite no reaccionan, significa que su porcentaje de acidez es demasiado alto, por lo que no sirve para el proceso de transesterificación directa y debe descartarse.

Por otro lado, a fin de ahorrar tiempo, se pueden tener varios recipientes para realizar minimezclas con diferentes concentraciones al mismo tiempo.



3. Trasvase de recipiente de recepción a tanque de secado

Una vez determinado el porcentaje de aditivo catalizador, se realizará el trasvase para llenar el tanque de secado con la bomba manual tipo reloj. En este procedimiento, se debe tener especial cuidado de no tocar el fondo con la boca de aspiración de la bomba, para que ingrese la menor cantidad de partículas sólidas posible.

4. Secado del aceite

Una vez lleno el tanque de secado, se acciona el botón verde de etiquetado como “secado de aceite”, y se lo deja unas 2 horas calentando, hasta que no se vean trazas de vapor saliendo de la superficie del tanque.

5. Ingreso de aditivo catalizador

Cuando ya falta poco tiempo para que termine de secar el aceite, se introduce al reactor a través del embudo, la cantidad de catalizador determinada en la minimezcla.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 4 de 7
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

Cabe mencionar, que el catalizador es muy vulnerable a la humedad, por lo que se debe exponer el menor tiempo posible.

6. Envío de aceite del secador al reactor

Una vez extraída la humedad, se presiona el botón "carga de reactor" y se lo llena. Al quedar vacío el tanque de secado, se puede limpiar los sólidos que pudieron precipitar.

Una vez lleno el reactor, se presiona el botón de parada para realizar la siguiente acción.

NOTA: Si por una equivocación, el reactor se encuentra lleno, se accionará el interruptor de nivel y detendrá el llenado, encendiendo una luz piloto de color rojo.

7. Agitación

Luego de llenado el reactor, se presiona el botón de agitación y se lo deja en esta operación durante 1 hora. Concluido ese tiempo, se acciona el botón de parada.

8. Envío a separadores de fases

Luego de agitar el aceite y el aditivo, se lo envía a los separadores por medio del botón de marcha y un selector que determina a cuál separador irá la mezcla. Allí permanecerá unas 8 horas.

NOTA: Si por una equivocación, el decantador al cual se le quiere mandar encuentra lleno, se accionará el interruptor de nivel y detendrá el llenado, encendiendo una luz piloto de color rojo. Además, ambos separadores están conectados por un rebalse.

9. Purga de glicerina

Transcurrido el tiempo, por medio de las válvulas manuales de los decantadores, se procede a extraer la glicerina. Para ello, se debe abrir la válvula solo hasta la mitad.

La glicerina tendrá un color oscuro y será muy viscosa. El momento en que ha salido toda la glicerina y comienza a caer biodiesel es fácilmente reconocible dado que tiene un color más claro y es menos viscoso. Una vez que este último empieza a salir, se cierra la válvula para no desperdiciar.

10. Envío a lavador

Una vez que decantó toda la glicerina, se manda al lavador por medio del botón rotulado para tal fin y de un selector para elegir de qué decantador extraer.

NOTA: Si por una equivocación, el tanque de lavado se encuentra lleno, se accionará el interruptor de nivel y detendrá el llenado, encendiendo una luz piloto de color rojo.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 5 de 7
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

11. Lavado

Para el lavado, se presiona el botón “lavado”, el cual acciona el atomizador, y se lo deja durante media hora. Luego, se lo deja reposar media hora más, y se purga el agua de la misma forma que en los decantadores.

12. Control de calidad

Como control de calidad, una vez extraída el agua, se saca el biodiesel en un recipiente transparente, y se le realizan dos pruebas sencillas:

12.1. Cromatografía casera

Se toma el recipiente y se le dirige una luz blanca, y se observaremos la proyección de esa luz en una superficie también blanca.

Si el color tiende a ámbar, el biodiesel está apto. Si es rojizo, significa que está emulsionado, y se lo debe dejar estacionado en algún recipiente o en los separadores de fases para que nuevamente decante la glicerina y los jabones; y posteriormente volver a lavarlo.

12.2. Ausencia de jabones

A la muestra de biodiesel, se le añadirá una cantidad igual de agua destilada. Se cierra el recipiente y se lo agita. Antes de un minuto debe haber una separación clara entre el biodiesel y el agua.

Si la separación no es clara (o lo que es peor, no hay separación) entonces el biodiesel contiene jabones, por lo que nuevamente se debe repetir el proceso de lavado.

13. Secado

Una vez apto el biodiesel, se lo seca de la misma forma que se secó el aceite. Presionando el botón con dicha etiqueta, acción que nuevamente demora unas 2 horas.

14. Envío a tanques de almacenamiento

Luego del secado, por medio de un selector, se puede enviar a cualquiera de los tres tachos de almacenamiento. Allí, permanecerá dos días estacionado, para luego purgarlos de la misma manera que los separadores de fases, para extraer las últimas impurezas que pudiera tener el biodiesel.

NOTA: Si por una equivocación, el tachod de almacenamiento al cual se le quiere mandar se encuentra lleno, se accionará el interruptor de nivel y detendrá el llenado, encendiendo una luz piloto de color rojo. Además, ambos separadores están conectados por un rebalse.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 6 de 7
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

15. Despacho

Por último, por medio del tablero exterior junto a la pistola de despacho, se puede accionar con un selector desde qué tacho de almacenamiento se quiere despachar, y se enciende la bomba. Luego del despacho, se detiene la bomba y se cuelga el pico.

NOTA: el pico es de corte automático, es decir, que en caso de que el tanque de combustible del vehículo a despachar se llene, la pistola cierra el flujo de combustible.

Preparó: Nazareno Zivelonghi	Revisó: GP	Aprobó: GP	Página 7 de 7
---------------------------------	---------------	---------------	---------------

**ANEXO 3:
SOLICITUD DE FECHA PARA PRESENTACIÓN DEL PFC**

A Completar por el Alumno cuando se inscriba para la Defensa

Datos del alumno:

- **Apellido y Nombres:** Zivelonghi, Nazareno Nahuel
- **Direcciones de E-mail:** nazazive@gmail.com
- **Número de Legajo:** 14094694
- **Documento de Identidad:** 34350588
- **Domicilio:** Tucumán 372
- **Localidad:** Gualeguay, Entre Rios
- **Teléfono:** 3446646412
- **Año de Ingreso, (plan de estudio):** 2008
- **Fecha de inscripción:** 24/11/2020
- **Título del PFC:** PFC-1909B “Planta de producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado”


Firma del Alumno

Conformidad del Profesor a cargo de “Proyecto Final” y del Tutor.

Constancia de que el Trabajo está terminado y en condiciones de ser presentado para su Pre-evaluación.:

.....
Firma del Profesor a cargo de “Proyecto Final”

.....
Firma del/los Tutor/es